

ISSN 2304-5681
ISSN online 2710-0839



1, 2024

**АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Ғылыми журнал

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**
Научный журнал

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



ISSN 2304-5683
ISSN online 2710-0839

**АЛМАТЫ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Басылым 1 (143)



**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 1 (143)

**THE JOURNAL
OF ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

Issue 1 (143)



АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

1996 жылдан бастап шығарылады

№1 (143) 2024

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

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

Алматы технологиялық университетінің Ғылыми – техникалық кеңесі шешімімен басылымға шығарылады.

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:
№13928-Ж 08.10.2013ж.

Басылымның тілдері: қазақ, орыс, ағылшын

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

Жазылу индексі: 75907

Редакцияның мекен-жайы:

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

Баспа мекен-жайы:

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

© Алматы технологиялық университеті, 2024



**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Издается с 1996 г.

№1 (143) 2024

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, главный редактор, Алматы, Казахстан

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

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

Шухратджон Назаров – доцент Технологического университета Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

Хейс Стивен Джордж – профессор Манчестерского университета, Манчестер, Великобритания

Джованна Феррари - профессор Университета Салерно, Салерно, Италия

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

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

Калаоглы Фатма – профессор Стамбульского технического университета, Стамбул, Турция

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

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

Изтаев Ауелбек Изтаевич – д.т.н., академик НАН РК, директор НИИ пищевых технологий АТУ, Алматы, Казахстан

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

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

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

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

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

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РЕДАКЦИИ:

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

Андреева Валентина Ивановна – ответственный секретарь, Алматы, Казахстан

Ответственный за выпуск – Ж.М. Тусупова
Компьютерная верстка – Г.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, 2024



THE JOURNAL OF ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Published since 1996

№1 (143) 2024

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, Almaty, Kazakhstan

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

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

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

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

Giovanna Ferrari - Professor at the University of Salerno, Italy

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

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

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

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

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

Iztayev Auelbek – Doctor of Technical Science, Academician of the National Academy of Sciences, Director of the Research Institute of Food Technologies 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 Ogar – 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 – Head of the Department of Organization of scientific work, Executive Editor, Almaty, Kazakhstan;

Andreyeva Valentina – Executive Secretary, Almaty, Kazakhstan.

Responsible for issue – Zh.M.Tusupova
Computer Imposition – G.T.Nurmukha

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

Publication frequency: 4 issues per year

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

Registration certificate:

№13928-Ж from October 08, 2013

Publication languages: Kazakh, Russian, English

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

Subscription index: 75907

Editorial address:

050012, Almaty city, 100, Tole bi str.

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

Fax: 8(727)2924758

E-mail: vestnik@atu.kz

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

Address of the Publisher:

050012, Almaty city, 100, Tole bi str.

Tel.: 8(727)2935287, 2935289

Fax: 8(727)2935292

E-mail: rector@atu.kz

The Journal is available on-line:

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

© Almaty Technological University, 2024

МРНТИ 65.59.03
УДК 636.5.033

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-5-11>

COMPARATIVE ANALYSIS OF ANTIBIOTICS IN BROILER MEAT USING DIFFERENT METHODS

¹ZH.T. AKHMET* , ¹G.N. ZHAKSYLYKOVA , ²A.D. SERIKBAYEVA 

(¹ Almaty Technological University, Kazakhstan, 050000, Almaty, 44 Baitursynov Str.)
(² Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 28 Abay Avenue, Almaty, 050011)
Corresponding author e-mail: zhan.ahmetova@mail.ru*

The poultry industry is one of the fastest-growing industries worldwide, and broiler chicken meat is one of the main sources of meat. To speed up the growth of chickens in a short period of time, poultry farmers use antibiotics that prevent disease and stimulate growth by increasing the rate of feed intake and reducing mortality from pathogen attacks. This study may be useful in analyzing antibiotic residues and aid in scientific research. Samples of broiler chicken meat from different producer firms were purchased from the Almaty market. The analysis was done by chromatographic method and enzyme immunoassay. The Ridascreen test kit was used for the immunoassay. This article presents the results of the study of meat of broiler chickens of domestic and foreign producers for the presence of antibiotic residues used as growth stimulants. The researches have shown that imported meat of broiler chickens from the USA has 10-20% higher antibiotic content than the permitted level by the amount of antibiotic residues, and meat from Ukraine is 10-13% higher in antibiotics than the permitted level. The content of chloramphenicol is within the norm in all samples. Kazakhstan and Russian samples of broiler chicken meat meet the requirements of regulatory documents in force on the territory of the EAEU and the results showed that they contain only traces of antibiotics chloramphenicol and tetracycline. Analysis of imported broiler chicken meat (USA, Ukraine) showed the presence of antibiotic residues such as tetracycline and chloramphenicol, exceeding the maximum allowable level. To find out the effect of heat treatment on reducing the amount of antibiotics in broiler chicken meat, pates were made using different modes of heat treatment. As a result of heat treatment, the antibiotic content of poultry muscle tissue is significantly reduced.

Keywords: antibiotic, poultry meat, tetracycline, chloramphenicol, streptomycin, enzyme immunoassay, chromatography.

БРОЙЛЕР ЕТІНДЕГІ АНТИБИОТИКТЕРДІ ӘРТҮРЛІ ӘДІСТЕРМЕН АНЫҚТАУҒА САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

¹Ж.Т. АХМЕТ, ¹Г.Н. ЖАҚСЫЛЫҚОВА, ²А.Д. СЕРІКБАЕВА

(¹ Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050000, Алматы, Байтұрсынов көшесі, 44)
(² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050011, Алматы, Абай даңғылы 28)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zhan.ahmetova@mail.ru*

Құс шаруашылығы – әлемдегі ең жылдам дамып келе жатқан салалардың бірі, ал бройлер тауықтарының еті – еттің негізгі көздерінің бірі. Қысқа уақыт ішінде тауықтардың өсуін жылдамдату мақсатында шаруалар антибиотиктерді аурудың алдын-алу және азық-түлік мөлшерін көбейту, патогендік микроорганизмдерден болатын өлімді азайту арқылы өсуді ынталандыру үшін қолданады. Бұл зерттеу антибиотиктердің қалдықтарын анықтау үшін пайдалы болуы мүмкін және ғылыми зерттеулерге көмектеседі. Тауық етінің үлгілері Алматының базарларынан алынды. Талдау иммуноферменттік талдау әдісімен және хроматографиялық әдіспен жүргізілді. Иммуноферменттік талдауды Ridascreen тест-жүйіні пайдалана отырып жасадық. Бұл мақалада отандық және шетелдік өндірушілердің бройлер тауықтарының етін өсу стимуляторлары ретінде қолданылатын антибиотиктердің қалдықтарын зерттеу нәтижелері келтірілген. Осы көрсеткіш бойынша АҚШ-тан импортталатын ет рұқсат етілген нормадан 10-20% - ға, ал Украинадан импортталатын құс еті рұқсат етілген деңгейден 10-13% - ға асып түсетіні белгілі болды. Антибиотик хлорамфеникол құрамы барлық үлгілерде нормадан

аспады. Қазақстандық және ресейлік құс етінің үлгілері ЕАЭО аумағында қолданылатын нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келеді және нәтижелер олардың құрамында стрептомицин және тетрациклин антибиотиктері ғана бар екенін көрсетті. Шикі тауық етін талдау нәтижесінде антибиотиктердің қалдықтары (тетрациклин, стрептомицин, хлорамфеникол) анықталды. Біз термиялық өңдеудің әртүрлі режимдерін қолдана отырып, құс етінен жасалған пащеттерін дайындадық. Термиялық өңдеу нәтижесінде құстың бұлыңқет тініндегі антибиотиктердің мөлшері айтарлықтай төмендейді.

Негізгі сөздер: антибиотик, бройлер еті, тетрациклин, хлорамфеникол, стрептомицин, иммуноферментті талдау, хроматография.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ В МЯСЕ БРОЙЛЕРОВ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

¹Ж.Т. АХМЕТ*, ¹Г.Н. ЖАКСЫЛЫКОВА, ²А.Д. СЕРИКБАЕВА

(¹ Алматинский Технологический Университет, Казахстан, 050000, Алматы, ул. Байтурсынова 44

² Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет,
Казахстан, 050011, Алматы, проспект Абая 28)

Электронная почта автора корреспондента: zhan.ahmetova@mail.ru*

Птицеводство является одной из наиболее быстро развивающихся отраслей во всем мире, а бройлеры - одни из основных источников мяса. Чтобы ускорить рост цыплят в короткие сроки, птицеводы используют антибиотики, которые предотвращают заболевания и стимулируют рост за счет увеличения скорости поглощения корма и снижения смертности от атак патогенов. Данное исследование может быть полезно для анализа остатков антибиотиков и поможет в научных исследованиях. Образцы мяса цыплят-бройлеров от разных фирм-производителей были закуплены на рынке города Алматы. В данной статье приведен сравнительный анализ результатов двух методов исследования мяса цыплят-бройлеров отечественных и зарубежных производителей на наличие остатков антибиотиков, используемых в качестве стимуляторов роста. Анализ проводился с помощью хроматографического метода и иммуноферментного анализа. Для проведения иммуноферментного анализа использовали тест-набор Ridascreen. Исследования показали, что импортное мясо цыплят-бройлеров из США по количеству остатков антибиотиков на 10-20% выше допустимой нормы, а мясо птицы из Украины превышает допустимый уровень на 10-13%. Содержание стрептомицина находится в пределах нормы во всех пробах. Казахские и российские образцы мяса цыплят-бройлеров соответствуют требованиям нормативных документов, действующих на территории ЕАЭС. Результаты показали, что они содержат только следы антибиотиков хлорамфеникола и тетрациклина. Анализ импортного мяса цыплят-бройлеров (США, Украины) показал наличие остатков антибиотиков, таких как тетрациклин и хлорамфеникол, превышающих предельно допустимый уровень. Для выяснения влияния термообработки на снижение концентрации антибиотиков мяса цыплят-бройлеров были изготовлены пащеты с применением разных режимов термической обработки. В результате тепловой обработки содержание антибиотиков в мышечной ткани птицы значительно снижается.

Ключевые слова: антибиотик, мясо бройлеров, тетрациклин, хлорамфеникол, стрептомицин, иммуноферментный анализ, хроматография.

Introduction.

In recent decades, the poultry industry has undergone substantial expansion, necessitating an increased reliance on specific pharmaceuticals and nutritional supplements for disease prevention, treatment, and growth promotion. An inherent drawback associated with the excessive utilization of antimicrobial agents lies in their accumulation within the tissues and organs of animals, manifesting as residues that ultimately integrate into the food chain. Consequently, the unwarranted use of these agents has been deemed illicit and has been

proscribed by regulatory bodies overseeing food products and public health in numerous countries. This research article scrutinizes the utilization of diverse antimicrobial agents in poultry farming. It delves into their dispersion and accumulation within various anatomical regions and tissues, subsequently addressing their potential ramifications on human health [1, 2].

In poultry farming, antibiotics represent the most extensively employed class of pharmaceuticals, administered via various routes including parenteral, intravenous, local, and oral administra-

tion. Antibiotic agents are typically employed for three primary purposes in poultry husbandry:

1) Therapeutic use: This involves the administration of high doses of antibiotics to individual animals or small groups over a relatively short period;

2) Prophylactic use: This pertains to the application of moderate doses of antimicrobial agents to animals over an extended period as a preventive measure;

3) Growth promotion: Antibiotics are administered in subtherapeutic doses, for example, at 10 or 100 times less than therapeutic doses, over an extended period, sometimes throughout the entire lifespan of the animals, to stimulate growth.

Antibiotics are known to exert their effects through various mechanisms. They can suppress DNA replication, inhibit the synthesis of ribonucleic acid (RNA) and proteins, impede cell division, interfere with cell differentiation and development, affect the directed metabolism of folic acid, or disrupt the cellular membrane and synthesis of the cell wall in microorganisms responsible for infection propagation [3, 4].

In developing countries, the use of antibiotics is a fairly common practice. The most frequently employed antibiotics include tetracycline, gentamicin, neomycin, tylosin, erythromycin, virginiamycin, ceftiofur, and bacitracin, which are typically effective in reducing and preventing respiratory diseases and necrotic enteritis infections. Fluoroquinolones or quinolone compounds are utilized to treat gastroenteritis, skin infections, or soft tissue infections. Sulfonamide compounds are applied as preventive and chemotherapeutic agents against coccidiosis, typhoid, coryza, and pullorum. Piperazine, oxytetracycline, amoxicillin, amprolium, ciprofloxacin, and sulfonamide preparations are used for the treatment of coccidiosis. However, the consumption of meat without knowledge of the withdrawal periods of antibiotics can lead to the accumulation of their residues in edible tissues and animal products (such as eggs) in various concentrations, thereby adversely affecting human health [5, 6].

Even traces of chemical compounds can accumulate and exert adverse effects on the human body, such as the development of resistance and impact on beneficial gut microflora. Elevated levels of residues pose a serious threat to public health and contribute to the emergence of antibiotic resistance. The consumption of meat containing antibiotic residues disrupts the functionality of the human gut microflora, promoting the proliferation of

pathogenic bacteria, thereby leading to heightened organism sensitivity and disturbances in the normal gut microflora [7, 8].

Therefore, the development and implementation of relevant epidemiological studies, integrated with the monitoring of broiler meat product samples, will be a crucial step in assessing the risk of chemical residue in broiler meat products. Additionally, such studies will play a vital role in their control and mitigation [9, 10].

The detection frequency of antibiotic substances in products depends on various factors, including the time elapsed since the completion of animal treatment, climatic and territorial conditions, seasonal variations, and so forth. In most countries worldwide, there are stringent regulations governing the use of antibiotic agents, along with comprehensive controls at all stages of food production and processing, extending up to the point of sale [11, 12].

Materials and research methods.

Various instrumental research methods, such as radioimmunoassay, chromatography, spectrometry, and others, are employed to determine the antibiotic content. These methods are labor-intensive, require expensive equipment, are complex to set up, and are typically applicable only in laboratory settings. From a practical standpoint, the most suitable methods are enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and chromatographic techniques due to their high sensitivity [7, 8].

This study aims to assess the residues of antibiotics (streptomycin, tetracycline, chloramphenicol (levomycetin)) in broiler chicken meat available in the Kazakhstan market. The research was conducted at the "Antigen" laboratory in Almaty. The analysis was performed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) with the Ridascreen test kit and high-performance liquid chromatography (HPLC) method.

A total of 105 samples of broiler chicken meat were analyzed for the presence of tetracycline, streptomycin, and levomycetin.

The preparation of chicken pâté under laboratory conditions was conducted to determine temperature regimes that contribute to reducing the quantity of residues in the meat.

The technological process for producing chicken pâté consists of the following stages under laboratory conditions: thawing broiler chicken, washing, blanching, coating the meat, grinding, slicing, packaging, sealing, washing, checking the jars for airtightness, and sterilization. Chicken meat containing antibiotics above the

permissible norm was used for pâté preparation. Other ingredients (salt, black pepper, and vegetable oil) were purchased from a store. To compare the impact of temperature regimes, four different meat samples with the same amount of antibiotic residues were blanched. After the preliminary treatment, the poultry meat was ground to a paste-like consistency. Subsequently, the pastes were mixed with varying concentrations of water, salt, onions, phosphate mix, vegetable oil, vinegar, wheat bran, oil emulsion, soy isolate, pea flour, semolina, spice mix, and black pepper. The mixtures were thoroughly blended in a cutter to obtain the pâté [13, 14].

Samples of poultry meat were examined for the presence of antibiotic residues both before and after heat treatment. The ELISA method was employed for the detection of residues.

The broiler chicken meat underwent blanching in boiling water until the temperature in the muscle thickness reached 80°C, followed by exposure for 11, 13, and 19 minutes [15].

Results and discussion.

The results of the study on the content of antibiotics – streptomycin, tetracycline, and chloramphenicol (levomycetin) in samples from foreign (USA, Russia, Ukraine, Belarus) and domestic (firms "Alel," "Vkus kus," "Alatau kus") production are presented in Table 1.

It was determined that in Sample №1, the average concentration of chloramphenicol (levomycetin) was 0.022 mg/kg, and tetracycline was 0.018 mg/kg, exceeding the standard set by the Technical Regulation (Table 1). In Sample №3, the concentration of chloramphenicol (levomycetin) was 0.018 mg/kg, and tetracycline was 0.011 mg/kg.

Table 1 – Results of antibiotic determination using the ELISA method.

Sample	Producer Country	Tetracycline, mg/kg		Levomycetin (chloramphenicol), mg/kg		Streptomycin, mg/kg	
		permissible levels	obtained concentrations	permissible levels	obtained concentrations	permissible levels	obtained concentrations
1	USA	0,01	0,018	0,01	0,022	0,5	0,000
2	Russia	0,01	0,001	0,01	0,007	0,5	0,000
3	Ukraine	0,01	0,011	0,01	0,018	0,5	0,000
4	Belarus	0,01	0,001	0,01	0,008	0,5	0,000
5	Kazakhstan («Alel»)	0,01	0,005	0,01	0,009	0,5	0,000
6	Kazakhstan («Vkus kus»)	0,01	0,007	0,01	0,009	0,5	0,000
7	Kazakhstan («Alatau kus»)	0,01	0,003	0,01	0,007	0,5	0,000

The average concentration of tetracycline in samples of broiler chicken meat from the USA and Ukraine exceeded the permissible concentration by 1-1.8 times, and for levomycetin (chloramphenicol) - by 1.8-2 times. The level of streptomycin in all samples does not exceed the

permissible norm.

The residual amounts of antibiotics in broiler chicken meat were insignificant and below the permissible concentration limits, as indicated by the results obtained through HPLC (Table 2).

Table 2 – Results of antibiotic determination using HPLC.

Sample	Producer Country	Tetracycline, mg/kg		Levomycetin (chloramphenicol), mg/kg		Streptomycin, mg/kg	
		permissible levels	obtained concentrations	permissible levels	obtained concentrations	permissible levels	obtained concentrations
1	USA	0,01	0,0001	0,01	0,00002	0,5	0,00001
2	Russia	0,01	0,0002	0,01	0,00001	0,5	0,00001
3	Ukraine	0,01	0,0002	0,01	0,00002	0,5	0,00001
4	Belarus	0,01	0,0001	0,01	0,00001	0,5	0,00001
5	Kazakhstan («Alel»)	0,01	0,0005	0,01	0,00001	0,5	0,00001
6	Kazakhstan («Vkus kus»)	0,01	0,0003	0,01	0,00001	0,5	0,00001
7	Kazakhstan («Alatau kus»)	0,01	0,0002	0,01	0,00001	0,5	0,00001

The widespread use of antibiotics in poultry farming without knowledge of their withdrawal periods leads to the accumulation of small amounts of antibiotics in broiler meat products.

Based on the provided data, a comparative analysis of two methods (ELISA, HPLC) for determining residues of tetracycline, streptomycin, and chloramphenicol (levomycetin) was conducted in various samples (Table 3).

Table 3 – Comparative analysis of the residual concentrations of antibiotic substances in broiler chicken meat.

Antibiotic	Method	Sample						
		1	2	3	4	5	6	7
Tetracycline	HPLC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	ELISA	0,018	0,001	0,011	0,001	0,005	0,007	0,003
Levomycetin (chloramphenicol)	HPLC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	ELISA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Streptomycin	HPLC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	ELISA	0,022	0,007	0,018	0,008	0,009	0,009	0,007

The analysis of the residual concentrations of antibiotic substances in broiler chicken meat using HPLC revealed trace amounts of antibiotics. The difference between the results of the two methods can be explained by the fact that the HPLC method allows for the determination of antibiotic content in the range of 0.01-100 mg/kg, while ELISA covers the range of 0.0001-100 mg/kg.

Traces of antibiotics and their metabolites in broiler meat products can accumulate, thereby

causing adverse effects on the health of consumers [16].

The results obtained by us through the ELISA method differ from the analysis results conducted using HPLC. We have determined that the method of analyzing the concentration of residual antibiotic substances through ELISA is more accurate compared to the HPLC method.

Table 4 – Reduction of antibiotic residues after thermal processing, %

Duration, minutes	Antibiotic Concentration Reduction Level, %	
	Tetracycline	Levomycetin (chloramphenicol)
11	4	8
13	15	12
19	35	32

Applying different temperature regimes, we found that the antibiotic content decreases with prolonged blanching of broiler chicken carcasses for one hour. Additionally, we observed a reduction in the initial levels of chloramphenicol and tetracycline proportionally to the duration of temperature exposure. For levomycetin (chloramphenicol), this reduction averaged 8%, 12%, and 32% for durations of 11, 13, and 19 minutes, respectively, while for tetracycline, it was 4%, 15%, and 35%.

Based on our observations, the greatest reduction is associated with prolonged exposure of antibiotics to high temperatures, leading to coagulation and precipitation of proteins along with antibiotics on the walls of containers. However, brief and instantaneous blanching of poultry meat results in the destruction of antibiotics by approximately 4-8%. Blanching chicken carcasses for one hour reduces the initial

amount of antibiotics by 32-35%. Blanching is a necessary stage in the preparation of canned meat products, including pâtés. Therefore, if broiler meat exceeds the permissible limits of tetracycline and chloramphenicol, industrial processing, such as blanching chunks of muscle tissue weighing no more than 2 kg for 19 minutes, reaching an internal temperature of at least 80°C, can be recommended for further broiler implementation. The antibiotic, along with muscle juice, transfers from muscle fibers to the broth; hence, the broth after blanching should be disposed of.

Conclusion

The issue of contamination of poultry products with antibiotics is a subject of discussion both at the national and international levels. The widespread, often unauthorized use of these medicinal preparations in veterinary practice leads to their accumulation in food products and the surrounding environment. Approximately 80% of antibiotics

produced worldwide are used in poultry and livestock farming. Some poultry farmers currently employ subtherapeutic concentrations of antibiotics for various purposes, such as growth stimulation, accelerated weight gain, improved digestion, increased feed conversion ratio, as well as prevention or reduction of disease outbreaks. Since antibiotics cannot be completely eliminated from the organism, residues of veterinary drugs can be present in food products, even if their use is regulated.

We investigated the content of three antibiotics in broiler chicken meat. Based on the studied data, the following conclusion can be drawn: the concentration of tetracycline predominated over other investigated groups of antibiotics in all meat samples. It was found that the minimum residue levels of tetracycline were observed in domestically produced samples, while the maximum levels were detected in samples from the USA. The established results of exceeding the permissible concentration and the regimes of heat treatment can be utilized to address the issue of more rational use of chicken meat that received tetracycline group preparations before slaughter.

This study has shown that the results of antibiotic residue determination in broiler chickens differ when using two methods. While enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) indicates an average antibiotic concentration ranging from 0.001 to 0.022 mg/kg, high-performance liquid chromatography (HPLC) only detects traces of antibiotics. The levels of antibacterial substances, such as tetracycline and streptomycin, in broiler chicken meat identified by the HPLC method were only 0.00001-0.00028 mg/kg, consistent with data from most literature sources.

The insights gained from this study can be practically utilized by research institutions and production laboratories for assessing quantitative indicators of tetracycline content in broiler chicken meat. This information is valuable for making informed decisions regarding the further distribution of such poultry products.

REFERENCES

1. Baldji, Iy, Adilbekova Zh. *Sovremennye aspekty kontrolya kachestva i bezopasnosti pishovykh produktov*. [Modern aspects of quality control and food safety]. Monograph. Textbooks for universities. Special literature, Moscow, Lan, pp. 216-223, 2019. (In Russian)
2. Akhmet, Zh., Zhaxylykova, G., Sukor, R., Serikbayeva, A., Myrzabek, K. Incidence of hormonal growth stimulant and antibiotics residues in chicken meat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 15, no 4. (2021): pp. 608-615.
3. Nadimpalli, M., Vuthy, Y., de Lauzanne, A., Fabre, L., Criscuolo, A., Gouali, M., Huynh, B., Naas, T., Phe, T., Borand, L. Meat and fish as sources of extended-spectrum β -Lactamase-producing *Escherichia coli*, Cambodia. *Emerg. Infect. Dis.*, vol. 25, no 2. (2019): pp. 126–131.
4. B. Wozniak, I., Matraszek-Zuchowska, A. Fast analysis of 19 anabolic steroids in bovine tissues by high performance liquid chromatography with tandem mass spectrometry. *Journal of Separation Science*, vol. 42, no. 21. (2019): pp. 3319–3329.
5. Chukwu, E., Oladele, D., Awoderu, O., Afocha, E., Lawal, R., Abdus-Salam, I., Ogunsola, F., Audu, R. A national survey of public awareness of antimicrobial resistance in Nigeria. *Antimicrob. Resist. Infect. Control*, vol. 9, no. 1. (2020): pp. 72-83.
6. Abdulrasaq O. Solid-phase extraction and high performance liquid chromatography with diode array detection method for the determination of antibiotic residues in poultry tissues. – 2020. – Vol. 25. – P. 219-226.
7. Shatskikh, E. Galiev, A. *Myasnaya produkciiy cyplyat-broilerov pri zamene kormovykh antibiotikov v racione na rostostimuliruyushie kormovye dobavki* [Poultry and poultry products]. *Ptitsevodstvo*, vol.5, no 6, pp. 26–28, 2019. (In Russian)
8. Egorova, T. *Razvitiye rossiyskogo pticevodstva v mirovom trende* [The development of Russian poultry production: in line with world trends] *Ptitsevodstvo*, vol.3, no 2. Pp. 4–9, 2019. (In Russian)
9. Kasyanenko, E. *Phiziologo-biohimicheskikh sostav krovi i uroven estestvennoi resistentnosti cyplyat na phone primeneniya tilozinovykh antibiotikov* [Physiological and biochemical composition of blood and the level of natural resistance of chickens against the background of the use of tylosin antibiotics]. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, vol.5, no 10, pp.318-322, 2019. (In Russian)
10. Kanardov, P. *Antibiotiki v zhivotnovodstve. Zapretit nelzya razreshit* [Antibiotics in animal husbandry. Ban cannot be allowed] *Tsenovik*, vol.4, no 9, pp 22-27, 2017. (In Russian)
11. Fisinin, V. Egorov, I. *Poluchenie produkcii pticevodstva bez antibiotikov s ispolzovaniem perspektivnykh program kormleniya na osnove probioticheskikh preparatorov* [Antibiotic-free poultry production based on innovative nutritional programs with the involvement of probiotics] *Voprosy Pitaniia*, vol.86, no 6, pp.114–124, 2017. (In Russian)
12. Krivoshlykov, V., Zhakhov, N., Shatokhin M. *Volatilnost mirovogo agroprodolstvennogo rynka (na primere mirovogo rynka myasa)* [Volatility of the world agri-food market (on the example of the world meat market)]. *Bulletin of the Kursk state agricultural Academy*, vol.2, no 7. pp. 13–18, 2016. (In Russian)
13. Belyaev, N. *Razrabotka i realizaciya koncepcii sovershenstvovaniya assortimenta produktov iz miasa pticy* [Development and implementation of the concept of improving the range of poultry meat products]. *Cerevitinovskie chtenie – 2018, materialy V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*

narodnoi konferencii, Moscow, pp. 12-14, 2018. (In Russian)

14. Bobyleva, G. Napravlenia, opredeliaushie razvitiye pticovodstva na blizhaiushuiu perspektivu [Directions determining the development of poultry farming in the near future] Ptica i pticeproducty Птица и птицепродукты. no 3. pp. 22-25, 2017.

15. Buyarov, V., Gudymenko, A. Effectivnost innovacionnyh tehnologii promyshlennogo proizvodstva miasa broilerov [Efficiency of innovative technologies of industrial production of broiler meat] Vestnik

Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, vol.2, no 65. pp. 36-47, 2017.

16. Taghizadeh, S.F., Goumenou, M., Rezaee, R., Alegakis, T., Kokaraki, V., Anesti, O., Sarigiannis, D.A., Tsatsakis, A., Karimi, G. Cumulative risk assessment of pesticide residues in different Iranian pistachio cultivars: Applying the source specific HQS and adversity specific HIA approaches in Real Life Risk Simulations (RLRS). Food and Chemical Toxicology, vol.313, (2019): pp. 91–100.

XFTAP: 65.59.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-11-17>

ФЕРМЕНТТЕЛГЕН ЖАРТЫЛАЙ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚТЫҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ

У.А. РЫСПАЕВА* , Ш.Б. БАЙТУКЕНОВА , С.Б. БАЙТУКЕНОВА 

(С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан, Z11F9K, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ulzhan.ryspaeva@bk.ru*

Бұл мақалада ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың тағамдық құндылығы мен биологиялық құндылығының зерттеу нәтижелерін талдау қарастырылады. Бірінші және екінші сортты сиыр етін пропион қышқылды микроағзамен өңдей отырып ет шикізатының сапасының өзгеруі зерттеледі. Ет шикізатын жетілу сатысы кезінде пропион қышқыл микроағзаның 0,1%-мен өңдедік. Стартерлік микроағзалар ет биополимерлерінің жылдам гидролизденуін тудырады, сол арқылы технологиялық процесті интенсификациялауға мүмкіндік береді. Отандық және шетелдік ғалымдар қазіргі заманауи биотехнологияны, нақты айтқанда ферментті дайын шұжық өнімінің шығымын жоғарылату, термиялық өңдеу ұзақтығын қысқарту, биологиялық құндылығы мен тағамдық құндылықтарын арттыру мақсатында қолданудың дұрыс бағыт екендігін дәлелдеген. Пропион қышқылы микроағзалары бос аминқышқылы мен ұшпа май қышқылының айтарлықтай түзілуіне әкелетіндігі, сол арқылы дайын шұжық өнімінің дәмі мен органолептикалық көрсеткіштерінің жақсаруы мен өнімнің консистенциясының қалыптасуын жеделдететіндігі анықталады. Пропион қышқылының төмен температурада өсетіндігі, патогенді микрофлораға жоғары белсенді екендігі және де бос май қышқылдары мен, аминқышқылдарының, витаминдер мен минералды заттарды жетілдіру қабілеттілігі ескеріліп микроағзалар ет шикізатын өңдеуде стартерлі бактерия ретінде қолдану тиімді болып табылады.

Негізгі сөздер: ферменттелген жартылай ысталған шұжық, пропион қышқылы, стартерлік бактерия, аминқышқыл құрамы, өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығы.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ФЕРМЕНТИРОВАННОЙ ПОЛУКОПЧЕНОЙ КОЛБАСЫ

У.А. РЫСПАЕВА*, Ш.Б. БАЙТУКЕНОВА, С.Б. БАЙТУКЕНОВА

(Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина»,
Казахстан, Z11F9K, г.Астана, пр. Жеңіс 62)

Электронная почта автора корреспондента: ulzhan.ryspaeva@bk.ru*

В данной статье анализируются результаты исследований пищевой и биологической ценности ферментированных полукопченых колбас. Исследовано изменение качества мясного сырья при обработке говядины первого и второго сорта с пропионовокислыми бактериями. Мясное сырье обрабатывали в количестве 0,1% на стадии созревания. Бактериальные культуры вызывают быстрый гидролиз биополимеров мяса, что позволяет интенсифицировать технологический процесс. Отечественными и зарубежными

учеными доказана правильность направления использования современной биотехнологии, а именно ферментной, с целью увеличения выхода готовых колбасных изделий, сокращения продолжительности термической обработки, повышения их биологической и пищевой ценности. Определено, что пропионовокислые микроорганизмы приводят к значительному образованию свободных аминокислот и летучих жирных кислот, тем самым пропионовокислые микроорганизмы улучшают вкусовые и органолептические показатели готового колбасного изделия и ускоряют формирование консистенции продукта. Принимая во внимание тот факт, что пропионовокислые микроорганизмы растут при низких температурах, обладают высокой активностью в отношении патогенной микрофлоры, а также обладают способностью повышать содержание жирных кислот, аминокислот, витаминов и минеральных веществ, это позволяет эффективно использовать их в качестве заквасочных культур при обработке мясного сырья.

Ключевые слова: пропионовокислая бактерия, стартовая культура, полукопченая колбаса, ферментированная полукопченая колбаса, пищевая и биологическая ценность продукта.

BIOLOGICAL AND NUTRITIONAL VALUE OF FERMENTED HALF-SMOKED SAUSAGE

U.A. RYSPAeva*, SH.B. BAITUKENOVA, S.B. BAITUKENOVA

(Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin», Kazakhstan, Z11F9K, Astana, Zhenis avenue 62)

Corresponding author e-mail: ulzhan.ryspaeva@bk.ru*

This article analyzes the results of studies on the nutritional value and biological value of fermented semi-smoked sausage. We studied the change in the quality of meat raw materials during the processing of beef of the first and second grades with propionic acid bacteria. Meat raw material was processed in the amount of 0,1 % at the ripening stage. Bacterial cultures cause rapid hydrolysis of meat biopolymers, which makes it possible to intensify the technological process. Domestic and foreign scientists have proved the correctness of the direction of using modern biotechnology, namely enzymatic, in order to increase the yield of finished sausages, reduce the duration of heat treatment, and increase their biological value and nutritional value. It has been determined that propionic acid microorganisms lead to the significant formation of free amino acids and volatile fatty acids, thereby improving the taste and organoleptic characteristics of the finished sausage product and speeding up the formation of the product consistency. Considering the fact that the propionic acid microorganism grows at low temperatures, has a high activity against pathogenic microflora, and also has the ability to increase the content of fatty acids, amino acids, vitamins, and minerals, effectively use microorganisms as starter cultures in the processing of meat raw materials.

Keywords: fermented semi-smoked sausage, propionic acid bacterium, starter culture, amino acid composition, biological and nutritional value of product.

Kіpіcne

Өнімнің тағамдық құндылығы – адамға қажетті энергиялық және физиологиялық қажеттіліктерді қанағаттандыратын тамақ өнімінің қасиеттерінің жиынтығы.

Тағамның биохимиялық құндылығы өнімнің энергетикалық және тағамдық құндылықтарын бағалауда маңызды роль атқарады [1]. Энергетикалық құндылық тағам өнімінің тағамдық құндылығын анықтауда маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады. Қазіргі таңда өнімнің химиялық құрамын тұтынушы тұрғысынан нақты таным қажет. Азық-түлік өніміндегі тағамдық және биологиялық құндылықтарының сандық арақатынасын, өнімнің рационалды, теңдестірілген, адекватты және функционалды тамақтануға қойылатын заманауи талаптарға сай екендігін білу керек.

Жартылай ысталған шұжық өнімінің жаңа түрін жасап шығарудағы басты шикізат көзі сиыр етінің бірінші және екінші сорты мен микроағза болып табылады. Ол адам тамақтануындағы ақуыз жетіспеушілігін жоюға ықпал ететін жануар және өсімдік шикізатының түрлерін технологиялық процесте қолдану мүмкіндігін қарастырады, себебі ақуыз барлық қоректік заттардың арасында жетекші рөл атқарушы болып табылады. Сондай-ақ, ақуыз имунитетті қалыптастыруға қатысу арқылы, дененің қолайсыз сыртқы факторларға төзімділігін арттыратын қорғаныс қызметін атқарады.

Жұмыстың мақсаты – жартылай ысталған шұжық өнімін микроағзалармен өңдеуден кейінгі дайын өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығын анықтау. Жұмыстың мақсатына орай келесі міндеттер қойылды:

-сиыр еті шикізатының пісіп жетілу процесі кезінде 0,1% микроағзамен өңдеу;

-микроағзамен өңделген жартылай ысталған шұжықтың тағамдық және биологиялық құндылығының зерттеу нәтижелерін қарастыру.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Шикізат негізінде сиырдың бірінші және екінші сорты, іш май, дәмдеуіштер стандарт бойынша пайдаланылды. Зерттеуге бақылау үлгісі ретінде МЕМСТ 31785-2012 бойынша өндірілген жартылай ысталған «Говяжья» шұжығы және сынама үлгісі ретінде микро-

ағзамен өңделген жартылай ысталған шұжық алынды. Пропионқышқылды микроағза сиыр еті шикізатының туралу процесі кезінде 0,1% мөлшерінде енгізілді.

Дайын өнімнің ылғалдылығын анықтау МЕМСТ 9793-2016 бойынша жүргізілді. Салмағы екі-үш грамм екі рет ұсақталған дайын өнімнің өлшенген үлгісі шыны таяқшасы бар металл бюксте 150° температурада кептіру пешінде бір сағат бойы кептірілді. МЕМСТ 9793-2016 бойынша ылғалдылық келесі формула арқылы есептеледі:

$$x_1 = (m_1 - m_2) * \frac{100}{m_1 - m} \quad (1)$$

бұл жерде: x_1 - ылғалдың мөлшері, %, m_1 - үлгінің кептіруге дейінгі бюксамен бірге алғандағы салмағы, г., m_2 -үлгінің кептіруден кейінгі бюксамен бірге алғандағы салмағы, г., m -үлгінің салмағы, г.

Майдың мөлшерін анықтау МЕМСТ 23042-86 бойынша жүргізілді. Ылғалдылығы анықталғаннан кейін, кептірілген үлгі бюксаға салынып, оған 10-15 мл этил спирті құйылады.

Май алу процесі 3-4 мин аралығында 4-5 рет қайталау арқылы жүргізіледі. Процесс кезінде үлгі араластырылып тұрды, одан алынған май бөлек ыдысқа құйылып отырды, соңғы тамшысы алғаннан кейін үлгі кептірілді. Майсыздандырылған үлгі кептіру пешінде 105° температурада 10 минут ұсталады. МЕМСТ 23042-86 бойынша майдың мөлшері келесі формула арқылы анықталады:

$$x_2 = (m_1 - m_2) * \frac{100}{m_0} \quad (2)$$

бұл жерде: x_2 - майдың мөлшері, %, m_1 - үлгінің майсыздандыруға дейінгі бюксамен бірге алғандағы салмағы, г., m_2 - үлгінің майсыздандырудан кейінгі бюксамен бірге алғандағы салмағы, г., m_0 -үлгінің салмағы, г.

Күлдің мөлшерін анықтау: майсыздандырудан кейінгі үлгіні алдын ала күйдірілген

және өлшенген тигельге ауыстырылады. Майсыздандырылған құрғақ үлгіге 1 мл магний ацетаты тамызылып, электрлік плитада күйдіріледі. 30 минутқа муфель пешіне салынады (температурасы 500-600°). Дәл осылай 1 мл магний ацетаты минералдандырылды. Күлдің мөлшері келесі формуламен анықталады:

$$x_3 = (m_1 - m_2) * \frac{100}{m_0} \quad (3)$$

бұл жерде: x_3 - күлдің мөлшері, %, m_1 - күлдің салмағы, г., m_2 -магний оксидінің салмағы, магний ацетаты минералдандырылғаннан кейін өлшенген, г., m_0 - үлгінің салмағы, г.

Ақуыздың мөлшері МЕМСТ 25011-81 бойынша есептеу арқылы анықталады.

$$x = 100 - (x_1 + x_2 + x_3) \quad (4)$$

бұл жерде: x - ақуыздың мөлшері, %, x_1 - ылғалдың мөлшері, %, x_2 - майдың мөлшері, %, x_3 -күлдің мөлшері, %.

Аминқышқылдарының құрамы флюориметриялық және спектрофотометриялық детекторы бар сұйық хроматографта анықталады.

Хроматографиялық анализ градиенттік режимде 1,2 мл/мин элюент кетіріле отырып температурасы 400 °C жасалынады.

Аминқышқылдың көрсеткіші келесі формула арқылы есептеліп шығарылады:

$$AKS = \frac{m_1}{m_2} * 100 \quad (5)$$

бұл жерде: m_1 - зерттеуге алынған дайын өнімнің аминқышқылдарының мөлшері, %, m_2 - ақуыздағы аминқышқылдарының мөлшері, %.

Элементтердің құрамын масс-спектрометрия арқылы анықталады. Массасы 1-2 г үлгіні 400°C температурада 4 сағат кептіреді,

содан кейін 600°C температурада 2 сағат экспозицияға қойды. Содан кейін микротолқынды пеште 180°C температурада 20 минут бойы ыдырау жүргізіледі. Микротолқынды пеште ыдыратудан кейін үлгіні 1% HNO₃ ерітіндісімен 10 мл-ге жеткізеді. Макро- және микро-элементтердің құрамы индуктивті байланысқан плазмасы «Varian ICP-MS 820» масс-спектрометрінің көмегімен анықталады. Стандартты ерітінділер ретінде Var-TS-MS, IV-ICPMS-71A ерітіндісі қолданылды. Құрылғы плазманы тұтандырғаннан кейін шамамен 30 минут бойы қыздырылады және сезімталдық Var-TS-MS орнату шешімдерін (Ba, Be, Ce, Co, B, Pb, Mg, Tl, Th), 10 мкг/л сұйылту арқылы реттеледі.

Әдеби шолу

Стартер микроағзаларын ферменттелген жартылай ысталған шұжықтарда пайдалану гидролизденген аминқышқылдар мен ұшпа ароматталған қоспаларға оңтайлы әсер еткендігін көруге болады [2].

Микроағзаларды ашытқы ретінде ферменттелген шұжықтарда пайдалану арқылы жетілу кезінде аминқышқылдардың катоблизмынан пайда болған ұшпа қосындыларының жоғарлауына әсер ететіндігі айтылған, сол арқылы дайын өнімнің иісі мен дәмінің өзгеруіне әкелгендігі дәлелденген [3].

Ферменттелген ысталған шұжықтарының қауіпсіздігін арттыруда пропионқышқылды микроағза өте маңызды рөл атқарады [4].

Пропионқышқылды микроағзалармен ысталған шұжықты өңдеу арқылы аминқышқылдарының жоғарлауына әкелетіндігі, сол арқылы адамның ағзасында болатын зат алмасу белсенділігіне әсер етеді [5].

Пропионқышқылды микроағзаны жартылай ысталған шұжық өндірісінде пайдалану дайын өнімнің биологиялық құндылығына оң әсер ететіндігі дәлелденген [6].

Микроағзаларды ет шикізатын өңдеуде тікелей пайдалану дайын өнімнің тұрақты сапасына оң әсер ететіндігіне көз жеткізуге болады [7].

Пропионқышқылды микроағзалар маңызды құрамды заттарды, аминқышқылдарын, көптеген мөлшерді май қышқылдарын, липидтерді, фосфолипидтер мен ферменттерді синтездей алатындығын зерттеген [8].

Пропионқышқылды бактериялар 15-40° C температурада өседі, Л.П. Санз бен Ж.Ж. Лопез

Диез өз зерттеулерінде микроағзалар төмен температурада өсетіндігін дәлелдеген [9].

Шикізатты өңдеудің ұсынылған биотехнологиялық әдісінің дайын өнімнің органолептикалық, физика-химиялық, құрылымдық-механикалық, микробиологиялық көрсеткіштеріне және биологиялық құндылығына оң әсері бар екенін анықтаған [10].

Тартылған ет шикізатын пропион қышқылы бактериялармен өңдеу маңызды амин қышқылдарының айтарлықтай артуына әкелетіндігін дәлелдеген [11].

Пропионқышқылды бактерияның концентраты қосылған сынақ үлгілерінде бос амин қышқылдарының салыстырмалы түрде маңызды мөлшернің жинақталуы эндопептизадалармен қатар терминалдық пептидтік байланыстарға әсер ететін әртүрлі экзопептизадалардың жеткілікті белсенділігінен [12].

Пропионқышқылды микроағза төмен қышқыл тұзу қабілетіне ие және тартылған еттің сапасын төмендетпей тұндыру кезеңінде оның рН ның қуатты реттеушісі қызметін атқаратындығын зерттеген. Қажетті рН мәндеріне жеткен соң, тұздау процесінде пропион қышқылы бактериялары оны белоктардың изоэлектрлік нүктесі деңгейінде ұстайды, бұл гидратация қабілетінің төмендеуіне, сондай-ақ қышқыл гидролазалардың босатылуына және белсендірілуіне ықпал етеді [13].

Жартылай ысталған шұжықтар рецептісіне пропионқышқылды микроағзаларды еңгізу ашық түстің индексін төмендетуге және дайын өнім түсінің қанықтылығы мен ашық түстігін жоғарлататын спектердің қызғылт бөлігін арттыруға мүмкіндік береді [14].

Қорытындылай келе, пропионқышқылды микроағзалар дайын шұжық өнімдерінің биологиялық және тағамдық құндылығына оң әсер ететіндігін, май қышқылдары, фосфолипидтер мен ферменттерді, аминқышқылдарын синтездей алатындығын көрсетілді. Соған орай пропион қышқылды микроағзаны жартылай ысталған шұжық өнімдерінде пайдалану өзекті болып табылады.

Нәтижелер және оларды талқылау

Химиялық анализдің нәтижелеріне сүйене отырып жаңа ферменттелген шұжық өнімінің ақуыз мөлшері мен минералдық құрамының сынама шұжықтарға қарағанда айтарлықтай жоғары емес екендігін көруге болады (кесте 1).

Кесте 1 – Жартылай ысталған шұжықтың химиялық құрамы

Көрсеткіштер	Жартылай ысталған шұжық	
	«Говяжья» (үлгі)	Сынама үлгі Ферменттелген жартылай ысталған шұжық
Ылғалдың массалық үлесі, %	64,3±0,53	65,3±0,6
Ақуыздың массалық үлесі, %	11,40±0,2	11,60±0,2
Майдың массалық үлесі, %	21,10±0,2	21,58±0,23
Қышқылдылығы, рН	5,9±0,02	5,3±0,01
Қалдық натрий нитриттің массалық үлесі	0,06±0,0002	0,0033±0,0002
Күлдің массалық үлесі, %	2,30±0,1	2,48±0,1

Сондай-ақ, сынама үлгілердегі ылғалдың массалық үлесі шамалы жоғарлағанын, ал қышқылдылығы айтарлықтай төмендегенін байқауға болады. Және де сынама үлгідегі қалдық натрий нитрит бақылау үлгіге қарағанда төмендеген. Сынақ үлгілеріндегі қалдық натрий нитритті мөлшерінің төмендеуі стартерлік микроағзалардың әсеріне байланысты.

Натрий нитриттің трансформациялық процесі мен түс түзілуі қарқынды өзгеріуі рН қышқылдылығының төмендеуімен байланыс-

тыруға болады. Қалдық натрий нитриттің төмендеуінің арқасында дайын өнімінің қанық түсін алуға болады.

Аминқышқылдар құрамының анализ нәтижелері сынама үлгідегі ақуызының жартылай ысталған «Говяжья» шұжық құрамындағы аминқышқылдарға қарағанда өте бай екенін көруге болады. Ферменттелген жартылай ысталған шұжықта триптофан, лизин, изолейцин, валин, лейцин, треониннің өсуі байқалды (кесте 2).

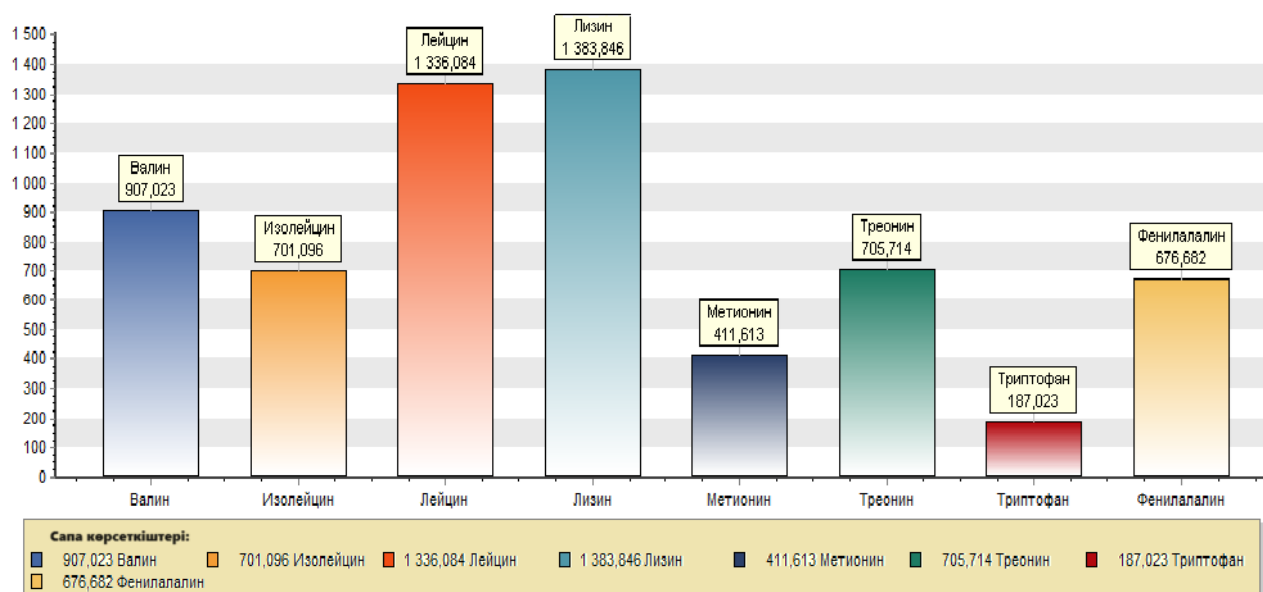
Кесте 2 – Жартылай ысталған шұжықтың аминқышқылдарының құрамын бағалау

Аминқышқылдары	Мөлшері, 100г өнімге 1 мг		Аминқышқыл көрсеткіші, %	
	Жартылай ысталған шұжық			
	«Говяжья» (үлгі)	Ферменттелген шұжық (сынақ)	«Говяжья» (үлгі)	Ферменттелген шұжық (сынақ)
Валин	836,454	907,023	170	184
Изолейцин	572,678	701,096	124	140
Лейцин	1036,987	1336,084	112	132
Лизин	1025,999	1383,846	155	184
Метионин	367,654	411,613	88	84
Треонин	571,033	705,714	132	150
Триптофан	169,031	187,023	112	128
Фенилаланин	497,987	676,682	70	78
Жалпы ортақ көрсеткіш	5077,823	6309,081	120	130

Алмаспайтын аминқышқылдарының мөлшері көп ауытқуларға бейім болмайды. Сол себепті ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың аминқышқылдарының мөлшері үлгіге қарағанда жоғары. Берілген нәтижелерден үлгімен сынақ үлгісін салыстырғанда маңызды аминқышқылдары метониннің мөлшері сынақ үлгісінде 0,4 мг/г ақуызға төмендегенін, ал фенилаланиннің сынақ үлгісінде 0,8 мг/г ақуызға көтерілгендігін көруге болады.

Дайын өнімнің биологиялық құндылығы минералдық заттар мен витаминдердің құрамымен айқындалады. Майлардың тағамдық құндылығының маңызды көрсеткіштері май-

дың қышқылдық құрамы болып табылады. Ол дайын өнімнің дәмдік жағын, энергетикалық құндылығын жоғарылатады. Минералды заттар мен витаминдер адам организмінде маңызды роль атқарады. Адам организмі витаминдерді синтездей алмайды, сол себепті өсімдік тектес және жануартектес өнімдер арқылы адам ағзасына түседі. Тағамдағы витаминдер мен минералды заттардың жетіспеуінен адам ағзасындағы болатын заттардың алмасуының бұзылуына алып келеді [15]. 4-ші кестеде ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың құрамындағы минералды заттар мен витаминдердің мөлшері берілген.



Сурет 1 – Ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың аминқышқылдарының мөлшері

Кесте 4 – Ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың құрамындағы минералды заттар мен витаминдер

Көрсеткіштер, 100 г-ға мг	Ферменттелген жартылай ысталған шұжық
Минералды заттар:	
Кальций (Ca)	34,50±6,9
Магний (Mg)	5,70±1,14
Темір (Fe)	1,85±0,37
Витаминдер:	
Ретинол (А)	0,027
Токоферол (Е)	0,031
Аскорбин қышқылы (С)	0,43
Ниацин РР	2,65
Тиамин (В ₁)	0,25
Рибофлавин (В ₂)	0,21
Энергетикалық құндылығы, ккал (кДж)	235 (983,7)

Тағамның биологиялық құндылығы тек ақуыз, май, минералды заттар мен витаминдермен ғана түсіндірілмейді, жеке құрамдарының сапасы мен ақуыздың құрамында бөлек аминқышқылдарының болуымен, майларда жартылай қанықпаған май қышқылдарының бар болуымен айқындалады. Ақуыздың ішек құрылысында қорытылу жылдамдығы немесе протеолитикалық ферменттерден құралған тағамдарды қорытылуы тағамның биологиялық құндылығын анықтау үшін маңызды факторлардың бірі болып табылады.

Қорытынды

Аминқышқылдарының мөлшерлік бірліктеріне бағынатын ақуыздың биологиялық

құндылығының ферменттердің арқасында ыдырайтындығын ескере отырып ферменттелген жартылай ысталған шұжық өнімдеріне зерттеу жүргіздік.

Стартер микроағзаларының арқасында болған гидролиздеу сатысы үлгіде, нақтырақ ферменттелген жартылай ысталған шұжықта байқалды.

Қорытындылай келгенде, зерттеу мәліметтерін талдай отырып стартер микроағзасы дайын өнімнің биологиялық көрсеткіштеріне және тағамдық сапасына оңтайлы әсер ететіндігіне көз жеткіздік. Пропионқышқылды микроағзмен ет шикізатын өңдеу арқылы дайын өнімнің спецификалық, физико-химиялық құр-

амын, биологиялық құндылықтарын арттыруға болады. Осылайша турамада дамитын пропионқышқылы микроғзалары ет шикізатындағы алмаспайтын аминқышқылдарының айтарлықтай өсуіне әкеледі деген қорытынды жасауға болады.

REFERENCES

1. Wang, J.; Hou, J.; Zhang, X.; Hu, J.; Yu, Z.; Zhu, Y. Improving the Flavor of fermented Sausage by Increasing its Bacterial quality via inoculation with *Lactobacillus plantarum* MSZ2 and *Staphylococcus xylosum* YCC3. *Foods* 2022, vol. 11, 736. <https://doi.org/10.3390/foods11050736>
2. Y. Zhang, Y. Hou, S. Zhang, N. Jing, H. Zhang, Y. Xie, H. Liu, J. Yan, J. Ren, J. Jin *Bifidobacterium animalis* A12, a Probiotic Strain That Promotes Glucose and Lipid Metabolism, Improved the Texture and aroma of the Fermented sausage. *Foods* 2023, vol.12, pp. 336. *Foods* 2023, vol. 12. – PP. 336. <https://doi.org/10.3390/foods12020336>
3. I. Martin, C. Garcia, A. Rodriguez, J.J. Cordoba Effect of a Selected Protective Culture of *Lactobacillus sakei* on the Evolution of Volatile Compounds and on the Final Sensorial Characteristics of Traditional Dry-Cured Fermented “Salchichon”. *Biology* 2023, vol. 12. – PP. 88. <https://doi.org/10.3390/biology12010088>
4. I. Dias, M. Laranjo, M.E. Potes, S. Ricardo-Rodrigues, A.C. Agulheiro-Santos M. *Staphylococcus* spp. and *Lactobacillus sakei* Starters with High Level of Inoculation and Extended Fermentation Step Improve safety of Fermented Sausages. *Fermentation* 2022, vol. 8. – PP. 49. <https://doi.org/10.3390/fermentation8020049>
5. C. Ge, H. Pay, R. Lu Effects of *Lactobacillus plantarum* NJAU-01 from Jinhua ham on the quality of dry-cured fermented sausage LWT. *Food science and technology* 2019. – PP. 513-518. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.081>
6. S. Amadoro, F. Rossi, P. Poltorieri, L. Marino, G. Colavita Diversity and safety Aspects of Coagulase-Negative *Staphylococci* in *Ventricina del Vastese* Italian Dry Fermented Sausage. *Applied Science* 2022. – PP. 12. <https://doi.org/10.3390/app122413042>
7. Y. Hu, Y. Li, X. Li, H. Zhang, Q. Chen, B. Kong Application of lactic acid bacteria for improving the quality of reduced-salt dry fermented sausage: Texture, color, and flavor profile. *Food Science and Technology* 2022. – PP. 154. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112723>
8. A.W. Widenmann, C.J. Schiffer, M.A. Ehrmann, R.F. Vogel, A.W. Widenmann, C.J. Schiffer, M.A. Ehrmann, R.F. Vogel Impact of different sugars and glycosyltransferases on the assertiveness of *Lactobacillus sakei* in raw sausage fermentations. *International Journal of food Microbiology* 2022. – PP. 366. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109575>
9. L. Perea-Sanz, J. J. Lopez-Diez, C. Belloch, M. Flores Counteracting the effect of reducing nitrate/nitrite levels on dry fermented sausage aroma by *Debaryomyces Hansenii* inoculation. *Meat Science* 2020. – P. 164. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108103>
10. C. Montanari, F. Barbieri, G. Gardini, R. Magnani, D. Gottardi, F. Gardini, G. Tabanelli Effect of starter Cultures and Type of Casings on the Microbial Features and Volatile Profile of fermented sausages. *Fermentation* 2022, vol. 8. – P. 683. <https://doi.org/10.3390/fermentation8120683>
11. J. Hilbig, L. Hildebrandt, K. Hermann, J. Weiss, M. Loeffler Influence of homopolysaccharide-producing lactic acid bacteria on the spread ability of raw fermented sausages. *Journal of Food Science* 2020. – PP. 289-297. [10.1111/1750-3841.15010](https://doi.org/10.1111/1750-3841.15010)
12. E.B. Bingol, G. Ciftcioglu, F.Y. Eker, H. Yardibi, O. Yesil, G.M. Bayrakal Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages. *Italian Journal of Animal Science* 2014. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3422>
13. S. Sallan, Z.F. Yilmaz Oral, M. Kaya Review on the Role of Lactic acid bacteria in the formation and reduction of volatile nitrosamines in fermented sausages. *Foods* 2023, vol. 12. – P. 702. <https://doi.org/10.3390/foods12040702>
14. J. Plaza, C. Avila-Zarza, A.M. Vivar-Quintana, I. Revilla Characterization of Dry Fermented Sausages under the “Cgorizo Zamorano” Quality Label: The Application of an Alternative Statistical Approach. *Foods* 2023, vol. 12. – P. 483. <https://doi.org/10.3390/foods12030483>
15. Sirina N., Loyeau P., Ruiz M., Stegmayer M., Soto L., Werning M., Frizzo L. Development of probiotic fermented sausages and viability monitoring of supplemented *Lactiplantibacillus plantarum* BFL strain. *Fermentation* 2022, vol. 8. – P. 526. <https://doi.org/10.3390/fermentation8100526>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОБОГАЩЕННОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТАВА ИСХОДНЫХ И КОНЕЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

¹К.Ж. ТЛЕУОВА* , ¹А.У. ШИНГИСОВ , ¹А.К. ТУЛЕКБАЕВА , ²С.С. ВЕТОХИН 

(¹НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова»,
Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр-т Тауке-хана, 5

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

Электронная почта автора корреспондента: kalamkas-tleuova@mail.ru*

В статье приведены результаты исследований по изучению химического, минерального и аминокислотного состава исходных и конечных материалов технологии производства кисломолочного продукта, обогащенного экстрактом растительного сырья. В качестве образца исходного продукта выбран полученный в ходе экспериментов оптимальный состав комбинации двух видов молочного сырья 15% кобыльего молока и 85% коровьего. В качестве конечного продукта - кисломолочный продукт, полученный из комбинированного молочного сырья. Установлено, что в комбинированном молочном сырье массовая доля белка составляет 3,86%, массовая доля жира-4,66%, массовая доля углеводов -4,95%, в кисломолочном продукте массовая доля белка составляет 4,04%, массовая доля жира-4,85%, массовая доля углеводов 6,05%. Энергетическая ценность кисломолочного продукта, в ккал -82,5, комбинированного исходного сырья -75,94 ккал. Аминокислотный состав в изучаемых образцах показал наличие таких компонентов как аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин+изолейцин, метионин, валин, пролин, треонин, серин, аланин и глицин. Минеральный состав комбинированного молочного сырья в весовых %- 14,15 кальция, 15,41 калия, 12,36 фосфора, 1,38 магния и 7,34 натрия. Результатами анализов подтверждена пищевая и биологическая ценность как исходных, так и конечных продуктов, разрабатываемой технологии производства кисломолочных продуктов функционального назначения.

Ключевые слова: состав кисломолочного продукта, комбинированное молочное сырье, пищевая и биологическая ценность, образцы, пищевые продукты функционального назначения, технология производства.

БАСТАПҚЫ ЖӘНЕ СОҢҒЫ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ БАЙЫТЫЛҒАН АШЫТЫЛҒАН СҮТ ӨНІМІН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

¹К.Ж. ТЛЕУОВА*, ¹А.У. ШИНГИСОВ, ¹А.К. ТУЛЕКБАЕВА, ²С.С. ВЕТОХИН

(¹ҚЕАҚ «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті»,
Қазақстан160012, Шымкент қаласы, Тәуке хан даңғылы, 5

²Беларусь мемлекеттік технологиялық университеті, Беларусь, 220006, Минск, Свердлов көш., 13а)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kalamkas-tleuova@mail.ru*

Мақалада өсімдік шикізатының сығындысымен байытылған құрамдастырылған ашытылған сүт өнімін алудың әзірленудегі технологиясының бастапқы және соңғы өнімдердің химиялық, минералды және аминқышқылдық құрамын зерттеу бойынша нәтижелері берілген. Бастапқы өнімнің үлгісі ретінде тәжірибелер барысында алынған сүт шикізатының екі түрі, 15% бие сүті және 85% сиыр сүті қосындысының оңтайлы құрамы тандалды. Соңғы өнім ретінде – құрамасүт шикізатынан алынатын ашытылған сүт өнімі. Құрамдастырылған сүт шикізатында ақуыздың массалық үлесі 3,86%, майдың массалық үлесі 4,66%, көмірсулардың массалық үлесі 4,95%, ашытылған сүт өнімінде ақуыздың массалық үлесі 4,04%, майдың массалық үлесі — 4,85%, көмірсулардың массалық үлесі 6,05% болатыны анықталды. Ашыған сүт өнімінің энергетикалық құндылығы – 82,5 ккал, құрамдастырылған сүт шикізатында – 75,94 ккал. Зерттелген үлгілердегі аминқышқылдарының құрамында аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин + изолейцин, метионин, валин, пролин, треонин, серин, аланин және глицин сияқты компоненттердің бар екенін көрсетті. Біріктірілген сүт шикізатының минералды құрамы массалық салмақ бойынша 14,15% кальций, 15,41% калий, 12,36 % фосфор, 1,38% магний және 7,34% натрий. Талдау

нәтижелері функционалдық мақсаттағы ашытылған сүт өнімдерін өндірудің әзірленудегі технологиясының бастапқы және соңғы өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығын растады.

Негізгі сөздер: ашытылған сүт өнімің құрамы, құрамдастырылған сүт шикізаты, тағамдық және биологиялық құндылығы, үлгілер, функционалдық тағам өнімдері, өндіріс технологиясы.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING AN ENRICHED FERMENTED MILK PRODUCT BASED ON THE RESULTS OF STUDIES OF THE COMPOSITION OF THE INITIAL AND FINAL MATERIALS

¹K.ZH. TLEUOVA*, ¹A.U. SHINGISOV, ¹A.K. TULEKBAEVA, ²S.S. VETOKHIN

(¹NAO "M. Auezov South Kazakhstan University", 160012, Kazakhstan, Shymkent, Tauke Khan Ave., 5

²Belarusian State Technological University, Belarus, 220006, Minsk, 13a Sverdlova str.)

Corresponding author email: kalamkas-tleuova@mail.ru*

The article presents the results of research on the study of the chemical, mineral and amino acid composition of the initial and final materials of the production technology of a fermented milk product enriched with an extract of vegetable raw materials. As a sample of the initial product, the optimal composition of a combination of two types of dairy raw materials, 15% mare's milk and 85% cow's milk, obtained during experiments, was selected. The final product is a fermented milk product obtained from combined dairy raw materials. It was found that in the combined dairy raw materials, the mass fraction of protein is 3.86%, the mass fraction of fat is 4.66%, the mass fraction of carbohydrates is 4.95%, in the fermented milk product, the mass fraction of protein is 4.04%, the mass fraction of fat is 4.85%, the mass fraction of carbohydrates is 6.05%. The energy value of the fermented milk product, in kcal -82.5, of the combined feedstock -75.94 kcal. The amino acid composition in the studied samples showed the presence of such components as – arginine, lysine, tyrosine, phenylalanine, histidine, leucine+isoleucine, methionine, valine, proline, threonine, serine, alanine and glycine. The mineral composition of the combined dairy raw materials in weight% is 14.15 calcium, 15.41 potassium, 12.36 phosphorus, 1.38 magnesium and 7.34 sodium. The results of the analyses confirmed the nutritional and biological value of both the initial and final products, the technology being developed for the production of functional dairy products.

Keywords: fermented milk product composition, combined dairy raw materials, nutritional and biological value, samples, functional food products, production technology.

Введение

Наличие в Казахстане хорошей сырьевой базы для изготовления различных продуктов переработки молока способствует развитию научных направлений, связанных с разработкой технологии производства молочных продуктов функционального спектра действий, номенклатура которых стремительно расширяется в связи с тем, что потребители и государство в целом, заинтересованы в решении вопросов, касающихся здорового питания для всех возрастных категорий. Многочисленными исследованиями подтверждено, что концепция правильного питания обеспечивает с раннего возраста способность организма противостоять различным заболеваниям, повышать работоспособность, продлевать жизнь и создавать необходимые условия для адаптации к окружающей среде.

К одним из основных продуктов питания, которые составляют ежедневный рацион людей, относят молочные продукты, из кото-

рых наиболее полезны кисломолочные, так как они богаты легкоусвояемыми организмом веществами [1,2]. Однако, такие его виды как традиционные кефир, ряженка, йогурт и т.д. уже недостаточны для профилактики ряда заболеваний, присущих современному человеку. Вследствие этого в мировой практике развивается актуальное направление – производство молочных продуктов с заданными функциональными свойствами, которые достигаются за счет комбинирования коровьего молока, как основного молочного сырья с молоком других сельскохозяйственных животных, по пищевой и биологической ценности намного превосходящие традиционное коровье молоко [3,4]. Комбинирование, например, с такими видами молока, как кобылье, верблюжье, козье, овчье и др. помогает улучшить аминокислотный состав конечных молочных продуктов, повысить содержание микрои макронутриентов, витаминов, животного белка, в то же время снижая содержание жира [5,6,7].

В качестве одного из перспективных сырьевых источников, которые можно комбинировать с коровьим молоком, нами было выбрано кобылье молоко, в котором, согласно исследованиям отечественных и зарубежных ученых, наблюдается высокое содержание липоцима и лактоферрина, аскорбиновой кислоты, полинасыщенных жирных кислот с относительно низким содержанием жира, что позволяет рассматривать данный вид молока как эссенциальный фактор в питании для улучшения например, у детей, нервной системы, зрения, а также в целом иммунитета [8,9].

Однако, применение этого вида молока в чистом виде, кроме кумыса, для производства, например, кисломолочных продуктов, сдерживается альбуминовой составляющей и более низким содержанием белка, которые технологически преодолеваются путем комбинирования с молоком, имеющим более высокое содержание полноценного белка, дополнительным обогащением на стадии ферментации, а также за счет применения растительных добавок (экстрактов), которые позволяют усилить вязкость и менять реологические свойства продуктов переработки в сторону загустения [10,11].

Цель данной работы – разработка технологии получения обогащенного растительным экстрактом кисломолочного продукта из комбинированного молочного сырья.

Задача – изучить состав комбинированного молочного сырья и полученного из него кисломолочного продукта с разработкой проекта технологической схемы.

Материалы и методы исследований

В рамках проводимых нами исследований по совершенствованию биотехнологических аспектов производства кисломолочного продукта, полученного из комбинированного молочного сырья, обогащенного растительными добавками, были проведены исследования по выбору оптимального соотношения комбинирования молочного сырья, предназначенного для получения кисломолочного продукта. Наиболее оптимальное соотношение комбинирования

двух видов молока составило: 15% кобыльего молока и 85% коровьего [12].

В качестве объектов исследований для изучения химического, минерального и аминокислотного состава послужили 3 образца комбинированного молочного сырья и полученные из них 3 образца кисломолочного продукта.

Минеральный состав кисломолочного продукта, полученного из образцов комбинированного молока:

-образец №1 - в соотношении 10% кобыльего и 90% коровьего молока

-образец №2 - в соотношении 15% кобыльего и 85% коровьего молока

- образец №3- 20 % кобыльего и 80% коровьего молока

Аминокислотный состав:

-образец № 9400 – комбинированное молоко в соотношении 15% кобыльего и 85% коровьего молока

-образец №9399 – кисломолочный продукт, полученный и комбинированного молочного сырья в соотношении 15% кобыльего и 85% коровьего молока

Физико-химический состав:

образец № 9400 был изучен на содержание

-массовой доли %, белка, жира, углеводов,

- α -лактозы, - β -лактозы,

-энергетическую ценность

образец №9399 был изучен на содержание

-массовой доли, %, белка, жира, углеводов,

- α -лактозы, - β – лактозы,

-энергетическую ценность.

Минеральный состав образцов анализировался в аттестованной испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «ИРЛИП» ЮКУ им. М. Ауэзова, на основании заявки №868, от 22.12.2021 года. Количество каждого образца 100 мл. Образцы сжигали в муфельной печи с получением золы, в которой состав определяли рентгеноспектральным методом на растровом электронном микроскопе. Результаты минерального состава образцов кисломолочных продуктов приведены на рисунке 1.

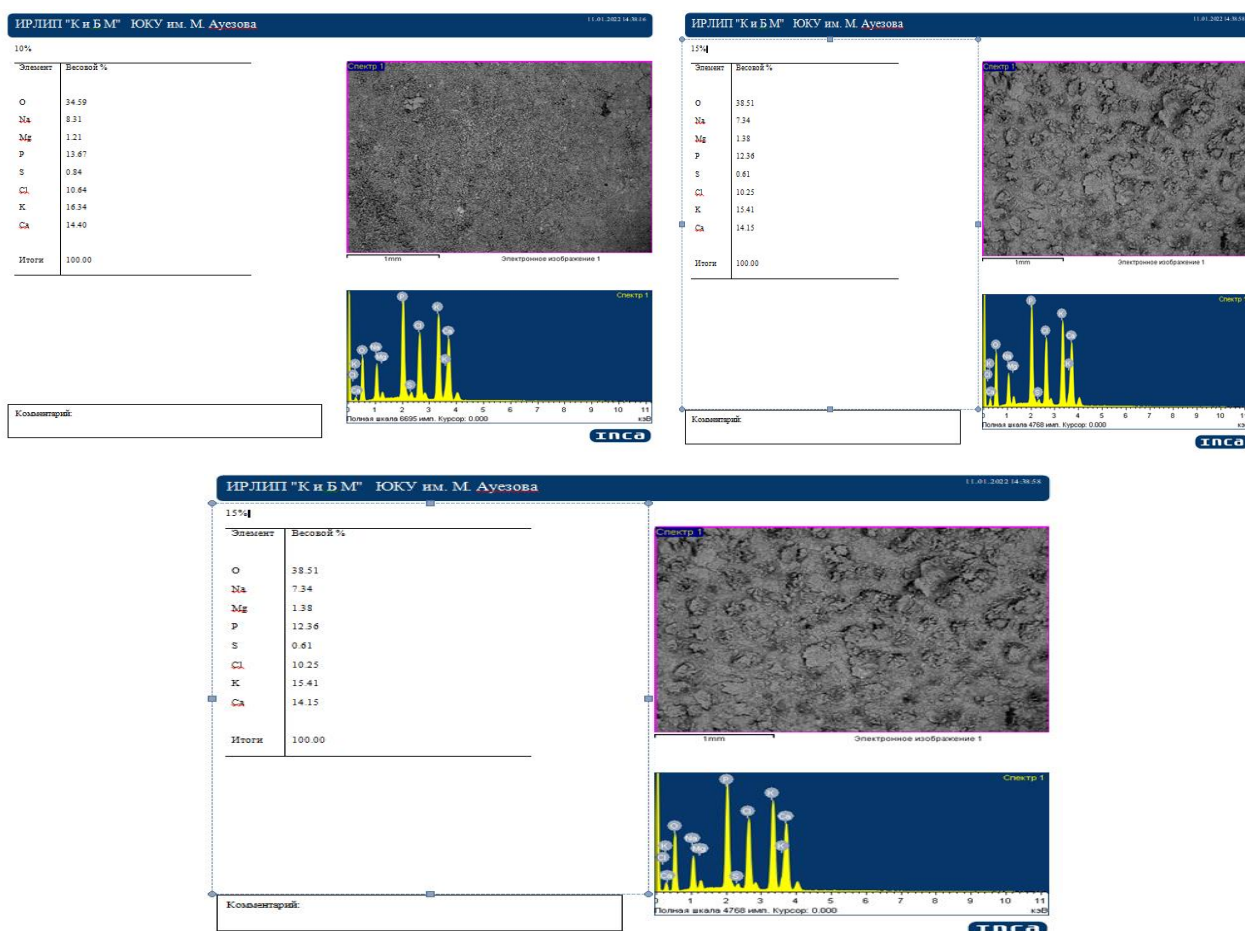


Рисунок. 1 – Результаты минерального состава образцов кисломолочных продуктов

Исследования физико-химических показателей образцов комбинированного молочного сырья и кисломолочного продукта проводились в научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов Алматинского технологического университета (АТУ).

Содержание белка в образцах определялось по ГОСТ 25179, содержание жира по ГОСТ 5867, содержание углеводов перманганометрическим методом [13,14]. Результаты физико-химических показателей исследуемых

образцов представлены на рисунках 2 и 3. Энергетическая ценность исследуемых образцов определена расчетным путем суммирования количества ккал каждого показателя – белков, жиров и углеводов на 100 г или 100 мл. В таблице 1 приведены результаты физико-химических показателей образца комбинированного молочного сырья № 9400 и образца кисломолочного продукта №9339.

Условия проведения испытаний: температура - 21°C, влажность -61%.

Таблица 1 – Результаты физико-химических показателей образца №9400 и №9339

Номер образца	Наименование показателя, ед. измерений	Фактические результаты	Метод испытаний (нормативный документ)
№ 9400	Массовая доля белка, %	3,86±0,05	ГОСТ 25179-2014
	Массовая доля жира, %	4,66±0,02	ГОСТ 5867-90
	Массовая доля углеводов, %	4,95±0,10	Перманганометрический метод
	Энергетическая ценность, ккал	75,94	
№9339	Массовая доля белка, %	4,04±0,05	ГОСТ 25179-2014
	Массовая доля жира, %	4,85±0,08	ГОСТ 5867-90
	Массовая доля углеводов, %	6,05±0,11	Перманганометрический метод
	Энергетическая ценность, ккал	82,50	

Аминокислотный состав образцов №9400 и №9339 исследовался на капиллярном электрофорезе «Капель 105 М» для спектрофотометрического детектирования к целевым

компонентам образцов. На рисунке 2 приведены результаты исследований аминокислотного состава образца №9400. На рисунке 3 аминокислотного состава образца №9339

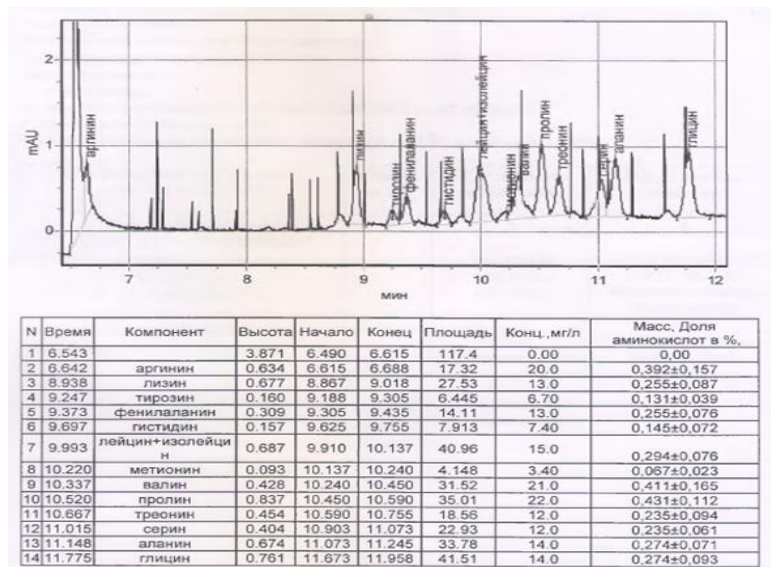


Рисунок 2 – Аминокислотный состав образца №9400

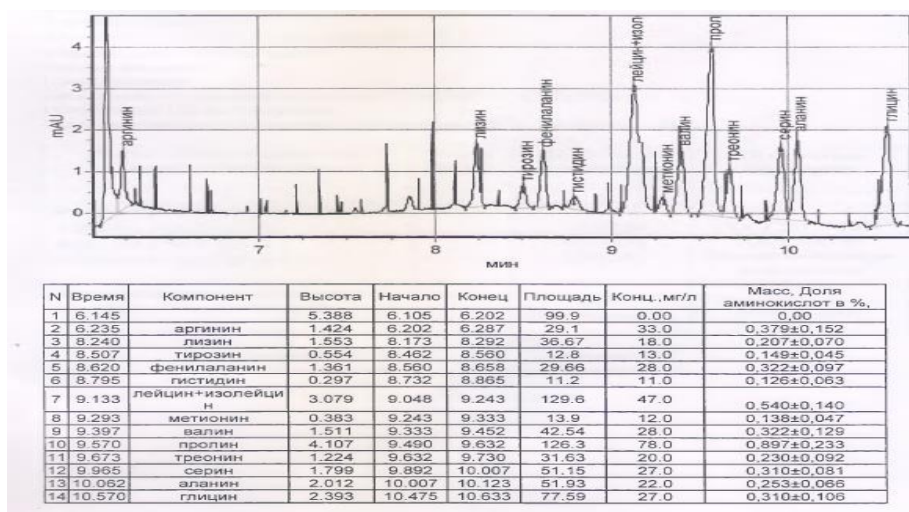


Рисунок 3 – Аминокислотный состав кисломолочного образца № 9339

Результаты и их обсуждение

Полученные данные по минеральным элементам в образцах кисломолочного продукта сведены в таблицу 2, на основе которых

построены графики сравнения, приведенные на рисунке 4.

Таблица 2 – Сравнительный анализ минерального состава образцов кисломолочных продуктов, в весовых %

Кисломолочный продукт	Ca, мг %	Mg, мг %	P, мг %	K, мг %	Na, мг %	S, мг %	O, мг %
Образец №1, 10%	14,4	1,21	13,67	16,34	8,31	0,84	34,59
Образец №2, 15%	14,15	1,38	12,36	15,41	7,34	0,61	38,51
Образец №3, 20%	14,66	1,25	13,33	16,19	8,43	0,88	34,85



Рисунок 4 – Графики сравнения содержания минеральных веществ в исследуемых образцах

Результаты сравнительного анализа показывают, что содержание минеральных элементов кисломолочного продукта независимо от соотношений комбинирования двух видов молочного сырья, из которого он получен, практически одинаковы, что указывает на отсутствие влияния соотношения комбинирования для таких элементов, как Ca и Mg. Небольшое снижение содержания P, K, Na и S наблюдается у образца №2, что может свидетельствовать о погрешности результатов измерений. Энергетичес-

кая ценность кислого-молочного продукта на 6,56 ккал выше по сравнению с комбинированным исходным сырьем, из которого он изготовлен, так как количество ккал белков, жиров и углеводов в кисломолочном продукте повышается при его изготовлении.

В таблицу 3 занесены полученные данные для сравнительного анализа массовой доли в % аминокислот в двух исследованных образцах с построением графиков зависимости, представленных на рисунке 5.

Таблица 3 – Сравнительный анализ массовой доли аминокислот в %

Наименование компонента	Комбинированное молоко (15%)	Кисломолочный продукт
аргинин	0,392	0,379
лизин	0,255	0,207
тирозин	0,131	0,149
фенилаланин	0,255	0,322
гистидин	0,145	0,126
лейцин+изолейцин	0,294	0,540
метионин	0,067	0,138
валин	0,411	0,322
пролин	0,431	0,897
треонин	0,235	0,230
серин	0,235	0,310
серин	0,274	0,253
глицин	0,274	0,310

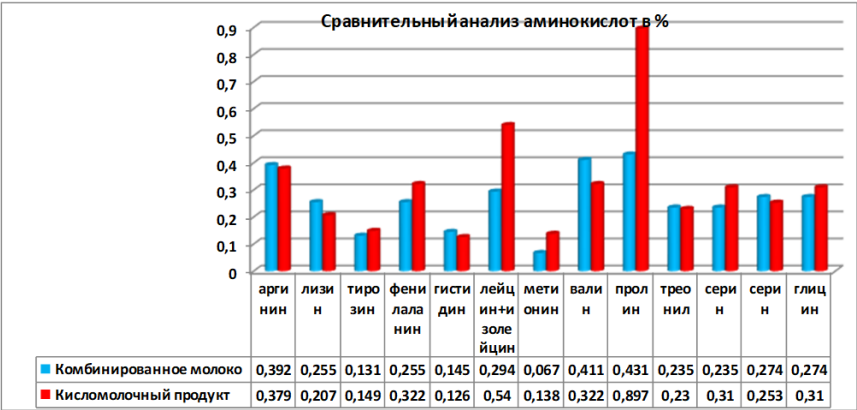


Рисунок 5 – Графики зависимости содержания аминокислот в комбинированном молочном сырье и кисломолочного продукта

Результаты аминокислотного состава как исходных, так и конечных продуктов свидетельствуют о наличии таких компонентов как аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин+изолейцин, метионин, валин, пролин, треонин, серин, аланин и глицин, которые играют важную роль в обменных процессах человеческого организма и доказывают биологическую ценность полученного нами кисломолочного продукта.

Конечный результат исследований состоит в разработке технологии производства новых молочных продуктов функционального назначения [15]. Изученный нами состав исходных и конечных продуктов позволил разработать технологию производства кисломолочного продукта, полученного из комбинированного молочного сырья с обогащением экстрактом растительного сырья. Проект технологической схемы представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Проект технологической схемы

Отработка режимных параметров этапов технологической схемы производства обогащенного кисломолочного продукта, материального и производственного баланса будет проводиться в опытно-промышленных масштабах.

Заключение, выводы

Проведенные исследования позволили определить физико-химический, минеральный и аминокислотный состав продуктов, полученных в ходе выполнения запланированных этапов по теме диссертационного исследования по разработке и изучению биотехнологических аспектов технологии производства кисломолочного продукта из комбинированного молочного сырья с последующим обогащением растительными экстрактами.

Установлено, что содержание минеральных элементов кисломолочного продукта, независимо от соотношения комбинирования двух видов молочного сырья, из которого он получен, практически одинаков, что указывает на отсутствие влияния состава комбинирования для таких микроэлементов, как Са и Mg. Небольшое снижение содержания Р, К, Na и S, наблюдается у образца №2, что может свидетельствовать о погрешности результатов измерений.

Результаты спектрофотометрического детектирования образцов комбинированного молочного сырья и кисломолочного продукта на капиллярном электрофорезе «Капель 105 М» показали наличие в них 13 видов аминокислот, повышающих биологическую ценность кисломолочного продукта. Проведенный сравнительный анализ массовой доли аминокислот в двух образцах в зависимости от содержания аминокислот в исследуемых продуктах позволяет сделать вывод о том, что аминокислотный состав конечного кисломолочного продукта идентичен исходному молочному сырью, из которого он получен, что свидетельствует о минимальном влиянии процессов закваски комбинированного молока на качество конечного кисломолочного продукта.

Конфликт интересов

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст]: учебник.-4-е изд., переиздание. и добавл. - Св.СПб: ГИОРД, 2010. -336 с.

2. Бельмер С.В. Кисломолочные продукты: от истории к современности// Рос. Вестн. перинатол. и педиатр, 2019, №64(6). - С. 119–125.

3. Ботвинникова В.В., Ускова Д.Г., Попова Н.В. Практические предпосылки модификации технологии кисломолочных напитков для формирования заданных функциональных свойств // Вестник ВГУИТ, 2016, № 4. - С. 172–180.

4. Kim, Y. A., Keogh, J. B., Clifton, P. M. (2018). Probiotics, prebiotics, synbiotics and insulin sensitivity. *Nutrition Research Reviews*, 31(1), - P.35–51.

5. Беспалова Е., Миклух И. Аминокислотный состав молочных продуктов функционального назначения // Наука и инновации, №11, 2020. - С. 78–83.

6. Шингисов А.У., Нурсейтова З.Т. Түйе сүтінің және шұбаттың минералды құрамын зерттеу// Алматы технологиялық университетінің хабаршысы, 2013, № 2. –Б. 54-57.

7. Жанабилев А.К. Характеристика молочного производства в Республике Казахстан/ Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-11: Молодежь и наука», 2015, Т.1, Ч.2. -С.122-125.

8. Якунин А. В., Синявский Ю. А., Ибраимов Ы. С. Оценка пищевой ценности кобыльего молока и кисломолочных продуктов на его основе и возможности их использования в детском питании //Вопросы современной педиатрии. 2017,Т.16, №3. -С. 235–240

9. Симоненко, Е. С., Купаева, Н. В., Симоненко, С. В., Мануйлов, Б. М. (2022). Изучение функциональных свойств кисломолочного продукта на основе кобыльего молока. //Пищевые системы, №5(1). - С.114-120.

10. Канарейкина, С.Г. Разработка и обоснование основных технологических операций при производстве кисломолочный продукта из кобыльего молока // Вестник Башкирского государственного аграрного университета, 2010, № 2 - С. 72–75.

11. Jastrzebska, E. Nutritional Value and Health-Promoting Properties of Mare's Milk – a Review // Czech J. Anim. Sci.. - 2017. - Vol. 62. -No. 12. -P. 511-518.

12. Тлеуова К.Ж., Шингисов А.У., Ветохин С.С., Тулекбаева А.К., Отуншиева А. Е. Выбор оптимального соотношения комбинирования молочного сырья, предназначенного для получения кисломолочного продукта//Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан, Биотехнология, №2, 2022. -С.75-87.

13. Курченко В. П. [и др.] Идентификация кобыльего молока и его смеси с коровьим молоком методом ВЭЖХ-анализа / // Техника и технология пищевых производств, 2021, Т. 51, № 2. - С. 402–412

14. Коренман Я.И., Мокшина Н.Я., Бычкова А.А. Физико-химическое определение углеводов в пищевых продуктах и напитках//Вестник ВГУИТ, №1, 2014. –С.146-152.

15. Шингисов А.У., Жанабаева А.Б. Разработка технологии производства сублимированного

йогурта обогащенный полифитокомпонентом /Научно-практическая конференция, посвященная памяти член-корреспондента Каз АСХН, д.т.н., проф. Тулеуова Е.Т. «Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции» Семей, 2016.- С.584-586.

REFERENCES

1. Gorbatova, K.K. Biohimiya moloka i molochnyh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]. Uchebnik, -4-e izd., pereizdanie. i dobavl. - Sv.SPb: GIOR, 2010. -336 p.

2. Bel'mer S. Kislomolochnye produkty: ot istorii k sovremennosti [Fermented dairy products: from history to the present]. Ros. Vestn. Perinatol. i pediatri. no.64:(6). 2019: 119–125 (In Russian)

3. Botvinnikova V., Uskova D., Popova N. Prakticheskie predposylki modifikatsii tekhnologii kislomolochnyh napitkov dlya formirovaniya zadannyh funktsional'nyh svoystv [Practical prerequisites for the modification of the technology of fermented milk drinks for the formation of the specified functional properties]// Vestnik VGUIT. no. 4. 2016: 172–180 (In Russian)

4. Kim, Y. A., Keogh, J. B., Clifton, P. M. (2018). Probiotics, prebiotics, synbiotics and insulin sensitivity. *Nutrition Research Reviews*, 31(1), 35–51.

5. Bepalova E., Mikluh I. Aminokislotnyj sostav molochnyh produktov funktsional'nogo naznacheniya [Amino acid composition of functional dairy products]// Nauka i innovacii. no.11, 2020: 78–83 (In Russian)

6. Shingisov A.U., Nurseitova Z.T. Tuie sutinin zhane shubattyn mineraldy kuramyn zertteu// Almaty tekhnologiyalyk universitetinin habarshysy, 2013. № 2. –S. 54-57.

7. Zhanabil'ev A.K. Harakteristika molochного производства в Respublike Kazahstan [Характеристика молочного производства в Республике Казахстан]// Materialy Respublikanskoy nauchno-teoreticheskoy konferencii «Sejfullinskie chteniya-11: Molodezh' i nauka», vol.1, ch.2. 2015: 122-125 (In Russian)

8. Yakunin A. V., Sinyavskij YU. A., Ibraimov Y. S. Ocenka pishchevoj cennosti kobylyego moloka i kislomolochnyh produktov na ego osnove i vozmozhnosti ih ispol'zovaniya v detskom pitanii [Evaluation of the nutritional value of mare's milk and fermented milk products based on it and the possibility of their use in baby food]// Voprosy sovremennoj pediatrii. vol.16, no.3, 2017:235–240 (In Russian)

9. Simonenko, E. S., Kupaeva, N. V., Simonenko, S. V., Manujlov, B. M. (2022). Izuchenie funktsional'nyh svoystv kislomolochного produkta na osnove kobylyego moloka [Study of the functional properties of a fermented milk product based on mare's milk]. *Pishchevye sistemy*, no.5(1), 114-120 (In Russian)

10.Kanarejkina, S.G. Razrabotka i obosnovanie osnovnyh tekhnologicheskikh operacij pri proizvodstve kislomolochnyj produkta iz kobylyego moloka [Development and justification of the main technological op-

erations in the production of fermented milk product from mare's milk]// Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. no. 2, 2010: 72–75 (In Russian)

11. Jastrzębska, E. Nutritional Value and Health -Promoting Properties of Mare's Milk – a Review // Czech J. Anim. Sci.. - 2017. - Vol. 62. -No. 12. -P. 511-518.

12. Tleuova K.ZH., SHingisov A.U., Vetohin S.S., Tulekbaeva A.K., Otunshieva A. E. Vybor optimal'nogo sootnosheniya kombinirovaniya molochnogo syr'ya, prednaznachennogo dlya polucheniya kislomolochnogo produkta [Selection of the optimal ratio of the combination of dairy raw materials intended for the production of fermented milk product]//Doklady Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazakhstan, Biotekhnologiya, no.2, 2022: 75-87 (In Russian)

13. Kurchenko V. P. [i dr.] Identifikaciya kobylyego moloka i ego smesi s korov'im molokom metodom VEZHKH-analiza / [Identification of mare's

milk and its mixture with cow's milk by HPLC analysis]// Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. vol. 51, no. 2, 2021: 402–412 (In Russian)

14. Korenman YA.I., Mokshina N.Ya., Bychkova A.A. Fiziko-himicheskoe opredelenie uglevodov v pishchevyh produktah i napitkah [Physico-chemical determination of carbohydrates in food and beverages]//Vestnik VGUT, no.1, 2014: 146-152 (In Russian)

15. Shingisov A.U., Zhanabaeva A.B. Razrabotka tekhnologii proizvodstva sublimirovannogo jogurta obogashchennyj polifitokomponentom [Development of technology for the production of freeze-dried yogurt enriched with a polyphyto component]//Nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati chlen-korrespondenta Kaz ASKHN, d.t.n., prof. Tuleuova E.T. «Innovacionnye podhody i tekhnologii dlya povysheniya effektivnosti proizvodstv v usloviyah global'noj konkurencii» Semej, 2016. P.584-586 (In Russian)

MPHTI 65.35.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-26-31>

RESEARCH OF THE NUTRITIONAL VALUE OF FUNCTIONAL PURPOSE MARSHMALLOWS

YU.G. PRONINA , E.CH. BAZYLKHANOVA* , ZH.S. NABIEVA, , A.I. SAMADUN 

(«Almaty Technological University» JSC, Kazakhstan, 050012, Almaty city, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: 66bel@bk.ru*

This scientific article presents the results of studying the nutritional value (vitamins, antioxidants, organic acids) of marshmallows based on local vegetable raw materials (cranberries, currants, strawberries, apples) with the addition of powders from medicinal herbs (sea buckthorn leaves, St. John's wort, rosehip) in order to widen the assortment of immunostimulating confectionery for functional purposes. Based on the results of scientific research, the highest content of antioxidants is found in currant-apple and apple marshmallows (1.19 mg /100 and 1.15 mg/100g), most of the B vitamins: B₁ in apple marshmallows with the addition of sea buckthorn leaves (0.191 mg /100g); vitamins B₂ (0.511 mg /100g) and B₆ (0.099 mg / 100g) in currant-apple marshmallows with the addition of St. John's wort; B₅ in cranberry-apple marshmallows with the addition of sea buckthorn leaves (0.022 mg / 100g). Vitamin C content prevailed in strawberry and apple marshmallows, 0.109 mg/100g and 0.284 mg/100, respectively. All types of marshmallows with the addition of powders from medicinal herbs also distinguished themselves by a high content of organic food acids. Thus, it should be noted that the developed assortment of marshmallows has optimal indicators of nutritional value and meets the requirements for functional confectionery products.

Keywords: marshmallows, vitamins, antioxidants, medicinal herbs, vegetable raw materials, confectionery.

ФУНКЦИОНАЛДЫ МАҚСАТТАҒЫ ЗЕФИРЛЕРДІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Ю.Г. ПРОНИНА, Э.Ч. БАЗЫЛХАНОВА*, Ж.С. НАБИЕВА, А.И. САМАДУН

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

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы e-mail: 66bel@bk.ru*

Бұл ғылыми мақалада функционалды мақсаттағы иммундық жүйені реттейтін кондитерлік өнімдердің ассортиментін кеңейту мақсатында дәрілік шөптерден (шырғанақ жапырақтары, шайқұрай, итмұрын) алынған ұнтақтар қосылған жергілікті өсімдік шикізаты (мүкжидек, қарақат, құлпынай,

алма) негізінде жасалған зефирлердің тағамдық құндылығын (дәрумендер, антиоксиданттар, органикалық қышқылдар) зерттеу нәтижелері келтірілген. Ғылыми зерттеулердің нәтижелері бойынша антиоксиданттардың ең көп мөлшері қарақат-алма және алма зефирлерінде ($1,19 \text{ мг/100}$ және $1,15 \text{ мг/100г}$), В тобындағы дәрумендердің көп бөлігі: В₁ ($0,191 \text{ мг/100г}$) шырғанақ жапырақтары қосылған алма зефирінде; В₂ ($0,511 \text{ мг/100г}$) және В₆ ($0,099 \text{ мг/100г}$) шайқурай қосылған қарақат-алма зефирінде; В₅ шырғанақ жапырақтары қосылған мукжидек-алма зефирінде ($0,022 \text{ мг/100г}$) болды. С дәруменінің құрамы құлпынай мен алма зефирлерінде басым болды, сәйкесінше $0,109 \text{ мг/100 г}$ және $0,284 \text{ мг/100}$ құрады. Дәрілік шөптерден алынған ұнтақтар қосылған зефирлердің барлық түрлері органикалық қышқылдардың жоғары құрамымен ерекшеленді. Осылайша, зефирлердің әзірленген ассортименті тағамдық құндылықтың оңтайлы көрсеткіштеріне ие екенін және функционалды мақсаттағы кондитерлік өнімдерге қойылатын талаптарға жауап беретінін атап өткен жөн.

Негізі сөздер: зефирлер, дәрумендер, антиоксиданттар, дәрілік шөптер, өсімдік тектес шикізат, кондитерлік өнімдер.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕФИРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю.Г. ПРОНИНА, Э.Ч. БАЗЫЛХАНОВА*, Ж.С. НАБИЕВА, А.И. САМАДУН

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

Электронная почта автора корреспондента: 66bel@bk.ru*

В данной научной статье приведены результаты изучения пищевой ценности (витамины, антиоксиданты, органические кислоты) зефиров на основе местного растительного сырья (клюква, смородина, клубника, яблоки) с добавлением порошков из лекарственных трав (листья облепихи, зверобой, шиповник) в целях расширения ассортимента иммуностимулирующих кондитерских изделий функционального назначения. По результатам научных исследований, наибольшее количество антиоксидантов содержится в смородиново-яблочном и яблочном зефирах ($1,19 \text{ мг/100}$ и $1,15 \text{ мг/100г}$), большая часть витаминов группы В: В₁ в яблочном зефире с добавлением листьев облепихи ($0,191 \text{ мг/100г}$); витамины В₂ ($0,511 \text{ мг/100г}$) и В₆ ($0,099 \text{ мг/100г}$) в смородиново-яблочном зефире с добавлением зверобоя; В₅ в клюквенно-яблочном зефире с добавлением листьев облепихи ($0,022 \text{ мг/100г}$). Содержание витамина С преобладало в клубничном и яблочном зефирах, $0,109 \text{ мг/100г}$ и $0,284 \text{ мг/100}$ соответственно. Все виды зефиров с добавлением порошков из лекарственных трав также отличились высоким содержанием органических пищевых кислот. Таким образом, необходимо отметить, что разработанный ассортимент зефиров обладает оптимальными показателями пищевой ценности и отвечает требованиям к кондитерским изделиям функционального назначения.

Ключевые слова: зефиры, витамины, антиоксиданты, лекарственные травы, растительное сырье, кондитерские изделия.

Introduction

The enhancement of confectionery technology through the incorporation of functional ingredients into the formulation allows for a scientifically grounded approach to address the challenge of expanding their assortment and ensuring widespread consumption in everyday life [1]. In this regard, researchers from Almaty Technological University conducted a scientific project to explore local plant-based raw materials and medicinal herbs. The aim was to identify optimal components for developing advanced technology for immune-boosting confectionery products [2-9]. Subsequently, this study led to the formulation of a functional marshmallow technology, accompanied by an examination of its microbiological, physicochemical, rheological parameters, and nu-

tritional aspects, including vitamins, antioxidants, and organic food acids.

Vitamins are multifunctional and play a crucial role in the functioning of the immune system. In this regard, the study of vitamins allows us to determine their content in plant-based products, compare them with the body's daily nutritional needs, and make necessary adjustments to the diet when needed [10]. Antioxidants are substances capable of reducing the level of free radicals and protecting the macromolecules of living cells. The determination of antioxidant content in food products is based on the necessity of maintaining antioxidant balance in the body. Recent studies indicate that the use of antioxidants can reduce inflammatory processes in the body and improve organ function [11]. Organic food acids are im-

portant components for the proper functioning of the human body as they participate in metabolism and stimulate the secretion of digestive juices. Berries, fruits, vegetables, leafy greens, and others are considered natural sources of these acids. In the production of food products, food acids play a crucial role in shaping the taste and aroma of the finished goods [12,13].

Materials and research methods

The objects of the study were as follows: apple marshmallow (control) without the addition of medicinal herbs, cranberry-apple marshmallow with the addition of sea buckthorn leaf powder, blackcurrant-apple marshmallow with the addition of St. John's wort powder, strawberry marshmallow with the addition of rosehip powder, and apple marshmallow with the addition of sea buckthorn leaf powder.

The quantitative determination of the mass fraction of water-soluble vitamins of the B group was conducted using capillary electrophoresis. The determination methodology is based on the migration and separation of the free forms of the analyzed water-soluble vitamins under the influence of an electric field, with registration at a wavelength of 200 nm of their electrophoretic mobility. The determination of vitamins B1, B2, B3, B5 (niacin), B6, and B9 was carried out in the capillary zone electrophoresis mode [14].

Antioxidants were determined using the method of measuring the mass fraction of antioxidants by measuring the strength of the electric current arising from the oxidation of antioxidant molecules on the surface of the working electrode at a certain potential [15]. The study of organic acids was determined by the capillary electrophoresis system. This method is based on the migration and separation of anionic forms of the analyzed components under the action of an electric field due to their different electrophoretic mobility [16].

Results and discussion

Table 1 reflects the data on the results of determining the quantitative content of vitamins in 5 types of marshmallows, including the control sample. From this table, it can be inferred that the highest amount of Vitamin B1 (thiamine hydrochloride) among the functional products under investigation is present in the apple marshmallow with added sea buckthorn leaves - 0.191 mg/100g.

This vitamin in the control sample, blackcurrant-apple, and strawberry marshmallows is found at approximately the same level within the range of 0.154-0.157 mg/100g. In comparison with the apple marshmallow, the amount of thiamine hydrochloride in the cranberry-apple marshmallow is 23% lower, at 0.148 mg/100g. Vitamin B1 is an essential water-soluble vitamin with crucial importance for carbohydrate catabolism, amino acids, and gluconeogenesis [17].

Riboflavin (Vitamin B2) exhibits significant antioxidant activity in neutralizing radicals within food products. The blackcurrant-apple marshmallow with added St. John's wort contains the highest Vitamin B2 content at 0.511 mg/100g. In comparison, the riboflavin content in the control marshmallow is 11% lower, 19% lower in cranberry-apple marshmallow, 5% lower in strawberry marshmallow, and 17% lower in apple marshmallow with added sea buckthorn leaves.

Nicotinic acid (Vitamin B3) was found at 0.074 mg/100g in cranberry-apple marshmallow, which is 48% higher than in apple marshmallow. Vitamin B3 is essential for all living cells and is effective in reducing cholesterol levels. The highest vitamin B5 content was found in cranberry-apple marshmallow 0.022 mg/100g, followed by currant-apple sample, control sample, apple sample with sea buckthorn leaf addition and strawberry marshmallow, inferior to cranberry-apple marshmallow by 23%, 27%, 32% and 50%, respectively. A group of experts on dietary products defined reference values of pantothenic acid and established adequate intake levels for different age groups, taking into account its role in energy metabolism [18].

The highest amount of pyridoxine (Vitamin B6) was identified in blackcurrant-apple marshmallow at 0.099 mg/100g. In cranberry-apple and strawberry marshmallows, its quantity was three times less compared to blackcurrant-apple marshmallow (0.030 and 0.028 mg/100g, respectively). Vitamin B6 is essential for the synthesis of blood cells and hemoglobin, and it also contributes to the efficient digestion of protein-rich foods. Scientists have proven the beneficial effects of pyridoxine on the health of women suffering from pregnancy-related nausea [19].

Table 1 – Content of vitamins and antioxidants in functional marshmallows

	Apple marshmallow (control)	Cranberry-apple marshmallow with the addition of sea buckthorn leaf powder	Blackcurrant-apple marshmallow with the addition of St. John's wort powder	Strawberry marshmallow with the addition of rosehip powder	Apple marshmallow with the addition of sea buckthorn leaf powder
Vitamin B1 (thiamine hydrochloride), mg/100g	0,157	0,148	0,156	0,154	0,191
Vitamin B2 (riboflavin), mg/100g	0,453	0,413	0,511	0,483	0,424
Vitamin B3 (nicotinic acid), mg/100g	0	0,074	0	0	0,142
Vitamin B5 (pantothenic acid), mg/100g	0,016	0,022	0,017	0,011	0,015
Vitamin B6 (pyridoxine), mg/100g	0	0,030	0,099	0,028	0
Vitamin B9 (folic acid), mg/100g	0	0,005	0,009	0	0,010
Vitamin C (ascorbic acid), mg/100g	0	0,086	0,090	0,109	0,284
Antioxidants, mg/g	0,92	1,05	1,19	0,99	1,15

According to the research, vitamin B9 (folic acid) was found in three types of marshmallows. In cranberry-apple marshmallow, its content is 0.005 mg/100g. In blackcurrant-apple and apple marshmallows with the addition of sea buckthorn leaves, the content of folic acid was 44% and 50% higher, respectively, compared to cranberry-apple zephyr. Folic acid strengthens blood vessel walls and contributes to the normal functioning of the heart. Recent studies have explored the production of folic acid under the influence of lactic acid microorganisms in the production of dairy products [20].

Vitamin C is an essential micronutrient for human health since its biochemical mechanism is related to its antioxidant capacity [21]. This acid was detected in all marshmallows except the control sample: in apple marshmallow with sea buckthorn leaves (0.284 mg/100g), then 2.6 times less in strawberry marshmallow (0.109 mg/100g), 3.3 times less in cranberry-apple (0.086 mg/100g) and currant-apple marshmallows (0.090 mg/100g) compared to apple marshmallow with sea buckthorn leaves.

Antioxidants play an important role in the immune system [22]. They protect the body's cells

from damage caused by reactive oxygen species and the aggressive behavior of free radicals. The most antioxidants were found in blackcurrant apple marshmallow (1.19 mg/g), followed by apple marshmallow with sea buckthorn leaves, cranberry apple marshmallow, strawberry marshmallow, and apple marshmallow (control), which were inferior to blackcurrant apple marshmallow by 3.4%, 11.8%, 16.8%, and 22.6% respectively.

The results of the study on the content of organic food acids in functional marshmallows are presented in Figure 1. The cranberry-apple marshmallow has a predominance of oxalic acid (70 mg/l), while the currant-apple marshmallow has the highest content of formic acid (255 mg/l). The levels of tartaric acid were found to be 1.5 times lower in cranberry-apple marshmallow (160 mg/l), 1.8 times lower in apple (control) (140 mg/l), 1.9 times lower in strawberry (135 mg/l), and almost 2 times lower in apple marshmallow with sea buckthorn leaves (130 mg/l) compared to currant-apple marshmallow. Additionally, tartaric acid was found to be 230 mg/l higher in strawberry marshmallow and 200 mg/l higher in currant-apple marshmallow.

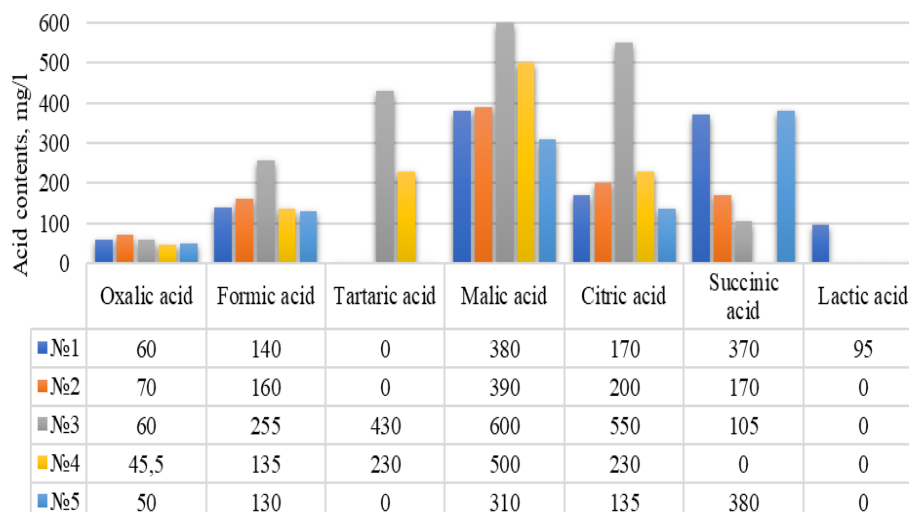


Figure 1 – The content of organic acids in functional marshmallows: №1 (apple marshmallow (control)), №2 (cranberry-apple marshmallow with sea buckthorn leaves), №3 (currant-apple marshmallow with St. John's wort), №4 (strawberry marshmallow with rosehip), №5 (apple marshmallow with sea buckthorn leaves).

The currant-apple marshmallow had the highest amount of malic acid at 600 mg/l, followed by strawberry at 500 mg/l, cranberry-apple at 390 mg/l, control at 380 mg/l, and apple marshmallows at 310 mg/l. Additionally, the currant-apple marshmallow was found to have a high citric acid content of 550 mg/L. The strawberry marshmallow contained 58% of the content, while the cranberry-apple marshmallow contained 63%. The control marshmallow sample had 69% of the citric acid content and the apple marshmallow with sea buckthorn leaves contained 75% less of the citric acid than the currant-apple marshmallow. The control marshmallow and the apple marshmallow with sea buckthorn leaves contained similar amounts of amber acid (370 and 380 mg/l, respectively), while the cranberry-apple marshmallow contained 170 mg/l and the currant-apple marshmallow contained 65 mg/l less (105 mg/l). Lactic acid was only detected in the control sample of marshmallow, at a concentration of 95 mg/l. The determination of organic acid content enables the monitoring of sensory properties and quality control of food products [23]. The acids present in marshmallows contribute to slowing down oxidative processes, maintaining the conditioned alkaline pH of the environment, and preventing the development of pathogenic fungi, molds, and bacteria, resulting in the preservation and microbiological safety of finished products.

Conclusion

The presented assortment of marshmallows, made from fruit and berry raw materials with the addition of medicinal herbs, has higher nutritional

value compared to the control sample, as shown by the results of the scientific research. This confirms the validity of the selected plant raw materials.

As a result, the implemented marshmallow technologies incorporating local plant raw materials contribute to enhancing the quality of end products and broadening the variety of immunostimulant confectionery items with functional benefits.

Acknowledgment, conflict of interest, funding

Scientific research is conducted within the framework of project No. AP09058293 "Development of technology for the production of dietary immunostimulating confectionery products based on the processing of local plant raw materials" funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan at Almaty Technological University, Almaty.

REFERENCES

1. Ivanov, N., Nikitin, I., Klokonos, M., Berezina, N., Bulavina, T., Guseva, D. "Marshmallow technology of increased nutritional value". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 640, 052009 (2021). DOI 10.1088/1755-1315/640/5/052009
2. Sapozhnikov, A., Kopylova, A., Hafizov, Gh. "Development of formulation and technology of marshmallows with dried persimmon". E3S Web Conferences. ESMGT 2021 296, 07006 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129607006>
3. Hartel, R.W., von Elbe, J.H., Hofberger, R. Aerated Confections. In: Confectionery Science and Technology. Springer, Cham. 2017, 301–327. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61742-8_11
4. Mardani, M., Kilicli, M., Toker, O.S. et al. "Investigation of process parameters and albumin con-

centration as foaming agent on quality of marshmallow dough: production simulation with rheometer”. *Rheologica Acta* 61 (2022): 339–351.

<https://doi.org/10.1007/s00397-022-01332-5>

5. Bakina, A.P., Kamoza, T.L. (2020): Perspektivy ispol'zovaniya pjure iz mjakoti tykvy i dzhema iz jagod krasnoj smorodiny pri proizvodstve zefira [Prospects for the use of pumpkin pulp puree and red currant berry jam in the production of marshmallows]. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, № 6 (159). – PP. 207–214. (in Russian)

6. Pavlova, E.S., Zemlyakova, E.S. (2022): Issledovaniya po sovershenstvovaniyu tehnologii zefira, udovletvorjajushhego potrebnosti shirokoj gruppy potrebitelej [Research on improving marshmallow technology that meets the needs of a wide group of consumers]. *Bulletin of the International Academy of Cold*, №3. – PP. 49–56. (in Russian)

7. Szöke, É., Kéry, Á., Lemberkovics, É. *From Herbs to Healing*, Springer Cham. 2023, 570 p., DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-031-17301-1>

8. Beermann, Christopher. *Food and the Immune System*. Springer Cham. 2023 241 p. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11523-3>

9. Pronina, Yu.G., Nabieva, Zh.S., Bazykhanova, E.Ch., Belozertseva, O.D., Samadun, A.I. (2021): Issledovanie vitaminnogo sostava lekarstvennykh trav pri razrabotke immunostimulirujushhih konditerskih izdelij [Study of the vitamin composition of medicinal herbs in the development of immunostimulating confectionery]. *Bulletin of the Almaty Technological University*, №3. – PP.25–33. (in Russian) <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-25-33>.

10. Forghieri, F., Formisano, B., Casarin, L. et al. “Fit-for-Purpose” Simultaneous Extraction of Water-Soluble Vitamins (PP, B2, B6, B9, B5) from Mineral Feeds and Premixes and Simultaneous Determination of B1 and Nicotinic Acid”. *Journal of Analytical Chemistry* 74 (2019): 659–671. <https://doi.org/10.1134/S1061934819070037>

11. Hoyos, W., Alfaro, L., Garcia-Prieto, B. et al. “Effect of different antioxidants in ischemia-reperfusion syndrome”. *Critical Care* 15 (Suppl. 1), P96 (2011). DOI <https://doi.org/10.1186/cc9516>

12. Yurchuk-Zulyar, O.A., Kalabina, A.V. (2017): Analiz organicheskikh kislot v produktah pitaniya [Analysis of organic acids in food]. *Collection of articles of the II International Scientific and Practical Conference "Scientific achievements and discoveries of modern youth"* – PP. 17–19. (in Russian)

13. Quitmann, H., Fan, R., Czermak, P. “Acidic Organic Compounds in Beverage, Food, and Feed Production”. In: Zorn, H., Czermak, P. (eds) *Biotechnology of Food and Feed Additives*. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*. Springer, Berlin, Heidelberg 143 (2013): 91–141. DOI https://doi.org/10.1007/10_2013_262

14. GOST 31483-2012. Premiksy. Opredelenie soderzhaniya vitaminov: B₁ (tiaminhlorida), B₂ (riboflavina), B₅ (pantotenovoj kisloty), B₃ (nikotinovoj kisloty i nikotinamida), B₆ (piridoksina), B₉ (folievoj kisloty), C (askorbinovoj kisloty) metodom kapillarnogo jelektroforeza [SST 31483-2012. Premixes. Determination of vitamins: B₁ (thiamine chloride), B₂ (riboflavin), B₅ (pantothenic acid), B₃ (nicotinic acid and nicotinamide), B₆ (pyridoxine), B₉ (folic acid), C (ascorbic acid) by capillary electrophoresis], 2012: 17 p. (in Russian)

15. Kukharensko, A., Brito, A., Yashin, Y.I., Yashin, A.Y., Kuznetsov, R.M., Markin, P.A., Bochkareva, N.L., Pavlovskiy, I.A., Appolonova, S.A. “Total antioxidant capacity of edible plants commonly found in East Asia and the Middle East determined by an amperometric method”. *Food Measure* 14 (2020): 809–817. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00329-8>

16. GOST 34123.1-2017 Izdeliya konditerskie. Metody opredeleniya massovoj doli fruktovoego i ovoshhnogo syr'ya. Chast' 1. Opredelenie massovoj doli organicheskikh kislot [SST 34123.1-2017 Confectionery products. Methods for determining the mass fraction of fruit and vegetable raw materials. Part 1. Determination of the mass fraction of organic acids], 2017: 12 p. (in Russian)

17. Jennifer, C Kerns, Jean, L Gutierrez. “Thiamin”. *Advances in Nutrition* 8, Issue 2 (2017): 395–397. <https://doi.org/10.3945/an.116.013979>

18. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for pantothenic acid. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *European Food Safety Authority Journal* 12, № 2, 3581, (2014): 25 p. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3581>

19. Jayawardena, R., Majeed, S., Sooriyaarachchi, P. et al. “The effects of pyridoxine (vitamin B6) supplementation in nausea and vomiting during pregnancy: a systematic review and meta-analysis”. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. (2023). <https://doi.org/10.1007/s00404-023-06925-w>

20. Arasteh, H.R., Ataee, M., Sharifan, A. “Evaluation of vitamin B9 and B12 production, and physicochemical and organoleptical properties in synbiotic cheese”. *Biomass Conversion and Biorefinery*. (2021). <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01876-1>

21. Santos, K.L.B., Bragança, V.A.N., Pacheco, L.V. et al. “Essential features for antioxidant capacity of ascorbic acid (vitamin C)”. *Journal of Molecular Modeling* 28, № 1, (2022). <https://doi.org/10.1007/s00894-021-04994-9>

22. Reddy, K.H. “The Chemistry of Antioxidants”. *Resonance* 27 (2022): 233–245. <https://doi.org/10.1007/s12045-022-1311-8>

23. Shi, Y., Pu, D., Zhou, X., Zhang, Y. “Recent Progress in the Study of Taste Characteristics and the Nutrition and Health Properties of Organic Acids in Foods”. *Foods* 11, 3408, (2022). <https://doi.org/10.3390/foods11213408>

DEVELOPMENT OF COMPOUND FEED RECIPES FOR BROILER CHICKENS (13-28 DAYS) USING VERMICULITE

¹S.T. ZHIENBAEVA , ¹A.M. YERMUKANOVA , ²D.S. KULTAEVA , ³G.N. STANKEVYCH 

¹АО «Almaty Technological University», Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 100

² Non-profit limited company A. Baitursynov «Kostanay Regional University»,
Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov st., 47,

³«Odesa National University of Technology», Ukraine, 65039, Odesa, Kanatna str., 112)

Correspondent author email: sauleturgan@mail.ru*

Recently, in the CIS countries and abroad, to compensate for the mineral deficiency of feed rations and reduce their cost, substances of natural origin have increasingly begun to be used: zeolites, travertines, sapropels, bentonites, etc. The prlackbar of the widespread use of natural minerals in the diet of farm animals and poultry represents a pressing issue, given their distinctive properties, waste-free technology, environmental friendliness, and relatively low cost. One of these minerals suitable for use in poultry nutrition is vermiculite (hydromica, hydrous silicate of magnesium and iron of variable composition). The purpose of the study is to determine the physicochemical composition of vermiculite from the Kulantau deposit, and its use as a mineral in the production of animal feed and development of compound feed recipes for broiler chickens Cobb500. The physicochemical parameters of vermiculite, a natural mineral, have been determined. The research analyses were carried out in the research laboratory for assessing the quality and safety of food products of the Almaty Technological University. Feed recipes were developed at LLP “AGRO FIT KAPSHAGAY”. The compound feed recipes for Cobb 500 broiler chickens of 13-28 days were tested at JSC “Alel agro”, in poultry house No. 3.

Keywords: mineral, vermiculite, formulation, broiler chickens, compound feed.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ (13-28 ДНЕЙ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕРМИКУЛИТА

¹С.Т. ЖИЕНБАЕВА, ¹А.М. ЕРМУКАНОВА, ²Д.С. КУЛЬТАЕВА, ³Г.Н. СТАНКЕВИЧ

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

² НАО «Костанайский региональный университет» имени А. Байтурсынова, Казахстан,
110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47,

³ «Одесский национальный технологический университет» Украина, 65039, г. Одесса, ул. Канатная, 112)

Электронная почта автора корреспондента: sauleturgan@mail.ru*

В последнее время в странах СНГ и за рубежом для компенсации минеральной недостаточности кормовых рационов и их удешевления все чаще стали применять вещества природного происхождения: цеолиты, травертины, сапропели, бентониты и др. Проблема широкого использования природных минералов в составе рациона сельскохозяйственных животных и птицы представляет весьма актуальную задачу, связанную с их уникальными свойствами, безотходной технологией, экологической безвредностью, сравнительно низкой стоимостью. Одним из таких минералов, пригодных для использования в питании птицы является вермикулит (гидрослюда, водный силикат магния и железа переменного состава). Целью исследования является определение физико-химического состава вермикулита Кулантауского месторождения, использование в качестве минерала при производстве комбикормов и разработка рецептов комбикормов для цыплят-бройлеров Кобб 500. Определены физико-химические показатели природного минерала вермикулита. Анализы исследования выполнялись в научно – исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов Алматинского Технологического Университета. Рецепты комбикормов были разработаны в ТОО «АГРО ФИТ КАПШАГАЙ». Апробация рецептов комбикормов для цыплят-бройлеров Кобб 500 13-28 дней проходит в АО «Алель агро», в птичнике №3.

Ключевые слова: минерал, вермикулит, рецептура, цыплята-бройлеры, комбикорм.

ВЕРМИКУЛИТТИ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, БРОЙЛЕР ТАУЫҚТАРЫНА (13-28 КҮН) АРНАЛҒАН ҚҰРАМА ЖЕМ РЕЦЕПТЕРІН ЖАСАУ

¹С.Т. ЖИЕНБАЕВА, ¹А.М. ЕРМУКАНОВА, ²Д.С. КУЛЬТАЕВА, ³Г.Н. СТАНКЕВИЧ

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

²«А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті» ҚЕАҚ,
Қазақстан, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынова көш., 47,

³«Одесса ұлттық технологиялық университеті» Украина, 65039, Одесса, Қанатная көш., 112)

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

Соңғы уақытта ТМД елдерінде және шетелде жем рационында минералды заттардың жетіспеушілігін өтеу және оларды арзандату үшін табиғи тектес заттар: цеолиттер, травертиндер, сапропельдер, бентониттер және т.б. қолданады. Ауылшаруашылық жануарлары мен құстардың рационында табиғи минералдарды кеңінен қолдану олардың ерекше қасиеттеріне, қалдықсыз технологиясына, экологиялық зиянсыздығына және салыстырмалы түрде төмен құнына байланысты өте өзекті мәселе болып табылады. Құстардың тамақтануында қолдануға болатын осындай минералдардың бірі-вермикулит (гидролюда, ауыспалы құрамдағы магний мен темірдің сулы силикаты). Зерттеудің мақсаты Қаратау кен орнының вермикулитінің физика-химиялық құрамын анықтау, құрама жем өндірісінде минерал ретінде пайдалану, Кобб 500 бройлер тауықтарына арналған құрама жем рецептерін әзірлеу болып табылады. Вермикулит табиғи минералының физика-химиялық көрсеткіштері анықталды. Зерттеу талдаулары Алматы технологиялық университетінің азық - түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді. Құрама жем рецептері "АГРО ФИТ Қапшағай" ЖШС бірлесіп жасалды. Кобб 500 13-28 күн бройлер тауықтарына арналған құрама жем рецептерін апробациялау «Алень агро» АҚ-да №3 құс үйінде жасалды.

Негізгі сөздер: минерал, вермикулит, рецепттер, бройлер-тауықтары, құрама жем.

Introduction

Minerals play a crucial role in poultry nutrition and their standardized use can significantly increase productivity. The lack of mineral substances in the diet can cause severe harm to poultry farming, restrain the growth of livestock, reduce productivity, cause diseases and deaths, and worsen the quality of products. Fulfillment of these requirements can be ensured by using compound feeds balanced in all basic nutrients and biologically active substances, as well as using highly effective special additives, such as vermiculites [1, 2].

Vermiculite is a promising natural mineral for use in agriculture [3]. It is a silty mineral that is a product of weathering or hydrothermal decomposition of biotite, phlogopite, some chlorites, and other silicates rich in magnesium [4]. In the CIS, explored reserves of vermiculite are concentrated in Russia, Ukraine, Kazakhstan and Uzbekistan. Russia ranks third in the world in terms of vermiculite reserves. Currently, more than 25 deposits located in the European and Asian regions of the country have been explored. The most famous industrial deposits of vermiculite are Kovdor and Potanin. In Kazakhstan the following vermiculite deposits are known: Altyntas, Karatas, Sholak-Kairakty - in the Aktobe region; Barchin - in the North Kazakhstan region; Neozhidannoe - in the Karaganda region, Kulantau - in the Chimkent region [5].

Vermiculite does not burn or disintegrate and is chemically inert and biostable. It is also environmentally friendly since vermiculite does not contain impurities that are carcinogenic or harmful to human and animal health [6]. The presence of macro - and micro-elements in the composition of vermiculite in a sufficiently large amount distinguishes it from other natural minerals [7]. Vermiculite provides animals with the necessary microand macroelements, while also aiding in the excretion of endo- and exotoxins from the body. This prepares the digestive tract for better assimilation of essential substances [8]. Vermiculite improves digestive processes by increasing the surface area of biochemical reactions in the intestine and the absorption of low-molecular-weight metabolites [9]. Large vermiculite deposits have been identified in 40 countries (the United States, Japan, Italy, Canada, Bulgaria, Hungary, etc.). Although vermiculite has been found in many parts of the world, only a few sources have undergone industrial development [10]. In Central Asian countries, large vermiculite deposits have been discovered in Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan [11]. Vermiculite is highly absorbent and is used as a carrier for liquid nutrients, vitamins, molasses, choline chloride, and other liquid-based medicinal substances [12]. The production technology, experimental studies, and introduction of biologically active feed addi-

tives for livestock utilizing vermiculites are relevant and contribute to the sustainable development of the agro-industrial sector.

According to the studies by B. Lozowicka, N. Sarsembaeva, T. Abdigalieva and others, vermiculite has been found to be non-toxic to laboratory animals in veterinary-toxicological assessments [13]. Broiler chickens raised on a diet containing 5% vermiculite exhibit an average daily gain of 51 g, compared to the control group's average of 46.6 g. When expanded vermiculite is used in conjunction with fishmeal at a rate of 5% of the dry matter of the diet, the gain increases by 9.1%. The addition of 3 and 5% vermiculite in the diet of broiler chickens contributed to an increase in hematological parameters, in particular hemoglobin levels, by 4.1%. When determining the content of vitamins in the eggs of the experimental groups of chickens, it was found that the percentage of vitamin E is higher by 17.2 %, and vitamin B 6 is higher by 14.7 % compared to the control group. The experimental groups showed an increase in calcium content by 0.02% and phosphorus content by 0.4%.

In broiler duckling's liver normalization of the structural and functional state was detected, due to the optimization of mineral nutrition and the sorbent properties of the mineral diet which had vermiculite in an amount of 3% [14]. This suggests that vermiculite and vermiculite-based feed additives are highly valuable in nutrition due to their provision of high-quality minerals.

Thus, in Kazakhstan, there are large reserves of vermiculites, but they are not used enough in the production of animal feed. It is economically expedient to incorporate these mineral feeds in the production of animal feed.

The scientific development of new, more effective ways to prevent and improve the health of birds is an urgent task of science and practice.

Numerous studies have established that these sorbents are non-toxic to animals, do not pose any teratogenic, mutagenic and organotropic hazards, and are not chemical stressors. The introduction of these sorbents into the diet can decrease the level of toxic substances in the body, which has a positive effect on the physiological state and metabolism.

The purpose of the study is to develop recipes for feed recipes for broiler chickens using the mineral vermiculite.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- To study the physical and technical properties of the Kulantau vermiculite mineral mines;

- Study the chemical composition of the mineral vermiculite;

- Develop feed recipes for broiler chickens 13-28 days old using vermiculite.

Due to a deficiency in mineral elements, poultry may utilize their body's reserves, including those in bones and tissues, to maintain homeostasis of mineral substances. However, this can result in mineral starvation, leading to various diseases and metabolic disorders: a decrease in productivity and reproductive abilities, the birth of an unviable young animals, and increased feed cost for product formation. This means that all minerals should be considered indispensable factors in poultry nutrition. The significance of the work lies primarily in the study of the mineral vermiculite from the Kulantau deposit as a component of feed for broiler chickens aged 13-28 days. As well as the development of compound feed recipes for broiler chickens using the mineral vermiculite.

Materials and research methods

The development of recipes was carried out at the feed mill of LLP "AGRO FIT KAP-SHAGAY", located in the city of Konaev.

The object of the study was the vermiculite of the Kulantau deposit of the Republic of Kazakhstan, purchased from AVENUE LLP.

The subjects of the study are feed recipes for 13-28 days old broiler chickens. And also, the use of vermiculite from the Kulantau deposit as a component in the development of compound feed recipes for broiler chickens aged 13-28 days.

Research methods:

Physical and technological properties of vermiculite were determined by:

- Moisture content of compound feed components according to State Standard-13496.3-92 [15];

- Volumetric mass and angle of natural slope of compound feed components according to State Standard-28254-89 [16];

- Modulus of vermiculite fineness according to State Standard-13496.8-72 [17];

- Spectral analysis of mineral raw materials according to Instruction No. 246 [18].

Results and discussion

Studies have been carried out on the utilization of vermiculite from the Kulantau deposit in the production of feed for broilers.

Veterinary and sanitary studies conducted on vermiculite from the Kulantau deposit and a plant located in the South Kazakhstan region allow us to conclude that vermiculite of the M150 brand with a particle size of 3 mm, is suitable for veterinary and feed purposes. Vermiculite has a

stable chemical composition containing 17% silicon, 2,3% calcium, 20,6% iron, 6,3% aluminum, 6,4% magnesium, and 8,1% potassium. Veterinary-toxicological assessment of vermiculite on

laboratory animals has shown that this mineral does not have toxicity.

The chemical composition of vermiculites from various deposits is shown in Table 1.

Table 1 – Chemical composition of vermiculites from various deposits

Mines	Content of oxides in %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅
Kovdor (Russia)	38,62	0,8	12,15	6,29	0,62	1,82	27,76	-	-	0,44	-
Barchin (Kazakhstan)	39,77	1,55	15,54	8,01	0,29	1,89	20,87	-	3,74	0,96	-
Kulantau (Kazakhstan)	44,8	2,4	12,6	9,2	2,0	10,2	7,7	0,2	0,2	4,5	1,5
Bear Hill, Baltimore (USA)	36,13	0,24	13,9	4,24	0,68	0,18	24,84	-	-	-	-

From the data in Table 1, it is evident that the chemical composition of vermiculites varies among different deposits. Determination of the chemical composition of the vermiculite of the Kulantau deposit showed the presence of many important macro- and microelements: Fe₂O₃ – 9,2 %, MgO – 7,7 %, Na₂O₃ – 0,2 %, K₂O – 4,5 %, CaO – 10,2 %, SiO₂ – 44,8 %, Al₂O₃ – 12,6 %, MnO – 0,2 %, etc. The

vermiculites of Kazakhstan deposits contain the necessary macro- and microelements for enrichment of diets of farm birds.

To incorporate vermiculite into compound feed for broilers, the levels of toxic elements and radionuclides were assessed in vermiculite obtained from the Kulantau deposit (Table 2).

Table 2 – The content of toxic elements and radionuclides maximum permissible concentration in the vermiculite of the Kulantau deposit

Toxic elements	Maximum permissible concentration, mg / kg	Vermiculite, mg
Mercury (Hg)	0,1	-
Cadmium (Cd)	0,4	-
Lead (Pb)	30,0	0,0002 _
Fluorine (F)	2000,0	-
Arsenic (As)	15,0	0.001
Chrome (Cr)	3,0	0,015 _
Content of radionuclides, Bq/kg		
Cesium	200	-
Strontium	100	-

Table 2 shows that the content of toxic elements in vermiculite does not exceed the maximum permissible concentration, and there are no radionuclides, which indicates the environmental

friendliness of the natural mineral vermiculite of the Kazakhstan deposit.

The physical and technological properties of the minerals used in the production of compound feed were determined (Table 3).

Table 3 – Physical and technological properties of the minerals used in the production of compound feed

Mineral raw materials	Physical and technological properties					
	Moisture, %	Average particle size, mm	Bulk density, kg / m ³	Flowability, kg / cm ² sec	Angle of repose, hail	Density, g / cm ³
Limestone flour	7,2	0,55	1380,0	0,023	46,0	2,85
Zeolite	3,8	0-0,5	1482,0	0,071	40,0	2,94
Shungite	0,5	0-0,5	1370,0	0,077	39,0	2,8
Vermiculit	2,9	0,5-0,75	287	0,064	36	1,25

Table 3 shows that vermiculite has good flowability, moisture 2.9% particle size up to 0,75

mm. Accordingly, vermiculite can be used as a filler in premixes for broilers.

A recipe for complete feed for broiler chickens of the Cobb500 cross at the age of 13-28

days was developed.

Table 4 – Calculated recipe for complete feed for broiler chickens aged 13-28 days with the inclusion of vermiculite.

Compound	Amount
Wheat	38,33 %
Corn	17,71 %
Corn germ	8 %
Soybean meal (protein, 44%)	27,04 %
Flaxseed cake	3,5 %
Lysine hydrochloride, 98%	0,35 %
DL-Methionine, 98.5%	0,32 %
L-Threonine, 98%	0,18 %
Table salt	0,15 %
Monocalcium phosphate	1,3 %
Limestone flour	1,2 %
Baking soda	0,17 %
Sodium sulfate anhydrous	0,25 %
Vermiculite	0,5 %
Premix	1 %

To study the effects of the natural mineral, 0.5% vermiculite was added to the recipe. The recipe was developed in collaboration with the director and technologists of LLP “AGRO FIT KAPSHAGAY”, which produced 1000 kg of complete feed for experimental 500 broilers

This recipe is currently being tested by JSC “Alel agro”, in poultry house No. 3.

The study of vermiculite's physical and technological properties, as well as its chemical composition, revealed that it possesses favorable physical and technological properties and a rich macro- and microelement composition. Due to the sterility of natural vermiculites, vermiculite can be used in the production of animal feed.

Conclusion

To increase productivity and normalize metabolic processes in poultry, great importance should be attributed to the use of economically accessible natural mineral resources, which include vermiculite. In Kazakhstan, there are large reserves of vermiculites, but they are not used enough in the production of animal feed. Kazakhstan has vermiculite deposits, which are estimated by good infrastructure conditions, which implies the possibility of their effective development for subsequent use for agricultural purposes.

Determination of the chemical composition of the vermiculite of the Kulantau deposit showed the presence in the studied samples of vermiculite of many important macro- and microelements: Fe_2O_3 – 9,2%, MgO – 7,7%, Na_2O_3 – 0,2%, K_2O – 4,5%, CaO – 10,2%, SiO_2 – 44,8%, Al_2O_3 – 12,6%, MnO – 0,2%, etc. The vermiculites of Kazakhstan depos-

its contain the necessary macro- and microelements for the enrichment of broiler rations of. Therefore, the use of environmentally friendly natural minerals in the production of compound feed, in the feeding of farm birds is an important direction in the Republic of Kazakhstan.

A recipe for complete feed for broiler chickens of the Cobb500 cross aged 13-28 days has been developed.

Testing of recipes for broiler chickens Cobb500, 13-28 days takes place at JSC “Alel agro”, in poultry house No. 3.

Acknowledgments

The authors approved the article and agree with its publication in the The Journal of Almaty Technological University; there is no conflict of interest between the authors of the article.

REFERENCES

1. Tyurina, L., Tabakov, N., Lefler, T., Turitsyna, E., Volkova, A. “The effect of unconventional mineral mixtures on the nutrient digestibility of broiler chicken feed.” IOP Conference Series Earth and Environmental Science, vol. 548, no. 7 (September 2020): 1-5.
2. Balamurugan, B., Ramamoorthy, M., Mandal, R.S.K., Keerthana, J., Gopalakrishnan, G., Kavya, K. and Katiyar, R. “Mineral an important nutrient for efficient reproductive health in dairy cattle.” International Journal of Science, Environment and Technology, vol. 6, no. 1 (February 2017): 694-701.
3. Stojiljković, D., Josimov-Dundarski, J., Rajić, M. “Primena nekih mineralnih sirovina u savremenoj poljoprivredi.” Letopis naucnih radova, vol. 23, no. 1 (October 2002): 86-92
4. Consigliere, R. and Meloni, D. “A review on the use of vermiculite-based FAs as a possible control

strategy for the reduction of environmental pollution from swine farming.” Large Animal Review, vol. 22, no. 3 (October 2016): 129-134.

5. Directory. Deposit of mining raw materials of Kazakhstan. Volume 1, Almaty, 2000. – 372 p.

6. Wan, Y., Fan, Y., Dan, J., Hong, C., Yang, S., Yu, F. “A review of recent advances in two-dimensional natural clay vermiculite-based nanomaterials.” IOP Publishing Ltd Materials Research Express, vol. 6, no. 10 (August 2019).

7. Bintaş, E., Bozkurt, M., Küçükyılmaz, K., Konak, R., Çinar, M., Akşit, H., Seyrek, K., Uğur, Ç. “Efficacy of Supplemental Natural Zeolite in Broiler Chickens Subjected to Dietary Calcium Deficiency.” Italian Journal of Animal Science, vol. 13, no. 2 (April 2014): 275-283.

8. Bugarčić, M., Lopičić, Z., Šoštarić, T., Marinković, A., Rusmirovic, J.D., Milošević, D. and Milivojević, M. “Vermiculite enriched by Fe (III) oxides as a novel adsorbent for toxic metals removal.” Journal of Environmental Chemical Engineering, vol. 9, no. 5 (July 2021): 2-16.

9. Dević, S., Cocić, M., Logar, M., Erić, S., Matejević, N. “Mineralogical Characterization of Premix Used in the Manufacture of Feed for Poultry and Livestock.” Journal of Agricultural Science, vol. 5, no. 11 (October 2013): 110-117.

10. Abdigaliyeva, T.B., Sarsembaeva, N.B., Usenbaev, A.I. Perspektivy primeneniya kormovoj dobavki na osnove otechestvennogo vermiculita v pticevodstve [Prospects for the use of feed additives based on domestic vermiculite in poultry farming] // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Scientific Research” (November 5, 2015, Yekaterinburg). - Ufa: Aeterna, 2015. - S. 261-262.

11. Syрманова, K., Botabaev, N., Kaldybekova, J., Bayzhanova, S. and Tuleuov, A. “The study of ad-

sorptive capacity of Kulantau vermiculite.” RJPBCS, vol. 7, no. 1 (2016): 1282-1293.

12. Balima, F., Le Floch, S., San-Miguel, A., Reinert, L., Duclaux, L., Nguyen, A.N. and Pischedda, V. “Porosity evolution of expanded vermiculite under pressure: The effect of pre-compaction.” SN Applied Sciences, vol. 1, no. 6 (June 2019): 629.

13. Lozowicka, B., Abdigaliyeva, T., Sarsembaeva, N. “Effects of supplementing laying hens’ diets with vermiculite on morphometric parameters, chemical composition, fatty acid profile and egg production.” Journal of Elementology, vol. 22, no. 3 (September 2012): 110-117.

14. Safiullina, G.Y., Ezhkova, M.S., Ezhkova, G.O. Vliyanie kormovoj dobavki «Vermikulit» na sanitarno-gigienicheskie i morfologicheskie svoystva myasa i subproduktov utyat-brojlerov [The influence of the feed additive “Vermiculite” on the sanitary and hygienic and morphological properties of meat and offal of broiler ducklings] // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman. - 2015. - No. 4. - S. 198-201.

15. GOST 13496.3 - 19 92. (ISO 6496 - 83) Compound feed, compound feed raw materials. Moisture determination methods. - Input. 1993.01.01. - M.: Standartinform, 2011. - 6 p.

16. GOST 28254-2014. Compound feed, compound feed raw materials. Methods for determining the volumetric mass and the angle of repose.

17. GOST 13496.8 - 1972 Compound feed. Methods for determining the fineness of grinding and the content of unground seeds of cultivated and wild plants. - Input. 1973.01.01. - M.: Standartinform, 2011. - 4 p.

18. Instruction No. 246 - C. Automated emission quantitative multicomponent spectral analysis of mineral raw materials. - M.: Mingeo USSR, VIMS, 1987. - 28 p.

MPHTI 31.19; 65.01.81

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-37-45>

DEVELOPMENT OF BIOPOLYMER BASED COLORIMETRIC INDICATOR FOR MONITORING OF MEAT AND FISH FRESHNESS

^{1,2,3}Y. SAILAUKHANULY , ³S. RAKHMET , ¹S. AZAT ,
¹Y. YESZHAN , ⁴K. TOSHTAY , ⁵R. BUSQUETS 

(¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

²Central Asian Institute for Ecological Research, Almaty, Kazakhstan

³Shoqan Walikhanov Private School, Almaty, Kazakhstan

⁴al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

⁵Kingston University London, School of Life Sciences, Pharmacy and Chemistry, London, UK)

Corresponding author e-mail:s.erbolat@mail.ru*

The need to extend food products' shelf lives is growing as a result of efforts to cut expenses and minimize food waste. The food industry is interested in solutions that would make it easy to keep food fresh and safe for as long as the product is on sale. The purpose of the study is to develop a biopolymer-based colorimetric indicator for monitoring of meat and fish freshness. The significance of the research is to provide food safety via control of the freshness

using green and cheap methods. The objects of the study are natural and artificial indicators. The paper presents natural indicators such as curcumin, pomegranate, beetroots, and carrot juice which were incorporated into the compositions of food freshness indicators. The obtained indicators were compared with an artificial indicator, bromothymol blue, and phenol red, concerning their volatile amine monitoring. Additionally, a model of volatile amine release based on the different ammonia solutions was applied in the research. The response of freshness indicators was estimated by the observation of color changes. Compared to the artificial indicators, the curcumin and pomegranate juices gave a similar response. Beetroot and carrot juices did not provide a desirable color change. Further research was made on the development of biopolymer containing freshness indicators based on bromothymol blue and phenol red. The indicators were evaluated for their response to the spoilage of fish and meat samples in the test tubes and in food packaging. Thus, two artificial indicators could be incorporated into effective food freshness indicators for smart packaging.

Keywords: meat, fish, food spoilage, indicator, biopolymer.

ЕТТІҢ ЖӘНЕ БАЛЫҚТЫҢ БАЛҒЫНДЫҒЫН БАҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН БИОПОЛИМЕР НЕГІЗІНДЕ КОЛОРИМЕТРЛІК ИНДИКАТОРДЫ ӨЗІРЛЕУ

^{1,2,3}Е. САЙЛАУХАНҰЛЫ, ³С. РАХМЕТ, ¹С. АЗАТ, ¹Е. ЕСЖАН, ⁴К. ТОШТАЙ, ⁵Р. БУСКЕТС

(¹ Сәтбаев Университеті, Алматы Қазақстан

²Орталық Азия экологиялық зерттеулер институты

³Ш.Уәлиханов атындағы жеке меншік мектебі, Алматы Қазақстан

⁴Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы Қазақстан

⁵Кингстон Университеті, Жаратылыстану ғылымдары, фармацевтика және химия мектебі, Лондон, Ұлыбритания)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы e-mail:s.erbolat@mail.ru*

Шығындарды қысқарту және азық-түлік қалдықтарын барынша азайту әрекеттерінің нәтижесінде азық-түлікті сақтау мерзімін ұзарту қажеттілігі артып келеді. Тамақ өнеркәсібі өнімдерді тарату кезінде жаңа және қауіпсіз сақтауды жеңілдететін шешімдерге қызығушылық танытады. Зерттеудің мақсаты – ет пен балықтың балғындығын бақылау үшін биополимерлер негізінде колориметриялық индикатор жасау. Зерттеудің өзектілігі жасыл және арзан әдістерді пайдаланып балғындықты бақылау арқылы азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады. Мақалада тағамдық балғындық көрсеткіштерінің құрамына кіретін куркумин, анар, қызылша, сәбіз шырындарының табиғи индикаторлары берілген. Алынған табиғи индикаторлар ұшқыш амин мониторингі үшін жасанды индикаторлар бромтимол көк және фенол қызылымен салыстырылды. Сонымен қатар, зерттеуде әртүрлі аммиак ерітінділері негізінде ұшпа аминдерді шығару моделі қолданылды. Балғындық көрсеткіштерінің реакциясы түс өзгерістерін байқау арқылы бағаланды. Жасанды көрсеткіштермен салыстырғанда, куркумин мен анар шырыны ұқсас нәтиже берді. Қызылша мен сәбіз шырындары қажетті түсті өзгертуді қамтамасыз етпеді. Бромтимол көк және фенол қызыл негізіндегі балғындық көрсеткіштері бар биополимерді жасау үшін одан әрі зерттеулер жүргізілді. Көрсеткіштер сынауықтардағы және тағамдық қаптамалардағы балық пен ет үлгілерінің бұзылуына реакциясымен бағаланды. Осылайша, екі жасанды индикаторды smart орау үшін тиімді тағам балғындық көрсеткіштеріне қосуға болады.

Негізгі сөздер: ет, балық, тағамның бұзылуы, индикатор, биополимер.

РАЗРАБОТКА КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СВЕЖЕСТИ МЯСА И РЫБЫ

^{1,2,3}Е. САЙЛАУХАНҰЛЫ, ³С. РАХМЕТ, ¹С. АЗАТ, ¹Е. ЕСЖАН, ⁴К. ТОШТАЙ, ⁵Р. БУСКЕТС

(¹ Сатпаев Университет, Алматы Казахстан

²Центрально-Азиатский институт экологических исследований

³Частная Школа Имени Шокана Уалиханова, Алматы Казахстан

⁴Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы Казахстан

⁵Университет Кингстон, Школа естественных наук, фармацевтики и химии, Лондон, Великобритания)

Электронная почта автора корреспондента:s.erbolat@mail.ru*

Необходимость продления сроков годности продуктов питания растет в результате усилий по сокращению расходов и минимизации пищевых отходов. Пищевая промышленность заинтересована в решениях, которые позволили бы легко сохранять продукты свежими и безопасными в течение всего времени их реализации. Целью исследования является разработка колориметрического индикатора на основе био-

полимеров для контроля свежести мяса и рыбы. Значимость исследования заключается в обеспечении безопасности пищевых продуктов путем контроля свежести с использованием экологически чистых и дешевых методов. В статье представлены натуральные индикаторы: куркумин, гранатовый, свекольный, морковный соки, включенные в составы индикаторов свежести пищевых продуктов. Полученные природные индикаторы сравнивали с искусственными индикаторами: бромтимоловым синим и феноловым красным, на предмет их мониторинга летучих аминов. Кроме того, в исследовании была применена модель выделения летучих аминов на основе различных растворов аммиака. Реакцию показателей свежести оценивали путем наблюдения за изменением цвета. По сравнению с искусственными индикаторами, куркумин и гранатовый сок дали аналогичный ответ. Свекольный и морковный соки не обеспечили желаемого изменения цвета. Дальнейшие исследования были проведены по разработке биополимера, содержащего индикаторы свежести на основе бромтимолового синего и фенолового красного. Показатели оценивались по их реакции на порчу проб рыбы и мяса в пробирках и упаковке пищевых продуктов. Таким образом, два искусственных индикатора могут быть включены в эффективные индикаторы свежести продуктов питания для умной упаковки.

Ключевые слова: мясо, рыба, порча пищевых продуктов, индикатор, биополимер.

Introduction

Food preservation requires fast, cheap, and safe analytical methods to analyze food deterioration. There is rising demand for increasing the shelf life of food products due to the promotion promote to decrease costs and reduce food waste throughout the whole shelf life (production, storage, shipment, and consumption) [1]. These food tracking approaches could help to maintain items on sale while being in good condition and replacing the ones in non-optimal conditions. Solutions that would make it simple to monitor and maintain the freshness and safety of food products throughout the shelf life of the product are of interest to the food industry [1]. Smart sensors and smart labels that can be included in containers and monitor temperature changes, and conditions, detect gases related with the spoilage of the food, and provide a "quality index" of a product in real time are very desirable by the food industry. [1,2] Additional features can be included to increase food safety can be containers with a coating that has improved oxygen shield to stop food from spoiling are also sought after. Current approaches and trends to inform about the quality of the food via smart packaging focus on chemical and biological sensors [1]; so consumers can assess the freshness of the items without having to open the packaging [3-5].

Meat, fish, and seafood are high-value foods that can be sold in commercial packaging [6]. These foods naturally degrade while being stored or on display. However, without opening the container to reach the product, it is not possible to identify the state of the food using standard testing techniques [6]. The level of deterioration that meat and seafood products go through before being consumed may be tracked using color markers [6]. Any product that is spoiled, like a

meat or fish product, tends to show its spoilage in terms of its organoleptic characteristics, such as smell, taste, texture, and appearance [7].

Since meat and fish products are perishable products [8], they are very sensitive to the conditions of their storage. Therefore, the reason for such changes is various chemical and physical environmental factors, which include storage temperature, air humidity, pressure, pH, salt concentration, and so on.

When meat deteriorates, various types of spoilage can occur, such as microbial spoilage (mold growth and rotting, enzymatic processes) and physicochemical spoilage (oxidation, coloration, odor, and taste changes). One of the most common and dangerous types of meat deterioration is rotting, during which changes occur in the color, smell, taste, and structure of the product. Meat acquires an unpleasant odor and a bluish-red color by the action of putrefactive microorganisms in meat, which destroy protein compounds and form mycotoxins, such as aflatoxins, patulin, and ochratoxin A [7]. The accumulation of amino acids and ammonia in meat is one of the obvious causes of putrefaction: proteins are cleaved by enzymes from organisms, which leads to the appearance of polypeptides and peptides, which later form amino acids and peptones. Later, amino acids break down to substances that include indole and skatole (as well as: ammonia, amines, fatty acids, and mercaptans), which are derivatives of the aroma of the product, that is, bad-smelling substances [8]. At the beginning of microbial spoilage of fish, the following occurs: formation of trimethylamine from reduction of trimethylamine oxide, degradation of amino acid to primary amines, degradation of urea to ammonia, which contribute to the unpleasantly pungent smell of spoiled fish [9-11]. Formation of amino acids,

amines, ammonia and hydrogen sulphide from splitting of protein occurs when proteolytic activity of microorganisms is carried out. Fermentative activity of microorganisms is the cause of degradation of carbohydrates into acids, alcohols and gases. Fatty acids and glycerol are formed from splitting of fats by lipolytic activity of microorganisms [11]. Microorganisms proliferate on the surface of the vegetable product. The deterioration is affected by morphological features of some products. For example, if an object has an uneven, rough surface, the probability of damage is much higher than that of objects with a flat and smooth surface. With the deterioration of the quality of vegetable products, harmful compounds are formed, caused by the enzymatic breakdown of proteins and lipid components. In the reaction itself, there are also catalysts the form of enzymes that react with phenolic compounds and oxygen, which leads to the formation of brown pigments. Enzymatic spoilage in this scenario leads to darkening and softening of the tissues of the product, which is one of the main signs of deterioration in the quality of vegetables [12].

At present, natural and synthetic indicators [13] are in use to report the degree of spoilage. Because the pH of meat and seafood products increases to 8 as a result of the excessive amounts of amines and other organic substances that are produced during the decomposition process [11], a substance indicating with its color or intensity changes in pH can serve as a good indicator. For instance, currently electrochemical biosensors and colorimetric indicators based on immobilized dyes on various matrices are being used to track the pH of food products in the market, while synthetic colorimetric indicators are in development with low technology readiness [13]. Such color signaling substance that can assist the customer in assessing the quality of food products without having to remove them can be incorporated in additives in the films used for food packaging in sealed container, making it a simple and cost-effective approach. Such substances should have sensitivity to particular by-products of food spoilage responses. The development of biopolymer based colorimetric indicator for the monitoring of the microbiological deterioration of food is essential for packaged foods.

Microbial decomposition of carbohydrate, protein, or lipids may result in the formation of a range of volatile nitrogenous compounds (ammonia, trimethylamine, dimethylamine etc.), which in turn raise the pH level in the packaged foods [13]. In addition, when the volatile chemicals that

result from spoilage are released, the pH-sensitive dye that can be trapped by the polymer matrix of the packaging responds with visible changes [1,13]. The findings demonstrated that it is possible to quickly and reliably identify compounds that lead to food spoilage in packaged foods using colorimetric techniques.

In our study biopolymer based colorimetric indicator for monitoring of meat and fish freshness was developed.

Materials and research methods

Reagents and materials

Bromothymol blue and phenol red (both with 100% purity) were obtained from Laborpharma (Almaty, Kazakhstan) and prepared by dissolving 0.1 g of bromothymol blue and phenol red in 100 ml of ethanol/water mixtures (50/50%). Filter paper FBIII was purchased from Laborpharma (Almaty, Kazakhstan).

Methods

Fruits and vegetables (pomegranate juice, carrot, beetroot, and curcumin) were ground and extracted with a sieve for 1 h. A solution of artificial indicators was prepared in ethanol/water mixtures (50/50%) by dissolving 0.1 g of bromothymol blue and phenol red. As a result, solutions of the artificial and natural indicators were obtained, which were used for further experiments. Ammonia solution (25%) was chosen as a reagent simulating a weakly alkaline medium. Ammonia solution (25%) was diluted to obtain the following ammonia solutions with concentrations 2%, 1%, 0.1%, 0.01%, and 0.001%.

Preparation of a carrier for applying indicators

Taking advantage of the absorbent character of paper, it was used to absorb the dyes. The filtered paper was cut into several squares or rectangles (3x4 cm) and placed in Petri dishes, where they were individually pre-filled with the prepared solutions of artificial indicators of bromothymol blue and phenol red, and natural solutions of curcumin, pomegranate, carrot, and beetroot. The remaining excess liquid was removed, and the paper was dried in the laboratory for 3-4 days.

Preparation of a sustainable biopolymer

We used methodologies to obtain biodegradable biopolymer based on starch raw materials in the presence of various organic acids (citric acid, acetic acid, lactic acid) and plasticizers (glycerol, polyvinyl alcohol, nanomaterial) described in our previous paper [14]. Citric acid as an organic acid and glycerol as plasticizer have chosen for obtaining biodegradable biopolymer. Durable and cost-effective biopolymer was obtained, capable of re-processing and biodegrading

biological waste, including starch-containing garbage. The developed biopolymer has successfully passed all physical and chemical tests.

Biopolymers are polymers made from natural sources [14-15]. 10 g of starch were weighed and mixed with 60 ml of water. To the resulting mass a 5% solution of acetic acid was added.



Figure 1 – Preparation of biopolymer based on starch.

For preparation of biopolymers based on starch and citric (or lactic acid), 6 g of cornstarch was added to a container with 60 ml of distilled water. Next, 5 ml of glycerol and 5 ml of citric (in the second case, lactic acid) acid were added to the resulting mass and heated up for 5-6 minutes. Solution of 2 ml of 0.1 M NaOH was added to the viscous mass. Then, 5 ml of bromothymol blue was slowly added to the prepared solution by heating in a water bath, in the second case, a phenol red indicator was added. The resulting viscous mass was poured into Petri dishes and left to dry for several days. The resulting citric acid biopolymer has a good shape and consistency compared to the lactic acid biopolymer.

Results and discussion

Research on the selection of natural and artificial indicators

During spoilage of meat and fish products, amino acids are decomposed and as a result, amines are released which alters the pH from 6 to 8, which corresponds to the intervals of these indicators. Acid-base indicators such as phenol red and bromothymol blue change color within that pH range. Natural dyes can also be used to indicate changes in color within these conditions. For example, juice of coloring vegetables, flowers, berries, and so on, among them, the substances obtained in our experiment: curcumin (the main curcuminoid found in the root of turmeric, used as a food coloring); pomegranate juice; beetroot juice; carrot juice.

Experiments simulating a weak alkaline environment

Ammonia solution (25%) was chosen as a reagent simulating a weakly alkaline medium.

Then 10 ml of glycerol was added to the mixture. Following, 5 ml of bromothymol blue solution (or phenol red solution) was applied. The mixture was heated up to 80 °C for 5-6 minutes until a thick consistency was obtained, which was then poured in Petri dishes (Figure 1).

Ammonia solution (25%) was diluted to obtain the following ammonia solutions with concentrations of 2%, 1%, 0.1%, 0.01%, and 0.001%. Next, 5 mL of the diluted ammonia solutions (2%, 1%, 0.1%, 0.01%, and 0.001%) were poured into five tubes. Afterward, indicator papers were made from artificial and natural dyes were attached to the top of each test tube. Thus, the experiment made it possible to monitor the rate of color change of the above indicators (Figure 1). Effects of exposure to ammonia solutions on the stability and color-changing abilities of the indicator papers examined within a week. During that time the stability of color of the indicator showed positive result. According to the results of the study, no changes in the color of carrot and beet indicator papers were detected (table 1). Figure 2 showed that pomegranate indicator papers changed their color from crimson to black in 2%, 1%, and 0.1% of ammonia solutions. Curcumin indicator papers changed color from yellow to orange at concentrations of ammonia solution other than 0.001% solution (pH 7.8), showing a good result. Bromothymol blue indicator changed its color from yellow to blue in all ammonia solution concentrations (pH 6 to 8). However, little change was found at the lowest concentration. Phenol red changed color from yellow to red in all solutions except 0.01% ammonia solution.

Bromothymol blue can be in protonated form, which transmits yellow light in acidic solutions or deprotonated form, exhibits results in a highly conjugated structure and transmits blue light in alkaline media. Conjugated form is responsible for the length and nature of the color change the of indicator's active pH range of 6.0 to 7.6.

Phenol red indicator color exhibits a gradual transition from yellow to red over the pH range 6.6 to 8.0. Above pH 8.1, phenol red turns to a bright pink color. This observed color change is explained by protons lose (and changes color) as the pH increases.

Curcumin is a natural yellowish-orange dye from turmeric and other compounds. At acidic and neutral condition, its relatively stable with no color change, while at increasing pH above 8, its color changed from yellow into brownish-orange. The changes are related to the phenolic compounds and unsaturated bonds structure of curcumin. Color changes in pomegranate juice associated with anthocyanins, which are sensitive in alkaline condition.

Thus, the color change increases with increasing concentration of ammonia solutions, which is

indicated in Table 1. For subsequent experiments, 2 artificial (bromothymol blue and phenol red) and 2 natural indicators (curcumin and pomegranate juice) were chosen, since they showed positive results, changing their color in the certain range of pH level from 6 to 8. Sensitivity and selectivity of the indicators simply compared visually by color changes within the specified range.

Natural indicators (curcumin, pomegranate juice, beetroot juice, carrot juice) used in our studies has limitations compared to artificial ones due to their low sensitivity and selectivity. Their low sensitivity and selectivity can be explained by the presence of dyes and other compounds that interfere with each other, thus, decreasing sensitivity and selectivity.

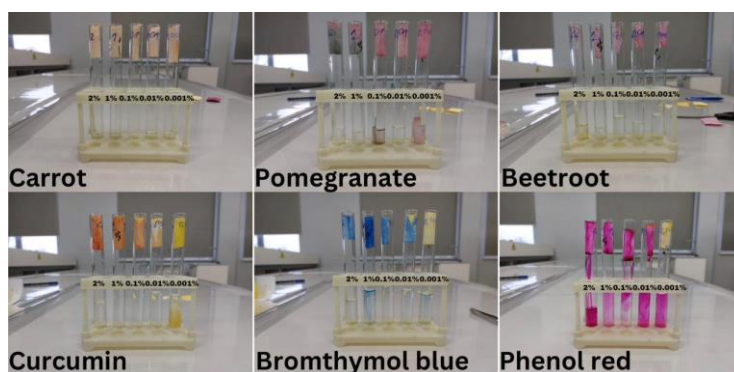


Figure 2 – Discoloration of artificial and natural indicators with increasing concentration of ammonia solution from 0.001% to 2%.

Table 1 – Results of model experiments with different concentrations

Ammonia %	Artificial and natural indicators					
	Pomegranate	Carrot	Beetroot	Curcumin	Bromthymol blue	Phenol red
0.001	Not changed	Not changed	Not changed	Not changed	Changed	Not changed
0.01	Not changed	Not changed	Not changed	Changed	Changed	Changed
0.1	Changed	Not changed	Not changed	Changed	Changed	Changed
1	Changed	Not changed	Not changed	Changed	Changed	Changed
2	Changed	Not changed	Not changed	Changed	Changed	Changed

Experiments on meat and fish products

The filter papers impregnated with dyes were tested with meat and fish products. Fresh samples of meat (beef) and fish (perch) (5-10 g) were placed in tubes. After that, the prepared indicators (pomegranate, curcumin, bromothymol blue, phenol red) were placed in them, cut into

four parts: two in a test tube with meat and two with fish. One indicator was located in close proximity to the meat and fish samples, while the second one was attached to the wall of the test tube. The tubes were stoppered to simulate containers for meat and fish. At the end, the rack was placed with the samples on a window illuminated by sun-

light to speed up the deterioration of the samples. The process was observed for five days, and the following changes were obtained (Figure 3).

No changes were found on day one. On the second day, bromothymol blue changed its color from yellow to blue only in a test tube with fish. As well as phenol red, which changed its color from yellow to red only on fish. Pomegranate changed its color from dark red to gray only in a test tube with fish. While curcumin showed no change. On the third day, bromothymol blue changed its color from yellow to blue in two test

tubes with meat and fish. The same results were shown by phenol red, changing color from yellow to red. Pomegranate and curcumin remained unchanged. On the fifth day, the indicator papers all returned to their original color.

Molecular or compositional factors contribute to the observed differential responses of indicators to meat (beef) and fish (perch) spoilage depends on various mechanisms, such as microbial spoilage (mold growth and rotting, enzymatic processes) and physicochemical spoilage (oxidation, coloration, odor, and taste changes).

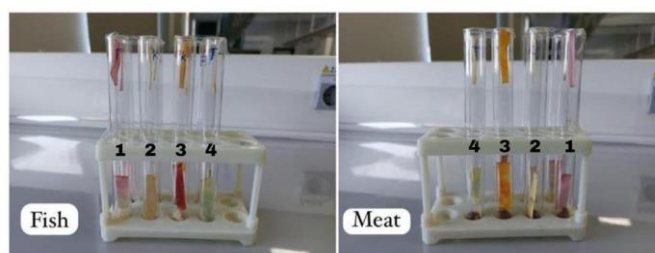


Figure 3 – Experiment on meat and fish products (1-pomegranate; 2-curcumin; 3-phenol red; 4-bromothymol blue).

Testing the prepared indicator biopolymers on samples of meat or fish products

For testing indicator biopolymers, four containers were taken, two containers each for meat and fish products. Two of them were filled with a biopolymer with the addition of a bromothymol

blue indicator, and the next two with a biopolymer with a phenol red indicator. Next, the sample containers were placed on a sunlight surface to speed up the sample deterioration process (Figure 4). The samples were observed for five days (Table 2).

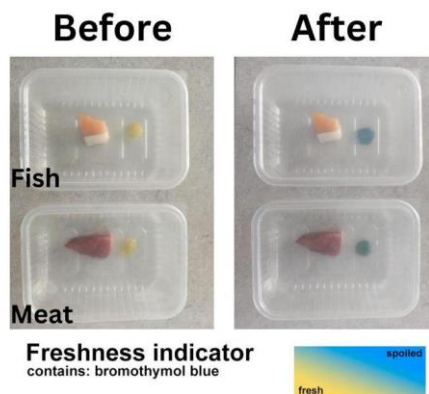


Figure 4 – Changes in the color of the indicator biopolymer when the quality of meat and fish products deteriorates

Table 2 – Color changes of Biopolymer Indicators on Meat and Fish Samples

Sample	Days	Bromothymol blue		Phenol red	
		Meat	Fish	Meat	Fish
1	1	Not changed	Changed	Not changed	Changed
2	2	Changed	Changed	Not changed	Changed
3	3	Changed	Changed	Not changed	Not changed
4	4	Not changed	Changed	Not changed	Not changed
5	5	Not changed	Changed	Not changed	Not changed

The table 2 shows the color change within five days. On the first day, the bromothymol blue

biopolymer changed color from yellow to blue, and the phenol red biopolymer from yellow to red

only on the fish samples. On the second day, the bromothymol blue biopolymer also changed its color to blue from yellow on the meat sample, while the phenol red biopolymer remained unchanged. On the third day, the bromothymol blue biopolymer also showed a positive result, while the phenol red biopolymer returned to its original color on the fish sample. On the fourth day, the bioplastic with bromothymol blue returned to its original color on the meat sample. On the fifth day, the biopolymer with bromothymol blue and phenol red returned to its original color in all samples. Phenol red changed its color from yellow to red only in the fish samples, while the color of bromothymol blue changed for both foods. As a result, it can be stated that phenol red is applicable only to fish products, and bromothymol blue is applicable to both food products. Selected indicators showed good performance in real-time applications within a week, and changed color remained for and extended periods.

Conclusion

A selection of artificial (bromothymol blue and phenol red) and natural pH indicators (pomegranate juice, beetroot, carrot, curcumin solution) was carried out according to their color transition intervals, the main criterion, which was a color change in the range of 6 to 8 when reacting with volatile amines. A selection of solid carriers for applying indicator solutions was carried out in order to develop indicator paper, which will serve as a temporary indicator in determining the quality of meat and fish products. Experiments simulating a weak alkaline environment were carried out using an ammonia solution to determine the best quality indicator. Tests were carried out on meat and fish products using indicator paper, as a result of which a positive result was detected in papers with a solution of two artificial indicators and natural indicators. Biopolymer based on starch and citric/acetic acid was used instead of indicator paper as a more durable film. The developed indicators were tested in relation to their response to the spoilage of fish and meat samples in the test tubes and in food packaging. As a result, it was revealed that two artificial indicators (bromothymol blue and phenol red) could be incorporated in effective food freshness indicators for smart packaging.

We propose to control the food freshness with pH-sensitive indicators integrated into biopolymers. It will eliminate the need to open the package of high-value products of animal origin (meat and fish): the smart label will react with the released volatile compounds of the content instead. The indicators provide safety and quality

assessments of food products and extend their shelf life. The universal properties of the new indicator-loaded biopolymers will be implemented to ensure the food security of the Republic of Kazakhstan

Funding: This work was supported by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan under the project AP23490214

Conflict of interests: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

REFERENCES

1. Mustafa F., Andreescu S. 2018, Chemical and Biological Sensors for Food-Quality Monitoring and Smart Packaging. *Foods*, Vol. 7, No. 168; <https://doi.org/10.3390/foods7100168>
2. Xiaoshuan, Z., Gege, S., Xinqing, X., Yuanrui, L., Xiaoping, Z. 2016, Application of microbial TTIs as smart label for food quality: response mechanism, application and research trends, *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 51, P.P 12-23, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.02.006>.
3. Tichoniuk M., Radomska N., Cierpiszewski R. 2017, The application of natural dyes in food freshness indicators designed for intelligent packaging. *Studia oeconomica posnaniensia*, vol. 5, no. 7 <https://doi.org/10.18559/SOEP.2017.7.2>
4. Tichoniuk M. Application of Smart Packaging for Enhancing Food Quality and Safety. 15th International Commodity Science Conference. Poznań <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28844.72326> Tichoniuk M. 2019.
5. Thirupathi Vasuki M., Kadirvel V., Pejavana Narayana G. 2023, Smart packaging-An overview of concepts and applications in various food industries, *Food Bioengineering*, Vol.2, P.25-41 <https://doi.org/10.1002/fbe2.12038>
6. Smolander M. 2008, Freshness Indicators for Food Packaging. *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods* Edited by Joseph Kerry and Paul Butler. John Wiley & Sons, Ltd, <https://doi.org/10.1002/9780470753699.ch7>
7. Bevilacqua A., Corbo M.R., Sinigaglia M. 2017, The Microbiological Quality of Food: Foodborne Spoilers. Nikki Levy, 310 p. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-04133-0>
8. Sailaukhanuly Y., Kenessov B., Amutova F. 2013. Concentrations of organochlorine pesticides in food samples taken from markets in Kazakhstan by optimized GC-MS method. Abstracts of 245th ACS National Meeting, New Orleans, AGFD-206.
9. Erkmen O., Bozoglu T.F. *Food Microbiology: Principles into Practice*. John Wiley & Sons, Ltd, 2016, 458 p. <https://doi.org/10.1002/9781119237860>
10. Al Bulushi I., Poole S., Deeth H.C., Dykes G.A. 2009, Biogenic amines in fish: Roles in intoxication

tion, spoilage, and nitrosamine formation-a review. Critical reviews in food science and nutrition. 49, 369-377. <https://doi.org/10.1080/10408390802067514>

11. Nychas G.-J. E., Skandamis P. N., Tassou C. C., and Koutsoumanis K. P. Meat spoilage during distribution, Meat Science, Vol. 78(1-2), 2008, P.P. 77-89, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.020>

12. Gopakumar, K. 2000, Enzymes and Enzyme products as Quality Indices. Seafood Enzymes, Harrod N.F and Simpsn, B.K., (Eds). Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, U.S.A. PP 337-363.

<https://doi.org/10.1201/9781482289916>

13. Luo Q., Hossen A., E Sameen D., Ahmed S., Dai J., Li S., Qin W., Liu Y. 2023, Recent advances in the fabrication of pH-sensitive indicators films and

their application for food quality evaluation. Critical reviews in food science and nutrition. 63 (8), 1102-1118. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1959296>

14. Kunarbekova M., Shynzhaybay K., Mataev M., Bexeitova K., Kudaibergenov K., Sailaukhanuly Y., Azat S., Askaruly K., Tuleshova Ye., Zhantikeev S.U., Ybyraiymkul D. 2023. Biopolymers synthesis and application Materials Today: Proceedings <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.02.367>

15. Azat S., Zhantikeev U., Askaruly K., Bexseitova K., Sailaukhanuly Y., Toshtay K., Tauanov Z., Ybyraiymkul D. 2023. Synthesis Nanoparticles of SiO₂ From Rice Husk and Its Industrial Application. Diversity and Applications of New Age Nanoparticles <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7358-0>

ӨОЖ 637.05/637.06
ҒТАМА 65.59.15

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-45-52>

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТАНДАРТТАРҒА СӘЙКЕС ЖАС ІРІ ҚАРА МАЛ ҰШАЛАРЫН МҮШЕЛЕУ ЖӘНЕ АЖЫРАТУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАСЫН ӘЗІРЛЕУ

¹Ж.Ж. ЖАМЕКОВА*  , ²У.Ч. ЧОМАНОВ 

(¹«Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ,
Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы, Абай даңғылы, 8

²«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері Ғылыми зерттеу институты» ЖШС, Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы, Гагарин даңғылы 238/5)

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

Қазіргі жаздайда сойылған мал мен ет сапасына қойылатын ғылыми негізделген талаптар шикізатты өндіру, оларды өңдеу жаздайларын тұтынушылардың талаптарын ескеретін стандарттармен анықталады. Стандарттар өнімнің сапасын бақылайтын шараларды егжей-тегжейлі тұжырымдайды және реттейді. Өндірістің, айналыстың және тұтынудың барлық кезеңдеріндегі сатып алу бағалары, сыйлықақылар және жеңілдіктер стандарттарға негізделеді. Стандарттар ұзақ уақыт бойы өзгеріссіз қала алмайды, өйткені ет сапасына қойылатын талаптар үнемі өзгеріп отырады. Ғылыми жұмыс жақын және алыс шетелдерге экспортталатын халықаралық талаптарға сәйкес ірі қара мал (ары қарай ІҚМ) етін мүшелеу және ажыратудың стандартын әзірлеуге бағытталған. Бұл мақалада жас ІҚМ ұшасын мүшелеу мен ажырату кезіндегі зерттеулердің нәтижелері халықаралық стандарттармен байланыстығы келтірілген. Мұнда, жас ІҚМ етінің майлылығын бағалау, сонымен қатар оларды кластарға және қосымша кластарға, санаттарға жіктеу жүргізілді. Жас ІҚМ етінің химиялық және морфологиялық құрамы, жасы мен тұқымына байланысты зерттелді. Жас ІҚМ етіндегі сойғаннан кейінгі өзгерістердің сапа көрсеткіштері, ондағы еттің жетілу, бұзылу дәрежелері сыналды. Сондай-ақ олардың алдыңғы және артқы ширек шекаралары және кесінділері анықталды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде ет пен майдың түстерінің, мәрмәрдің стандартты үлгілері зерттеліп анықталды. ЖК «Манашов А.А.» және ЖШС «Meat Processing and Service» ет өңдеу кәсіпорындарында ІҚМ ұшасын мүшелеу және ажыратудың инновациялық әдістемесі енгізілді. Жүргізілген талдау нәтижелері халықаралық стандарттарға сәйкес келетін жас ІҚМ ұшаларын мүшелеу және ажыратудың технологиялық схемасын әзірлеу және Қазақстан Республикасының ет өңдеу кәсіпорындарында енгізу кезінде осы деректерді есепке алу қажеттігін куәландырады.

Негізгі сөздер: стандарт, жас ірі қара мал еті, ұшаларды жіктеу, ұшаның шығымы, малды сою, ет сапасы.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗДЕЛКИ И ОБВАЛКИ ТУШ ТЕЛЯТИНЫ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ СТАНДАРТАМИ

¹Ж.Ж. ЖАМЕКОВА*, ²У.Ч. ЧОМАНОВ

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

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 050060, Алматы, проспект Гагарина 238/5)

Электронная почта автора корреспондента: zhazirazhamekova@mail.ru*

В современных условиях научно обоснованные требования к качеству убойного скота и мяса определяются стандартами, учитывающими условия производства сырья, его переработки, требования потребителя. В стандартах детально сформулированы и регламентированы мероприятия, управляющие качеством продукции. На основе стандартов строятся закупочные цены, надбавки, скидки на всех стадиях производства, обращения, потребления. Стандарты не могут долгое время оставаться неизменными, так как требования к качеству мяса постоянно меняются. Данная научная работа направлена на разработку стандарта по разделке и обвалке мяса КРС в соответствии с международными требованиями, которые экспортируются в страны ближнего и дальнего зарубежья. В данной статье представлены результаты исследований, связанные с международными стандартами по разделке и обвалке туш телятины. Проведена оценка жирности мяса молодняка КРС, а также его классификация по классам и дополнительным классам и категориям. В зависимости от возраста и породы изучены химический и морфологический составы мяса молодняка КРС. Проверялись качественные показатели послеубойного мяса молодняка КРС, степень зрелости и порчи мяса. Также были определены границы и разрезы их передней и задней четвертей. В результате проведенных исследований изучены и определены стандартные модели окраски мяса и жира, мраморности. Внедрена инновационная методика разделки и обвалки туш КРС на производственных площадках ИП «Манашов А.А.» и ТОО «Meat Processing and Service». Результаты проведенного анализа свидетельствуют о необходимости учета этих данных при разработке технологической схемы разделки и обвалки туш телятины, соответствующей международным стандартам, и их последующем внедрении на мясоперерабатывающих предприятиях Республики Казахстан.

Ключевые слова: стандарт, телятина, классификация туш, выход туш, убой, качество мяса.

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGICAL SCHEME FOR CUTTING AND DEBONING VEAL CARCASSES WITH INTERNATIONAL STANDARDS

¹ZH. ZHAMEKOVA*, ²U. CHOMANOV

(¹Non-Commercial JSC "Kazakh National Agrarian Research University",
Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8

²LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry",
Kazakhstan, 050060, Almaty, Gagarin Avenue 238/5)

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

In modern conditions scientifically proved requirements to quality of slaughter cattle and meat are defined by the standards considering conditions of manufacture of raw materials, its processing, requirements of the consumer. The standards formulate and regulate in detail the measures that control the quality of products. On the basis of standards are built procurement prices, premiums, discounts at all stages of production, circulation and consumption. Standards cannot remain unchanged for a long time, as the requirements for the quality of meat are constantly changing. This research work is aimed at developing a standard for cutting and deboning of cattle meat according to international requirements, which are exported to countries near and far abroad. This article presents the results of research related to international standards for cutting and deboning of veal carcasses. The fat content of young cattle meat has been estimated, as well as its classification by classes and additional classes and categories. Depending on age and breed, chemical and morphological compositions of meat of young cattle were studied. Qualitative indicators of post-slaughter meat of young cattle, the degree of maturity and meat spoilage were checked. The boundaries and cuts of their fore and hind quarters were also determined. As a result of the research, standard models of meat and fat coloration, marbling were studied and determined. The innovative technique of cutting and deboning of carcasses of cattle on the production sites of IE "Manashov A.A." and LLP "Meat Processing and Service" was introduced. The results of the analysis indicate the need to take into account these data in the

development of technological scheme of cutting and deboning of veal carcasses, corresponding to international standards, and their subsequent implementation at meat processing enterprises of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: standard, veal, live weight, classification of carcasses, carcass yield, slaughter, meat quality.

Kipicne

Дамыған елдердің көпшілігі сойылатын малдарға (категориялары бойынша) және ұшаларға (сорттары бойынша) стандарттардың бірыңғай жүйесін қабылдайды, яғни ұшалардың нақты сорттары белгілі бір елдегі сойылған мал санаттарына сәйкес келеді. Мұндай стандарттар жүйесі жеткізілетін мал сапасының жоғарылауын ынталандырады, өйткені фермерлер жануарларды белгілі бір санаттар мен бағаларға сәйкес бордақылайды, бұл тірі салмағы мен сыртқы келбеті бойынша малдың салмағы мен ұша сапасы бойынша сатуды, сондай-ақ сауданы жеңілдетеді және тездетеді.

Қазіргі уақытта сойылған мал мен ұшаларды жіктеу және сапасын бағалаудың әр түрлі жүйелері бар [1, 2, 3, 4]. Жануарлардың ет қасиеттерін бағалау кезіндегі негізгі көрсеткіштері болып оның жынысы, жасы, тірі кезіндегі салмағы, дененің бітімі, ұша шығымының салмағы, пішіні, семіздігі, майлығы, сонымен қатар май мен бұлшықеттің түсіне мән береді. Ұлттық стандартқа сәйкес ұшалардың санаттарының өлшемдерімен ерекшеленеді.

Мысалға алсақ, ЕЭҚ стандартына сәйкес өгіздің, екі жасқа дейінгі бұқаның, ересек бұқаның, құнажынның, сиырдың ұшалары жатады. Сондай-ақ, Дания елінің ұлттық стандартында бірыңғай санат түрлері бар: бұзаудың, екі жасқа дейінгі, екі жастан жоғары бұқалардың, өгіздер, құнажындар, сиырлар ұшалары.

АҚШ-тағы ірі қара ұшаларын жіктеу жүйесі сандық және сапалық көрсеткіштерге негізделген. Сиыр етін өндіру үшін союға арналған жануарларды жынысы (құнажындар, кастрат бұқалары, сиырлар) және жасына қарай бөледі (А - 9-30 айлық жас мал, В - 30-48 айлық жас мал, С - ересек ірі қара 48 жасында 60 ай, D және F - 60 айдан асқан ірі қара). Жасы жеке сүйектердің түсі мен формасының үйлесуі, шеміршектің сүйектенуі, майсыз ет бөліктері тіндерінің түсі мен құрылымы, жыныс мүшелерінің көрінетін дамуы негізінде белгіленеді.

АҚШ және ЕЭҚ мемлекеттерінде өңдеуге арналған жануарларды еркін нарық бағасына қарай сатады. Ал, ішкі бағаның деңгейі нарық пен аукционда бастапқы фактордың себебінен қалыптастырылады: өндіріске кет-

кен шығындар, өнімнің сапасы, сұраныстар мен ұсыныстар, инфляция, бәсекелестік. Келесі, көтерме нарықтағы бағалар малдың өнімдерін сатудағы өзге арналар үшін, келісімшарттағы бағаларды нақтылау үшін, мемлекеттің қолдауымен кепілдендірілген бағалар деңгейі үшін қызмет етеді.

Сонымен қатар, аталған елдерде қызыл етті кесек кесуге арналған коммерциялық стандарттар жүйесі бар, ол қаңқа мен кесу стандарттарына негізделген және ет бөліктерінің бағасында көрінеді. АҚШ-та бөлшек саудада порцияланған сиыр етінің 9 негізгі түрі бар - тартылған ет пен шницельден бастап жоғары сапалы стейкке дейін [5].

Қазақстан Республикасының әр түрлі аймақтарындағы жергілікті тұқымдардың (әуликөл, қазақтың ақбас, галловей) жас ІҚМ етінің сапалық сипаттамаларын зерттей отырып, халықаралық талаптарға сәйкес ІҚМ сою және ұшасын бұзу стандартын әзірлеу қазіргі таңда өзекті мәселенің бірі болып табылады [6].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу кезінде қойылған жұмыстарды орындау үшін ет бағытындағы жас ІҚМ ет өнімділігін зерттеу үшін ғылыми тәжірибелер жүргізілді [7]. Сойылған малдардың жалпы саны – 16, тәжірибеге алынған тұқым ет бағытындағы әуликөл, қазақтың ақбас сиыры, галловей, герефорд тұқымдары.

Зерттеулер Алматы облысында «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС аумағында және «Манашов А.А.» ЖК өндірістік цехында жүргізілді. Тәжірибелер кезінде БРМИ, ЕӨБҒЗИ, БМҚҒЗИ әдістемелік ұсыныстары, сондай-ақ МЕМСТ 32606-2013 бойынша негізгі стандарттары басшылыққа алынды. «Сиыр еті. Ұшалары мен бөліктері.

Тәжірибелік жас ІҚМ 24 сағат алдын-ала азық бермей сойысқа дайындадық. Салқындағаннан кейін қаңқаның сол жақ жартысы 5 анатомиялық бөлікте сүйекпен сүйектеніп, олардың морфологиялық құрамы анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Өртүрлі тұқымды ІҚМ (әуликөл, қазақтың ақбас сиыры, галловей, герефорд) ет

сапасын бағалау кезінде екі негізгі көрсеткіш – таза салмағы және майлылығы ескеріледі. Үлкен массалы малдар ет өнеркәсібі үшін ең жақсы шикізат болып табылады. Ірі малдың еті көбірек шығады және аз шығынға ұшырайды, масса бірлігіне өндегенде аз материал шығыны қажет етеді, еңбек өнімділігі жоғары болады [8].

Майлылық малдың ет сапасының көрсеткіші болып табылады. Ол малдың бордақылау дәрежесін көрсетеді, демек, бұлшықетінің және тері астындағы майдың даму дәрежесін көрсетеді. Союға дайындалып жеткізілетін малдың майлылығы визуалды тексеру мен дененің жеке бөліктерін пальпациялау арқылы анықталады.

Әулікөл тұқымының тәжірибелік жас ІҚМ етінің қонымдылығына байланысты бақылау сойысының нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Кестедегі келтірілген мәліметтер Әулікөл тұқымы бұқаларының шығымдылығы бойынша орташа қонымдылығы 51,85-52,04% шегінде, ал ең жоғары қонымдылығының сойыс шығымы 52,04-58,00% болғанын көрсетеді.

Морфологиялық құрамы жағынан ет - бұлшықет пен дәнекер тіндердің қосындысы [9, 10, 11]. Тарылудың құрылымы мен сипатына қарай бұлшықет тіні жолақты, жүрек және тегіс бұлшықеттерге бөлінеді. Жүрек бұлшықет тіні тек жүректе орналасқандықтан, ал тегіс бұлшықет ішкі ағзалардың қабырғаларын құрайтындықтан, ұшаның бұлшықет тіні тек жолақты бұлшықеттермен ұсынылған. Дәнекер тіні борпылдақ, тығыз талшықты, серпімді, майлы, шеміршекті, сүйек және торлы тіндерге бөлінеді. Еттегі әртүрлі тіндердің арақатынасы 2-кестеде келтірілген.

Жануарлардың тұқымына, жынысына, жасына қарай тіндердің морфологиялық және химиялық құрамы мен құрылымы әр түрлі, сондықтан еттің тауарлық көрсеткіштері осы тіндердің сандық және сапалық қатынасына байланысты.

Сиырдың жарты ұшасын омыртқа бағанасы бойымен жартылай ұшаларға (1001 өнім коды) бөлу арқылы алынды (Сурет 1).

Жас ІҚМ ұшасын бөлу кезінде келесі параметрлер байқалды: 1) диафрагма қалады немесе алынып тасталады; 2) бүйрек қалады немесе шығарылады; 3) периналық май ішінара қалып қалады немесе толығымен жойылады; 4) ұшаларды стандартқа сай жуу тәртібі сақталды [12, 13, 14].

Ірі қара ұшасының артқы жағының төртінші бөлігі, өнімдердің кодтары: 1009 (5-қабырға), 1010 (3-қабырға), 1011 (0-қабырға),

1012 (1-қабырға), 1013 (2-қабырға), 1014 (7-қабырға), 1015 (8-қабырға), 1016 (4-қабырға), 1017 (6-қабырға), 1018 (9-қабырға), 1019 (10-қабырға)]. Ұшаның артқы жағының төртінші бөлігі бүйірді вентральды бөлік арқылы омыртқа бағанына тік бұрыш жасап, көрсетілген қабырға бойымен кесілген алдыңғы және артқы бөлікке бөлу арқылы дайындалды (Сурет 2).

Артқы жағын төртке бөлу кезінде келесі шарттар орындалды: 1) қабырға саны (0 ден 10-ға дейін); 2) диафрагма қалады немесе алынып тасталады; 3) бүйрек қалады немесе шығарылады; 4) периналық май ішінара қалып қалады немесе толығымен жойылады.

Жас ІҚМ етінің алдыңғы кварталы бүйірден (1000) бүйірден вентральды бөлік арқылы омыртқа бағанына тік бұрыш жасап, көрсетілген қабырға бойымен алдыңғы және артқы бөлікті (1010) кесу арқылы дайындалды (Сурет 3).

Ұшаны төртке бөлгенде алдыңғы кварталда келесі шарттар сақталды: 1) қабырға саны (5-тен 13 қабырғаға дейін).

Ет, май және ет мәрмәрі көрсеткіштерін «Манашов» ЖК-нің білікті мамандары және «Хэй Юн Да» ЖШС ҚХР ғылыми қызметкерлерінің көмектерімен анықтадық, сонымен қатар органолептикалық әдіспен сиыр етінің жарты бұлшықетінің түсі, май түсі, ет мәрмірі стандартты үлгілермен салыстырылды.

Еттің түсі бетіндегі арнайы түсті индикаторлық сызықтарда және жаңа кесілгенді пайдаланып, сегізінші қабырға арқылы анықталды. Еттің түсі екі анықтамалық стандарттың аралық екендігі анықталды, сондықтан ұшаға осы анықтамалық стандарттардың күңгірт түсінің нөмірі берілді (Сурет 4).

Еттің түсін анықтауға арналған деректер «Манашов А.А.» ЖК кәсіпорнында сойылған ет №2 түсті индикаторына сәйкес келді, бұл сиыр еті үшін жақсы көрсеткіш болып табылады.

Майдың түсі алтыншы қабырға арқылы күндізгі жарықта арнайы түсті индикаторлық сызықтар және жаңа кесілген жерлерді қолданумен анықталды. Майдың түсі екі анықтамалық стандарттың аралық екендігі анықталды, сондықтан ұшаға осы анықтамалық стандарттардың күңгірт түсінің нөмірі берілді.

Сойылған малдың майлы түсі №0 мен №1 аралығында түс индикаторларын көрсеткені анықталды, сондықтан сиыр майының түсі №1 индикаторына сәйкес келеді деп болжануда.

Еттің мәрмәрі тоғызыншы қабырға арқылы күндізгі жарықта арнайы боялған карточкалар мен жаңа кесілген жерлер арқылы анықталды. Еттің мәрмәрі екі эталондық стандарт-

тар арасында аралық болып анықталды, сондықтан ұшаға эталондық стандарттардан ең төменгі мән берілді [15].

Кесте 1 – Әулікөл тұқымының бұзау етінің қонымдылығына қарай союдың негізгі көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Қонымдылығы	
	жоғары	орташа
Салмағы, кг:		
- шаруашылықта	460,3±2,4	332,5±2,3
- алдын-ала сою	454,7±1,1	324,0±0,9
Ұша салмағы, кг	236,3±1,1	159,4±0,9
Ұша шығымы, %	51,96	49,17
Ішкі майдың салмағы, кг	13,73±0,2	8,70±0,1
Ішкі майдың шығымы, %	3,02	2,68
Сойыс салмағы, кг	250,03±1,5	168,10±1,0
Сойыс шығымы, %	58,00	51,85

Кесте 2 – Жас ірі қара мал етінің морфологиялық құрылысы

Көрсеткіштер	Жас ірі қара мал еті, %
Бұлшық ет	57-62
Май	3-16
Дәнекер тығыз, борпылдақ және ретикулярлы	9-12
Сүйек және шеміршекті	17-29

Иллюстрациялар



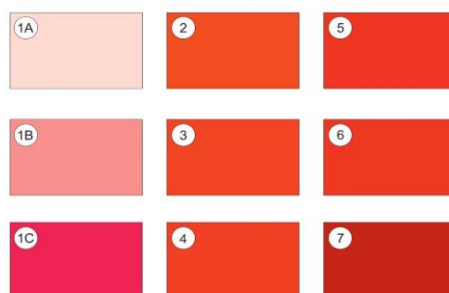
Сурет 1 – МемСТ 32606-2013 сәйкес жас ірі қара мал ұшасының бөлінуі



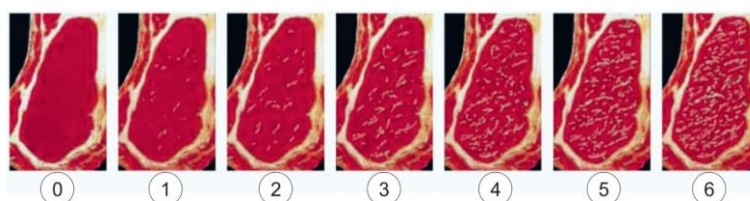
Сурет 2 – МемСТ 32606-2013 жас ірі қара мал ұшасының артқы жағының төртінші бөлігі



Сурет 3 – МемСТ 32606-2013 бойынша сойылған жас ірі қара мал етінің алдыңғы ширегі



Сурет 4 – Еттің түсін эталондық стандарттар бойынша анықтау



Сурет 5 – Жас ірі қара мал етін мәрмәрді анықтамалық стандарттар бойынша анықтау

Қорытынды

Қазақстан Республикасының батыс өңірлерінде, Әулікөл тұқымына жас бұқаның жынысы және жасына байланысты, етті тұқымды ірі қара жас малдың ұшаларын бөліп алу және етті сүйектен ажырату арқылы ет өнімділігі зерттелді. Нәтижесінде: Әулікөл бұқасында 61,3% және сою алдындағы салмағы 372,3 кг болатын герефорд бұқасында 50,8%. Еттің калориялық құрамының ең жоғары көрсеткіші - 10143 кДж. Мәліметтерге сүйене отырып, күзгі кезеңмен салыстырғанда; сойысқа дейінгі салмақ, калория мөлшері және сою өнімділігі сияқты көрсеткіштердің аздап төмендегенін анықтауға болады. Сонымен қатар, батыс өңірінен әкелінген малдың басқа аймақтардан айырмашылығы жануарлардың алынбалы және сою алдындағы салмақтары арасындағы салмақтық айырмашылығы көп.

Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру)

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі №0118РК01225 грантымен қаржыландырылды. ЖК «Манашов А.А.» ет өңдеу кәсіпорнының қызметкерлері мен қытайлық мамандарға алғысымды білдіремін.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Greenwood P.L. Prediction of dressing percentage, carcass characteristics and meat yield of goats, and implications for live assessment and carcass-grading systems. *Animal Production Science*, Volume

61, Issue 3, PP 237–245, 10 September 2020. <https://doi.org/10.1071/AN20160>

2. Polkinghorne R.J., Thompson J.M. Meat standards and grading. A world view. *Meat Science*, 86 (1), PP. 227–235, 2010 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.010>

3. Savoia, S., Brugiapaglia, A., Pauciullo, A., Bittante, G., Albera, A. Characterisation of beef production systems and their effects on carcass and meat quality traits of Piemontese young bulls *Meat Science*, 153, PP. 75–85, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.03.010>

4. Shukesheva S.E., Uzakov Ya.M., Chernukha I.M., Nabyeva Zh.S., Kozybayev A. Investigation of the influence of starter cultures on the acceleration ripening period finished meat products // *Acta Technica*. – 2018. - No. 63. - Pp.1–8.

5. Bonny S., Polkinghorne R., Strydom P. New Aspects of Meat Quality From Genes to Ethics. *Quality Assurance Schemes in Major Beef-Producing Countries*. PP. 223 – 255, 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00011-4>

6. Uzakov Y.M., Kaldarbekova M.A., Kuznetsova O.N. Improved technology for new-generation Kazakh national meat products, *Foods and Raw Materials*, 2020, 8(1), PP 83. DOI:10.21603/2308-4057-2020-1-76-83

7. Spanov A.A., Sultanbai D.T., Baimukanov A.D. Comparative results of productivity of meat-type bull-calves in the conditions of Bayserke-agro LLP. *News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan, series of agricultural sciences*, ISSN 2224-526X Volume 5, Number 53 (2019), PP 22–26. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.55>

8. Насамбаев Е., Ахметалиева А.Б., Нугманова А.Е., Кулбаев Р.М. Оценка племенных качеств бычков казахской белоголовой породы методом

испытания их по собственной продуктивности. //«Наука и образование» Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана – г.Уральск, ISSN 2305-9397, №3-2 (68), 232–243, 2022. DOI10.56339/2305-9397-2022-3-2-232-243

9. Узаков Я.М., Калдарбекова М.А., Куземабаева Г.К., Акилова Ф.Е. Исследование морфологического состава отдельных частей туш баранины. //Вестник Алматинского технологического университета. 2019;(4):66–70. <https://www.vestnik-atu.kz/jour/article/view/232>

10. Узаков Я.М. Производство мясных продуктов халяль. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2018. – 176 с.

11. Zheleuova, Z.S., Uzakov, Y.M., Shingisov, A.U., Alibekov, R.S., Khamitova, B.M., Development of halal cooked smoked beef and turkey sausage using a combined plant extracts, Journal of Food Processing and Preservation, 2021, 45(1), e15028.

<https://doi.org/10.1111/jfpp.15028>

12. Узаков Я.М., Кузнецова О.А., Калдарбекова М.А.-А. Совершенствование разделки конских туш. /Материалы XV Международной научно-практической конференции - Качество продукции, технологий и образования - 2020, Магнитогорск, С. 175–179.

13. Чоманов У., Кененбай Г.С., Турсунов А.А., Жумалиева Т.М., Тултабаев Н.З. Разработка рецептуры мясорастительных консервов из баранины. //Вестник Алматинского технологического университета. 2023;1(3):78–84.

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-78-84>

14. Vogel, K., Eklund, J. On physiological demands and sustainability in meat cutting. Ergonomics, 58(3), PP. 463–479, 2015.

<https://doi.org/10.1080/00140139.2014.975287>

15. Schulz L., Sundrum A. Determining relationships between marbling scores and carcass yield traits of german beef bull carcasses using video-image analysis at the 12th and 10th rib position of Longissimus thoracis and EUROP classification. Applied Sciences (Switzerland), 11(1), PP. 1–10, 269, 2021.

<https://doi.org/10.3390/app11010269>

REFERENCES

1. Greenwood P.L. Prediction of dressing percentage, carcass characteristics and meat yield of goats, and implications for live assessment and carcass-grading systems. Animal Production Science, Volume 61, Issue 3, Pp 237–245, 10 September 2020.

<https://doi.org/10.1071/AN20160>

2. Polkinghorne R.J., Thompson J.M. Meat standards and grading. A world view. Meat Science, 86 (1), Pp. 227–235, 2010

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.010>

3. Savoia, S., Brugiapaglia, A., Paucillo, A., Bittante, G., Albera, A. Characterisation of beef production systems and their effects on carcass and meat quality traits of Piemontese young bulls Meat Science, 153, Pp. 75–85, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.03.010>

4. Shukesheva S.E., Uzakov Ya.M., Chernukha I.M., Nabiyeva Zh.S., Kozybayev A. Investigation of the influence of starter cultures on the acceleration ripening period finished meat products // Acta Technica. – 2018. – No. 63. – Pp.1–8.

5. Bonny S., Polkinghorne R., Strydom P. New Aspects of Meat Quality From Genes to Ethics. Quality Assurance Schemes in Major Beef-Producing Countries. Pp. 223 – 255, 2017.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00011-4>

6. Uzakov Y.M., Kaldarbekova M.A., Kuznetsova O.N. Improved technology for new-generation Kazakh national meat products, Foods and Raw Materials, 2020, 8(1), 83. DOI:10.21603/2308-4057-2020-1-76-83

7. Spanov A.A., Sultanbai D.T., Baimukanov A.D. Comparative results of productivity of meat-type bull-calves in the conditions of Bayserke-agro LLP. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan, series of agricultural sciences, ISSN 2224-526X Volume 5, Number 53 (2019), 22–26.

<https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.55>

8. Nasambaev E., Akhmetaliyeva A.B., Nugmanova A.E., Kulbaev R.M. Oczenka plemenny`kh kachestv by`chkov kazakhskoj belogolovoj porody` metodom ispy`taniya ikh po sobstvennoj produktivnosti [Evaluation of breeding qualities of bulls of the Kazakh white-headed breed by the method of testing them on their own productivity]. «Наука и образование» Nauchno-prakticheskij zhurnal Zapadno-Kazakhstanskogo agrarno-tehnicheskogo universiteta imeni Zhangir khana – g.Ural'sk, ISSN 2305-9397, №3-2 (68), 232–243, 2022. (In Russian). DOI10.56339/2305-9397-2022-3-2-232-243

9. Uzakov Ya.M., Kaldarbekova M.A., Kuzemaeva G.K., Akilova F.E. Issledovanie morfologicheskogo sostava otdel'ny`kh chastej tush baraniny` [Study of morphological composition of separate parts of mutton carcasses]. Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2019;(4):66–70. (In Russian). <https://www.vestnik-atu.kz/jour/article/view/232>

10. Uzakov Ya.M. Proizvodstvo myasny`kh produktov khalyal` [Production of halal meat products]. – SPb.: Izd-vo «Professiya», 2018. – 176 s. (In Russian).

11. Zheleuova, Z.S., Uzakov, Y.M., Shingisov, A.U., Alibekov, R.S., Khamitova, B.M., Development of halal cooked smoked beef and turkey sausage using a combined plant extracts, Journal of Food Processing and Preservation, 2021, 45(1), e15028.

<https://doi.org/10.1111/jfpp.15028>

12. Uzakov Ya.M., Kuznecova O.A., Kaldarbekova M.A.-A. Sovershenstvovanie razdelki konskikh tush [Improving the cutting of horse carcasses]. Materialy` XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenczii - Kachestvo produkcii, tekhnologii i obrazovaniya - 2020, Magnitogorsk, S. 175–179. (In Russian).

13. Chomanov U., Kenenbaj G.S., Tursunov A.A., Zhumaliyeva T.M., Tultabaev N.Z. Razrabotka receptury` myasorastitel'ny`kh konservov iz baraniny`

[Recipe development of canned meat canned from mutton]. Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2023;1(3):78–84. (In Russian).

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-78-84>

14. Vogel, K., Eklund, J. On physiological demands and sustainability in meat cutting. Ergonomics, 58(3), Pp. 463–479, 2015.

<https://doi.org/10.1080/00140139.2014.975287>

15. Schulz L., Sundrum A. Determining relationships between marbling scores and carcass yield traits of german beef bull carcasses using video-image analysis at the 12th and 10th rib position of Longissimus thoracis and EUROP classification. Applied Sciences (Switzerland), 11(1), Pp. 1–10, 269, 2021. <https://doi.org/10.3390/app11010269>

МРНТИ 65.63.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-52-57>

СҮТТІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ АНТИБИОТИКТЕРДІҢ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ӘСЕРІ

А.Т. КОЖАБЕРГЕНОВ*  Ә.Қ. БОРИБАЙ , В.С. ЖАМУРОВА 

(Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан)

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

Сүттегі органикалық заттар сақтау кезінде бірқатар факторлардың әсерінен өнімнің тағамдық құндылығын, қалыпты сыртқы түрін, дәмі мен иісін түбегейлі өзгертетін жаңа химиялық қосылыстардың түзілуімен қатар құрамы мен қасиеттерінде бірқатар күрделі өзгерістерге ұшырайды. Сүтті сақтау және өңдеу кезіндегі биохимиялық және микробиологиялық процестерді реттеу сүт өнеркәсібінің қазіргі тенденциясы болып табылады. Зерттеу нәтижелерінің мақсаты – антибиотиктердің иісі сүт пен ашытылған сүт өнімдерінің химиялық құрамына, микробиологиялық көрсеткіштеріне және органолептикалық қасиеттеріне әсер ету сипатын анықтау. Зерттеулер барысында пенициллин концентрациясының жоғарылауымен йогурт консистенциясы сұйық және гетерогенді, бөтен дәм мен иіспен болатыны анықталды. Мезофильді аэробты және факультативті анаэробты микроорганизмдердің санының өсуі температураға тәуелді екені байқалды. 37 °C температурада сүттегі микроорганизмдер санының көбею тенденциясы байқалды және бұл көрсеткіш бақылау сүт үлгісінде ($3,5 \times 10^8$ КТБ/мл) ең жоғары мәніне жетті. Зерттелетін диапазондағы левомицитин концентрациясы (0,00015; 0,0003; 0,0006; 0,0012 мг/кг) май және лактозаның деңгейіне (3,6 және 5,3%) әсер етті. Сүтті сақтау уақытының факторы барлық зерттелген параметрлерде көрініс тапты, оның әсер етуінің ең жоғары күші белоктың массалық үлесіне байқалды және 96% құрады.

Негізгі сөздер: антибиотиктер, йогурт, сүт, микробиология, пенициллин, левомицитин.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ НА КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

А.Т. КОЖАБЕРГЕНОВ*, Ә.Қ. БОРИБАЙ, В.С. ЖАМУРОВА

(Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан)

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

В процессе хранения органические вещества молока претерпевают ряд сложных изменений состава и свойств, а также образуются новые химические соединения, радикально изменяющие пищевую ценность, нормальный внешний вид, вкус и запах продукта под воздействием ряда факторов. факторы. Регулирование биохимических и микробиологических процессов при хранении и переработке молока является актуальным направлением молочной отрасли. Целью работы является изучение влияния антибиотиков на химический состав, микробиологические показатели и органолептические свойства сырого молока и кисломолочных продуктов. В ходе исследований установлено, что с увеличением концентрации пенициллина консистенция йогурта становится жидкой и неоднородной, с посторонним вкусом и запахом. Численность молочнокислых бактерий составила $3,1 \times 10^4$ КОЕ/мл при максимальном количестве антибиотиков в продукте (0,1 мг/кг) и $3,4 \times 10^8$ КОЕ/мл без него. Статистически значимые различия органолептических свойств йогурта были получены при наибольшей концентрации

левомицетина (0,1 мг/кг). В остальных исследованных образцах концентрация антибиотиков не влияла на консистенцию, вкус и запах продукта.

Ключевые слова: антибиотики, йогурт, молоко, микробиология, пенициллин, левомицетин.

THE EFFECT OF ANTIBIOTICS CONTAINED IN MILK ON THE QUALITY AND SAFETY OF DAIRY PRODUCTS

A.T. KOZHABERGENOV*, A.B. BORIBAY, V.S. ZHAMUROVA

(Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan)

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

During storage, the organic substances of milk undergo a number of complex changes in composition and properties, and new chemical compounds are also formed that radically change the nutritional value, normal appearance, taste and smell of the product under the influence of a number of factors. Regulation of biochemical and microbiological processes during storage and processing of milk is a current trend in the dairy industry. The purpose of the experiment is to determine the effect of antibiotics on the chemical composition, microbiological parameters and organoleptic properties of raw milk and fermented milk products. During the research, it was found that with increasing concentration of penicillin, the consistency of yogurt becomes liquid and heterogeneous, with an off taste and odor. The number of lactic acid bacteria was 3.1×10^4 CFU/ml with the maximum amount of antibiotics in the product (0.1 mg/kg) and 3.4×10^8 CFU/ml without it. Statistically significant differences in the organoleptic properties of yogurt were obtained at the highest concentration of chloramphenicol (0.1 mg/kg). In the remaining samples studied, antibiotic concentrations did not affect the consistency, taste and smell of the product.

Keywords: antibiotics, yogurt, milk, microbiology, penicillin, chloramphenicol.

Kіpіcne

Елімізде сүт өндіру саласында үлкен өзгерістер болып жатқанмен, шешілмей келе жатқан мәселелер де бар. Сол мәселенің бірі-нәрлі сүтті пайдалану көрсеткішін көбейту, сауылған шикі сүтті қабылдауды орталықтандыру, сүт өнімдерінде антибиотиктерді шамадан тыс қолданылмауын қадағалау. Соңғы жылдары сиырлардан жоғары сапалы сүт алу үшін антибиотиктерді қолдану жиіленді. Антибиотиктердің түрі мен мөлшеріне қарай ұсынылатын карантин орташа есеппен 4-5 күн. Әдетте карантин күндері сақталмай ауру мал сүті сүт өндірістеріне жіберіліп жатады. Антибиотик қалдықтары сүт өндіретін кәсіпорындар үшін өте қауіпті, себебі антибиотик қалдықтары ашыту кезінде өндірістік процесті бұзуы мүмкін. Адам организміне азық-түлік өнімдері арқылы антимикробтық заттардың түсіп отыруы ферменттердің жұмысын баяулатып, ішек микрофлорасын бұзады.[1,2]

Антибиотиктердің қалдық мөлшері бар өнімдерді жүйелі түрде қолданған кезде адам ағзасында олардың әсеріне төзімділік пайда болады. Сүтте антибиотиктердің және кейбір дәрі-дәрмектердің қалдық мөлшерінің болуы адамдарда аллергиялық реакциялар мен дисбиоздың пайда болуына әкелуі мүмкін. Антибиотиктердің қалдық концентрациясы адам

денсаулығы үшін ғана емес, сонымен қатар сүт өнеркәсібі үшін де маңызды проблема болып табылады, өйткені олар ашытқы микрофлорасының санын күрт азайту немесе өміршеңдігін тежеу арқылы технологиялық процесті бұзуы мүмкін. Нәтижесінде күрделі экономикалық проблема туындауы мүмкін. Сүт шикізатында антибиотик құрамын бақылаудың тиімді әдістерін таңдау шикізат өңдеуші және шикізат шығарушылар үшін өзекті мәселе болып табылады. Сондай-ақ, қауіпсіз пайдалы сүтті пайдалану жолындағы негізгі проблемалардың бірі – сүттің арнайы орындарда және тиісті жағдай жасалмаған жерлерде сатылуы мен сүттің жарамдылық мерзімін ұлғайту үшін антибиотиктерді қолдану болып табылады. Сүттің қауіпсіздігін растайтын тиісті құжаттарсыз сүт сату фактілері Қазақстандағы өркениетті сауданың дамуына қайшы келеді. Сапалы сүт – инфекциялық тараптан да қауіпсіз, дәрумендер мен минералдарға бай, өңделген және қапталған, техникалық регламентке сәйкес өнім болуы қажет.[3,4]

Жұмыстың мақсаты мен міндеттеріне антибиотиктердің әртүрлі түрлері мен концентрацияларының шикі сүт пен йогурт өнімдерінің физика - химиялық құрамына, микробиологиялық көрсеткіштеріне әсер ету күшін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмыстары 2022-2023 жылдар аралығында сүт құрамындағы антибиотиктердің сүт өнімдеріне әсерін, физико- химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерін зерттеу Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің, «Сүт өнімдерінің референттік зертханасында» жүргізілді.

Зерттеу жұмыстарының мақсатына сәйкес, негізгі шикізат ретінде *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* және *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* бактериялары, Алматы облыстарында өсірілетін Голштин сиырларының сүттері және сүтте кездесетін антибиотиктердің әртүрлі концентрациялары алынды.

Сүт пен ашытылған сүт өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігіне антибиотиктердің әсер ету сипатын зерттеу үшін бастапқы сүттегі пенициллиннің келесі концентрациясы таңдалған: кеден одағының техникалық регламенті бойынша пенициллиннің шекті мәнне сәйкес деңгейде (0,004 мг/кг); шекті мәннен 2 есе төмен деңгейде (0,002 мг/кг); концентрациясы шекті мәннен 2 есе жоғары (0,008 мг/кг) және шекті мәннен 4 есе жоғары концентрация (0,016 мг/кг) алынды. Левомитин концентрациясы ұқсас таңдалды, оның рұқсат етілген ең жоғары деңгейі КО ТР-де 0,0003 мг/кг аспайтын етіп белгіленген. Осыған сәйкес біз левомитин концентрациясы 0,0003; 0,0006; 0,0012 мг/кг.[5,6,7]

Сүт және сүт өнімдерінің физико-химиялық көрсеткіштері Milkoscan™ Ft1 анализаторы арқылы анықталды. Ол келесі

көрсеткіштерді жылдам және дәл орнатуға мүмкіндік береді: тығыздық, май мөлшерінің пайызы, қоспалар мен зиянды заттардың болуы, лактозаның үлесі, қышқылдық деңгейі, қату температурасы және т.б.

Антибиотиктердің болу мөлшері йогурттың органолептикалық қасиеттеріне де әсер ететіні сөзсіз. Өнімнің органолептикалық қасиеттері өнімнің химиялық құрамы мен тағамдық және биологиялық құндылығынан да тұтынушылардың таңдауына үлкен әсер етеді. Йогурт үлгілеріне органолептикалық баға МЕМСТ 31981-2013 арқылы берілді. [7]

Сүт өнімдерінің бактериялық ластануы, МЕМСТ 32901-2014 стандартқа сәйкес. Бұл әдіс «микробиологиялық зерттеулер әдісі» бойынша анықталады. [8,9,10]

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу нәтижесінде алынған йогурт өнімі МЕМСТ 31981-2013 талаптарына сәйкес. Йогурт өндірудің технологиялық процесі келесі операцияларды қамтыды: шикізатты, ыдыстарды және материалдарды дайындау, майды қалыпқа келтіру, қоспаны гомогенизациялау, пастерлеу, салқындату, ашыту. Термостаттағы ашытудан кейін антибиотиктердің концентрациясы қосылмаған йогурт үлгісі бұзылмаған, біртекті, орташа тұтқыр консистенцияға ие болды. Сонымен бірге пенициллиннің қатысуымен йогурттың органолептикалық көрсеткіштері өзгерді. Оның концентрациясының жоғарылауымен консистенциясы сұйық және гетерогенді, бөтен дәм мен иіске ие болды. (1 - кесте)

Кесте 1 – Пенициллин концентрацияларының йогурттың органолептикалық көрсеткіштеріне әсері

Көрсеткіштер	Бақылау үлгісі	Пенициллин концентрациясы, мг/кг			
		0,002	0,004	0,008	0,016
Сыртқы түрі және консистенциясы	Біртекті, орташа тұтқыр	Біртекті, ұйығыштығы сәл бұзылған, тұтқырлығы төмен	Ұйығыштығы сәл бұзылған, жеткілікті тұтқыр емес	Гетерогенді, тұтқыр емес	Біртекті емес, гетерогенді, ұйымаған
Иісі мен дәмі	Бөтен дәм мен иіссіз	Қышқыл дәмі бар, иіссіз	Қышқыл дәм мен иіс бар	Жағымсыз иіс пен дәмі бар	Бөтен дәмі мен иісі бар
Түсі	Ақ, біртекті	Ақ, біртекті	Ақ, біртекті	Ақ, біртекті	Ақ, біртекті

Шикі сүтте антибиотиктің болуы йогурттың химиялық құрамына да әсер етті (2-кесте). Пенициллиннің концентрациясы жоғарылаған

сайын өнімдегі негізгі органикалық заттардың мөлшері төмендеді.

Кесте 2 – Пенициллин концентрацияларының йогурттың химиялық көрсеткіштеріне әсері

Көрсеткіштері	Бақылау үлгісі	Пенициллин концентрациясы, мг/кг			
		0,002	0,004	0,008	0,016
Майдың массалық үлесі, %	3,5	3,2	2,60	2, 58	2,35
Ақуыздың массалық үлесі, %	3,80	3,32	3,33	3,28	3,12
Құрғақ майсыз сүт қалдықтарының массамассалық үлесі, %	13,03	13,01	13,01	12,65	12,04
Қышқылдық, °T	118	113	100	89	78

Антибиотик концентрациялары жоқ йогурт үлгілерінде қышқылдықтың өсуі зерттел-

ген үлгілердегі микроорганизмдердің дамуымен түсіндіріледі (3-кесте).

Кесте 3 – Пенициллин концентрацияларының йогурттың микробиологиялық көрсеткіштеріне әсері

Көрсеткіштері	Бақылау үлгісі	Пенициллин концентрациялары, мг/кг			
		0,002	0,004	0,008	0,016
Мезофильді аэробты және факультативті анаэробты микроорганизмдердің саны, мл	$3,5 \times 10^8$	$2,6 \times 10^7$	$2,2 \times 10^7$	$1,4 \times 10^5$	$3,1 \times 10^4$
E. coli тобының бактериялары	анықталмады	анықталмады	анықталмады	анықталмады	анықталмады
Ашытқы және зең саңырауқұлақтары, мл	$1,5 \times 10^1$	$1,3 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$	анықталмады	анықталмады

Йогурт өндіру кезінде сүтте левомицетиннің болуы оның химиялық құрамы мен органолептикалық қасиеттеріне де әсер етті, бірақ оның әсері пенициллинге қарағанда біршама өзгеше болды. Осылайша, термостаттағы ашытудан кейін антибиотиктері жоқ йогурт үлгісі бұзылмаған ұйығышпен біртекті, орташа тұтқыр консистенцияға ие болды. Сыртқы

көріністегі өзгерістер және йогурт консистенциясы левомицетиннің 0,0012 мг/кг ең жоғары концентрациясында ғана байқалды. Антибиотиктің осы концентрациясында йогурттың иісі мен дәмі өзгерді. Ол бөтен дәм мен иістің қатысуымен қышқыл сүтті дәмге ие болды.

Кесте 4 – Левомицетин концентрацияларының йогурттың органолептикалық көрсеткіштеріне әсері

Көрсеткіштері	Бақылау үлгісі	Левомицетин концентрациясы, мг/кг			
		0,00015	0,0003	0,0006	0, 0012
Сыртқы түрі және консистенциясы	Біртекті, орташа тұтқыр	Біртекті, тұтқыр	Біртекті, тұтқырлығы төмен	Біртекті, тұтқырлығы төмен	Біртекті емес, тұтқырлығы төмен
Иісі мен дәмі	Бөтен дәм мен иіссіз	Бөтен дәм мен иіссіз	Бөтен дәм мен иіссіз	Бөтен дәм мен иіссіз	Ащы иіс пен дәмі бар
Түсі	Ақ, біртекті	Ақ,біртекті	Ақ,біртекті	Ақ,біртекті	Ақ,біртекті

Сүтте антибиотиктің болуы ашытылған сүт өнімінің химиялық құрамына да әсер етті (5-кесте).

Кесте 5 – Левомецитин концентрацияларының йогурттың химиялық көрсеткіштеріне әсері

Көрсеткіштері	Бақылау үлгісі	Левомецитин концентрациясы, мг/кг			
		0,002	0,004	0,008	0,016
Майдың массалық үлесі, %	3,5	3,23	2,60	2,34	2,21
Ақуыздың массалық үлесі, %	3,80	3,78	3,22	3,22	3,15
Құрғақ майсыз сүт қалдықтарының массалық үлесі %	13,03	13,02	12,91	12,65	12,0
Қышқылдық, °T	118	112	100	93	88

Левомецитиннің зерттелген концентрациясы мен бақылау үлгісімен йогурттың қышқылдығы аздап ерекшеленді. Жалпы көрсет-

кіште бактериялық ластану және сүт қышқылы бактерияларының саны аздап байқалды (Кесте-6).

Кесте 6 – Левомецитин концентрацияларының йогурттың микробиологиялық көрсеткіштеріне әсері

Көрсеткіштері	Бақылау үлгісі	Левомецитин концентрациялары, мг/кг			
		0,002	0,004	0,008	0,016
Мезофильді аэробты және факультативті анаэробты микроорганизмдердің саны, мл	$3,5 \times 10^8$	$2,2 \times 10^7$	$2,5 \times 10^7$	$2,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^4$
E. coli тобының бактериялары	анықталмады	анықталмады	анықталмады	анықталмады	анықталмады
Ашытқы және зең саңырауқұлақтары, мл	анықталмады	анықталмады	анықталмады	анықталмады	анықталмады

Қорытынды

1. Зерттелген диапазондағы сүттегі пенициллин (0,002; 0,004; 0,008; 0,016 мг/кг) сүт концентрациясының физика-химиялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер еткен жоқ.

2. Зерттелетін диапазондағы левомецитин концентрациясы (0,00015; 0,0003; 0,0006; 0,0012 мг/кг) май және лактозаның деңгейіне (3,6 және 5,3%) әсер етті. Сүтті сақтау уақытының факторы барлық зерттелген параметрлерде көрініс тапты, оның әсер етуінің ең жоғары күші белоктың массалық үлесіне байқалды және 96% құрады.

3. Мезофильді аэробты және факультативті анаэробты микроорганизмдердің санының өсуі температураға тәуелді екені байқалды. 37 °C температурада сүттегі микроорганизмдер санының көбею тенденциясы байқалды және бұл көрсеткіш бақылау сүт үлгісінде ($3,5 \times 10^8$ КТБ/мл) ең жоғары мәніне жетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Андерсен, К. Молоко как ингредиент в производстве продуктов функционального назначения / К. Андерсен // Молочная промышленность. - 2013. - № 6. - С. 68 - 69.

2. Буянова, И.В. Технология молока и молочных продуктов. Производственный учет и

отчетность в молочной отрасли. - Изд. 2-е, перераб. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. - 159 с.

3. Ганина, В.И. В помощь микробиологу / В.И. Ганина // Молочная промышленность. - 2016. - № 10. - С. 40 - 41.

4. Ганина, В.И. Микробиологическая безопасность молочного сырья / В.И. Ганина, А.И. Гриневич, Н.Г. Лойко, Ж.Л. Гучок // Молочная промышленность. - 2015. - № 11. - С. 22 - 23.

5. Ганина, В.И., Мурашов И.Д., Морозова В.В. Влияние ультраструйной обработки и лазерного облучения на показатели качества молочного сырья/ Молочная промышленность. - 2016. - № 9. - С. 22 - 23.

6. ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочные продукты. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора, 2013.- 2с.

7. ГОСТ 32254-2013 Молоко. Инструментальный экспресс-метод определения антибиотиков, 2013. - 2 с.

8. Емцев, В.Т. Общая микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин, О.В. Селицкая. - Учебник. - Сер. 68 Профессиональное образование. - М.: Юрайт, 2017. - 253 с.

9. Курак, А. Пути бактериальной обсемененности молока /А. Курак// Животноводство России. Спецвыпуск. - 2015. - С. 21 - 25.

10. Полянская, И.С. Как работают молочно-кислые микроорганизмы / И.С. Полянская, О.И. Топал, В.Ф. Семенихина // Молочная промышленность. - 2014. - № 12. - С. 52 - 53.

11. Алимарданова М.К., Старостина А.С. Использование *Lactobacillus hamnosus* для создания йогурта/Пищевая технология и сервис, 2009. - № 2. - С. 36–38.

12. Алимарданова М.К., Тултабаева Т.Ч., Мухтарханова Р. Б., Чоманов У.Ч. Лечебно-профилактические свойства козьего молока./Матлы конф. «Научное обеспечение Государственной Агропродовольственной Программы РК на 2003-2005 гг», г.Астана, 24-25 апр. 2003 г. С. 184.

13. Алимарданова М.К. Состав и биотехнологические свойства молока/ Учебное пособие, Алматы: 2007. - 33 с.

14. Алимарданова М.К. Научно-практические основы производства национальных молочных продуктов//дисс...докт.техн.наук. –Алматы.–2006.–379 с.

15. Anh N.T., Thue T.K., Welsh J.D. Lactose malabsorption in adult vietnaese// Amer.J. clin. Nutr.-2000.-Vol 30.- PP.468-469.

16. Berris B., Kang I.V., Math et al. Lactase deficiency in Singapue-born and Canadian-born chinese// Dig.Dis. Sci. 2009.-Vol. 34, #7.-PP.1085-1088.

17. Brand. J.C., Holt S. Relative effectiveness of milk with redused amouts of lactose in alleviating milk intolerance// Amer. J. clin. Nutr.-2001.-Vol.54 #1. -PP. 148-151.

REFERENCES

1. Andersen, K. Moloko kak ingredient v proizvodstve produktov funktsional'nogo naznacheniya [Milk as an ingredient in the production of functional products] / K. Andersen // Molochnaya promyshlennost'. - 2013. - № 6. - S. 68 - 69. (In Russian)

2. Buyanova, I.V. Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov. Proizvodstvennyy uchet i otchetnost' v molochnoj otrasli. [Technology of milk and dairy products. Production accounting and reporting in the dairy industry] - Izd. 2-e, pererab. - Kemerovo: Kemerovskij tekhnologicheskij in-t pishhevoj prom-sti, 2014. - 159 s. (In Russian)

3. Ganina, V.I. V pomoshh' mikrobiologu [A microbiologist's aid] / V.I. Ganina // Molochnaya promyshlennost'. - 2016. - № 10. - S. 40 - 41. (In Russian)

4. Ganina, V.I. Mikrobiologicheskaya bezopasnost' molochnogo syr'ya [Microbiological safety of dairy raw materials] / V.I. Ganina, A.I. Grinevich, N.G. Lojko, ZH.L. Guchok // Molochnaya promyshlennost'. - 2015. - № 11. - S. 22 - 23. (In Russian)

5. Ganina, V.I., Murashov I.D., Morozova V.V. Vliyanie ul'trastrujnoj obrabotki i lazernogo oblucheniya na pokazateli kachestva molochnogo syr'ya

[Influence of ultra-jet processing and laser irradiation on quality indicators of dairy raw materials]/ Molochnaya promyshlennost'. - 2016. - № 9. - S. 22 - 23. (In Russian)

6. GOST 32255-2013 Moloko i molochnye produkty. Instrumental'nyj ehkspress-metod opredeleniya fiziko-khimicheskikh pokazatelej identifikatsii s primeneniem infrakrasnogo analizatora [Milk and dairy products. Instrumental express-method of determination of physico-chemical identification indicators using infrared analyzer]. 2013.- 2s. (In Russian)

7. GOST 32254-2013 Moloko. Instrumental'nyj ehkspress-metod opredeleniya antibiotikov [Milk. Instrumental rapid method for the determination of antibiotics], 2013. - 2 s. (In Russian)

8. Emtsev, V.T. Obshhaya mikrobiologiya / V.T. Emtsev, E.N. Mishustin, O.V. Selitskaya. - Uchebnik. - Ser. 68 Professional'noe obrazovanie. - M.: YUrajt, 2017. - 253 s. (In Russian)

9. Kurak, A. Puti bakterial'noj obsemenennosti moloka [Pathways of bacterial contamination of milk] /A. Kurak// Zhivotnovodstvo Rossii. Spetsvypusk. - 2015. - S. 21 - 25. (In Russian)

10. Polyanskaya, I.S. Kak rabotayut molochnokislye mikroorganizmy [How lactic acid microorganisms work]/I.S. Polyanskaya, O.I. Topal, V.F. Semeniikhina // Molochnaya promyshlennost'. - 2014. - № 12. - S. 52 - 53. (In Russian)

11. Alimardanova M.K., Starostina A.S. Using *Lactobacillus hamnosus* to create yogurt [Using *Lactobacillus hamnosus* to create yogurt]/Food technology and service, 2009, No. 2, pp. 36-38. (In Russian)

12. Alimardanova M.K., Tultabayeva T.Ch., Mukhtarkhanova R. B., Chomanov U.Ch. Therapeutic and prophylactic properties of goat's milk [Therapeutic and preventive properties of goat's milk]/Mat-ly conf. "Scientific support of the State Agro-food Program of the Republic of Kazakhstan for 2003-2005", Astana, April 24-25, 2003, P. 184 (In Russian)

13. Alimardanova M.K. Composition and biotechnological properties of milk [Composition and biotechnological properties of milk]/ Textbook, Almaty, 2007, 33 p. (In Russian)

14. Alimardanova M.K. Scientific and practical bases of production of national dairy products [Scientific and practical bases of production of national dairy products]/dissertation of the Doctor of technical sciences. – Almaty.-2006.-379 p. (In Russian)

15. Anh N.T., Thue T.K., Welsh J.D. Lactose malabsorption in adult vietnaese// Amer.J. clin. Nutr.-2000.-Vol 30.- P.468-469.

16. Berris B., Kang I.V., Math et al. Lactase deficiency in Singapue-born and Canadian-born chinese// Dig.Dis. Sci. 2009.-Vol. 34, #7.-P.1085-1088.

17. Brand. J.C., Holt S. Relative effectiveness of milk with redused amouts of lactose in alleviating milk intolerance// Amer. J. clin. Nutr.-2001.-Vol.54 #1. -P. 148-151.

ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ ҚАРЫНЫН ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

Г.С. КЕНЕНБАЙ , Б.Б. ОМИРЖАНОВА , А.Н. ТАТИЕВА* 

(«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты»
ЖШС, Қазақстан, 050060, Алматы қ., Гагарин көш. 238Г)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: t.amina.n@mail.ru*

Қазіргі уақытта ет өнеркәсібі ірі қара мал субөнімдерін тиімді өңдеуде айтарлықтай тәжірибе жинақтаған. Бірақ оларды азық-түлік мақсатында пайдалану үлесі төмен болып отыр. Бұл, бірінші кезекте ірі қара малдың көп камералы қарындарын өңдеуге қатысты. Ғылыми зерттеулердің болашақтағы бағыты осы субөнімдерді толық көлемде пайдалану болып табылады. Бұл мақалада сүт өнеркәсібінің қалдықтарын пайдалана отырып, ірі қара малдың субөнімдерін (қарын мен тор көзді қарын) өңдеудің технологиялық процестері қарастырылды. Мәселені шешудің нақты және тиімді тәсілдерінің бірі – ірі қара мал қарынын биотехнологиялық жолмен өңдеу үрдістерін жүргізу. Термиялық өңдеу уақытын қысқарту мен қарынға тән арнайы иісті жою үшін және механикалық беріктігін төмендету мақсатында ірі қара мал қарынын сүт сарысуымен өңдеу технологиясы ұсынылды. Ірі қара малдың субөнімдерінің (қарын, тор көзді қарын) тағамдық құндылығы мен азық-түліктік шикізат көзі ретіндегі тұтынушылық қасиеттері зерттеліп, пайдаланудың болашағына баға берілді. Бұл жұмыста ірі қара малдың қарынын сарысумен өңдеу мүмкіндігі зерттелді. Субөнімдердің физика-химиялық құрамы мен биологиялық құндылығына жүргізілген зерттеулер қарын мен тор көзді қарында ақуыздар мен минералды заттардың, аминқышқылдарының жогары құрамын көрсетті. Ірі қара малдың қарнын және тор көзді қарынын жұмсартуға және тазартуға сүт сарысуы ерітіндісі ұсынылды. Сүт сарысуындағы микроорганизмдерді пайдалана отырып, құрамында коллаген бар шикізатты биологиялық белсенді заттармен өңдеу болашағы бар бағыттардың бірі деп танылуы тиіс.

Негізгі сөздер: ірі қара мал қарыны, сүт сарысуы, технология.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РУБЦА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Г.С. КЕНЕНБАЙ, Б.Б. ОМИРЖАНОВА, А.Н. ТАТИЕВА

(ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина 238Г)

Электронная почта автора корреспондента: t.amina.n@mail.ru*

В настоящее время мясная промышленность накопила значительный опыт эффективной переработки субпродуктов крупного рогатого скота. Но доля их использования в продовольственных целях остается низкой. Это касается, в первую очередь, обработки многокамерного желудка крупного рогатого скота. Будущим направлением научных исследований является использование этих субпродуктов в полном объеме. В данной статье рассмотрены технологические процессы переработки субпродуктов крупного рогатого скота (рубец и сетчатый рубец) с использованием отходов молочной промышленности. Одним из конкретных и эффективных способов решения проблемы является проведение процессов биотехнологической переработки крупного рогатого скота. Для сокращения времени термической обработки и устранения специфического запаха, характерного для рубца, и снижения механической прочности предложена технология обработки рубца крупного рогатого скота молочной сывороткой. Исследована пищевая ценность и потребительские свойства субпродуктов крупного рогатого скота (рубец, сетчатый рубец) как источника продовольственного сырья, дана оценка перспективам использования. В данной работе была исследована возможность обработки рубца крупного рогатого скота сывороткой. Исследования физико-химического состава и биологической ценности субпродуктов показали высокое содержание белков и минеральных веществ, аминокислот в рубце и сетчатке. Для смягчения и очищения рубца крупного рогатого скота и сетчатого рекомендован раствор молочной сыворотки. Одной из перспективных областей должна быть признана переработка коллагенсодержащего сырья биологически активными веществами с использованием микроорганизмов молочной сыворотки.

Ключевые слова: рубец крупного рогатого скота, молочная сыворотка, технология.

METHODS OF PROCESSING THE STOMACHS OF CATTLE

G.S. KENENBAY, B.B. OMIRZHANOVA, A.N. TATIYEVA*

(LLP «Kazakh research institute of processing and food industry»,
Kazakhstan, 050060, Almaty, st. Gagarin 238G)
Corresponding author email: t.amina.n@mail.ru*

Currently, the meat industry has accumulated considerable experience in the efficient processing of cattle by-products. But the share of their use for food purposes remains low. This concerns, first of all, the treatment of the multicameral stomach of cattle. The future direction of scientific research is the use of these by-products in full. This article discusses the technological processes of processing by-products of cattle (tripe and reticulated tripe) using waste from the dairy industry. One of the concrete and effective ways to solve the problem is to carry out the processes of biotechnological processing of cattle. To reduce the time of heat treatment and eliminate the specific odor characteristic of the scar, and to reduce the mechanical strength, a technology for processing cattle rumen with whey is proposed. The nutritional value and consumer properties of cattle by-products (rumen, reticulated rumen) have been investigated as a source of food raw materials, the prospects of use are assessed. In this work, the possibility of treating the scar of cattle with serum was investigated. Studies of the physico-chemical composition and biological value of by-products have shown a high content of proteins and minerals, amino acids in the abdominal and retina. A solution of whey is recommended for softening and cleansing the rumen of cattle and reticulated cattle. Processing of collagen-containing raw materials with biologically active substances using whey microorganisms should be recognized as one of the promising areas.

Keywords: cattle stomach, whey, technology.

Kіpіcne

Субөнімдерді биотехнологиялық әдістерімен өңдеу, шикізатты ұтымды пайдалану мәселесінің оңтайлы шешімі болып табылады. Соңғы жылдары субөнімдерді азық-түліктік мақсатта пайдалануға ерекше көңіл бөлінуде, бұл бірінші кезекте субөнімдердің құрамындағы белок мөлшері етке жақынырақ болуына байланысты болса, екіншіден жанама өнімдердің құны шамамен тірі жануардың құнының 10-15% құрайтынында [1,2].

Бұл саладағы ғылыми зерттеулер құрамында коллаген бар шикізаттан белок-май эмульсияларын, желатин, мал шаруашылығына арналған препараттар алу жолдарын, ет өнімдерінің рецептурасына модификацияланған өнімдерді енгізіп пайдаланудың бағыттарын ұсынады. Тағамдық құндылығына байланысты субөнімдер екі категорияға бөлінеді. Бірінші категорияға тамақтық қасиеттері еттен кем түспейтін субөнімдер – бауыр, бүйрек, тіл, ми, көк ет, ет кесінділері, қой мен сиырдың құйрығы жатады. Екінші категорияға – тазаланған қарын, көмекей, өңеш еті, өкпе, кеңірдек, көкбауыр, сирақтар, құлақтар, тіл мен миы алынған бас, ерін жатады. Субөнімдерді өңдегеннен кейін, олар адам немесе жануарлар үшін пайдалы және құнды өнімге айналуы мүмкін, әрі қарай оны сатуға шығарады немесе тағамдық құндылығына сәйкес өндірісте қолданады. Субөнімдер белоктары жақсы сіңімділігімен сипатталады.

Көкбауырдың, бүйректің, өкпенің және қарынның ақуыздары ең жоғары сіңімділікке ие [3,4,5,6].

Субөнімдер олардың жоғары тағамдық құндылығын дәлелдейтін көптеген жұмыстар жүргізілгеннен кейін Еуропада, Оңтүстік Америкада, Солтүстік Америкада, Азияда, Африкада және Австралияда кеңінен қолданыла бастады. Кейбір елдерде олардан паста, шұжықтар дайындалады. Бұл органолептикалық сипаттамаларға ғана емес, сонымен қатар құрамындағы ақуыз, темір, мыс және витаминдердің жеткілікті мөлшеріне байланысты болады [7,8,9,10,11].

Англия, Франция, Жапония, Голландияда субөнімдерден азық-түлік гидролизаттарын алады және құрғақ концентраттарды өндіруде қолданылады.

Америкада сиыр қарынынан жасалған шұжықтары кең таралып тұтынушылық танымалдылыққа ие болды. Мысалы, ірі қара малдың қарнынан жеңіл тағамдар өндіру әдісі патенттелген [12].

Субөнімдерден жасалған толтырғыштарды қолдану арқылы шұжықтар дайындау өте танымал. Құрамында ақуызы бар шикізаттың реологиялық қасиеттерін жақсарту үшін, жапон асханасында субөнімдерді алдын ала тұзды ерітінділерде ұстайды.

Ірі қара малдың көп камералы асқазаны қарыннан, торкөзді қарыннан, жалбыршақ қарыннан және ұлтабардан тұрады. Олар бір-

бірінен шырышты қабықшаның құрылымы бойынша ерекшеленеді. Асқазанның қабырғасы төрт қабаттан тұрады: сыртқы – сероз, бұлшық ет, шырыш асты және шырышты. Қарын – асқазанның ең үлкен камерасы, өнімділігі жоғары 2,5-3,0 % құрайды. Бір ірі қара малдың асқазанының орташа салмағы 6-7 кг құрайды. Қарын мен торкөзді қарын ливер шұжықтарын жасау үшін қолданылады. Қолдану түріне қарай субөнімдерді тағамдық және техникалық деп бөледі [13,14,15,16,17].

Соңғы жылдары ақуызы жоғары субөнімдерді кешенді пайдалануға бағытталған патенттер саны артып келеді. Мысалы, ірі қара мал қарынын лимон, шарап және сүт қышқылдарымен ағарту технологиялары патенттелген [18]. «Теңіз спаржа», тұз, қант, көкөністер, соя соусы сияқты негізгі ингредиенттерді қосу арқылы қарын мен тоқ ішекті дайындау әдісі әзірленді. Субөнімдерді әртүрлі термиялық өңдеудің әдістерімен қуыру, қайнату, көкөністермен бұқтыруға болады. Мұндай термиялық өңдеумен жасалған субөнімдерді барлық жастағы адамдар жиі қолданады.

Табиғи теңіз өнімдері соусымен, жасанды консерванттарсыз, теңіз спаржасын араластыру арқылы дайындалған қарын мен тоқ ішектің тамаша консистенциясын қамтамасыз ететін пайдалы тағам ретінде қарастыруға болады [19,20,21,22].

Жануарлар ақуызының жетіспеушілігі мәселесін шешудің бір жолы – сүт өнеркәсібінің қалдық өнімі, сарысуды қолданып жаңа технологияларды жасау. Бұл өнімнің тағамдық құндылығын арттыратын сарысу ақуыздары, лактоза, минералды тұздар және т.б. сияқты биологиялық құнды компоненттермен өнімді байытуға ықпал етеді [23].

Сүт өнеркәсібінің қосалқы шикізаты бола отырып, сарысуда жалпы ақуыз кешенінің жартысына жуығы және сүт көмірсуларының төрттен үш бөлігі бар. Биологиялық құндылығы бойынша сарысу ақуыздарының аминқышқылдық құрамы бұлшықет ақуыздарына жақын болады. Сүт сарысуы шикізат ретінде ет өнеркәсібінде дайын өнімнің дәмін жақсарту, хош иіс беру, консистенциясын жақсарту, сонымен қатар жалпы өнімнің сапасын жақсарту үшін қолданылады [24].

Ет өнімдерінің рецептерінде құрамында белоктар мен лактулоза бар сүт препараттарын қолдану оларды осы тиімді пребиотикпен байытуға мүмкіндік береді, сонымен қатар дайын өнімнің биомедициналық параметр-

лерін жақсартатын натрий нитритінің қалдығын азайтуға көмектеседі. Сарысу – сүттен ірімшікті ажыратып, бөліп алғаннан кейін қалатын қалдық өнім. Оның құрамында холин, биотин, В тобының, А, Е, С дәрумендері және кальций, магний кездеседі. Сонымен қатар, сарысу лактозадан тұрады. Ол асқазан-ішек жолдарының жұмысын реттеуге септігін тигізеді. Сүт сарысуы шикізат ретінде ет өнеркәсібінде дайын өнімнің дәмін және консистенциясын жақсарту, хош иіс беру, сонымен қатар жалпы өнімнің сапасын жақсарту үшін сәтті қолданылады. Сүт сарысуы бактерицидтік қасиетке ие, қарынның ластануын төмендетеді. Сарысу үшін табиғи сүт ферменттері лактаза, фосфатаза, редуктаза, пероксидаза, липаза, протеаза, амилаза сияқты сүт ферменттері маңызды рөл атқарады. Сүтті термиялық өңдеу кейбір ферменттердің белсенділігін жоғалтуға әкеледі, бірақ кейбір ферменттер, мысалы, фосфатаза, пастерлеу нәтижесінде белсенділігін жоғалтқаннан кейін, оны қайтадан қалпына келтіре алады.

Әртүрлі функционалдық қасиеттері бар сүт сарысуын пайдалану оның өзіндік құнын төмендетуге, дайын өнімге белгілі тұтынушылық қасиеттерді беруге, сонымен қатар хош иіс беруге көмектеседі. Осыған байланысты, өнімдерді жаңа дәстүрлі емес қоспалармен байыту қызықты және өзекті ғылыми бағыт болып табылады. Сонымен қатар, шикізаттың сапалық сипаттамаларын жақсартуға көмектеседі [25].

Зерттеу жұмыстарында тағамдық құндылығын жоғарылату үшін және технологиялық өңдеуді жеңілдету үшін, сиыр қарынын сүт сарысуымен өңдеу технологиясы қарастырылды.

Зерттеудің өзектілігі - ең алдымен ірі қара мал субөнімдері қосымша ресурс ретінде жоғары тағамдық құндылыққа ие, табиғи өнімдер мен жартылай фабрикат өнімдерді өндіру үшін шикізат ретінде қолданылатын дайын өнім.

Зерттеудің мақсаты – өнеркәсіптік ауқымда, субөнімдерді тағамдық мақсатта пайдалану перспективаларын анықтау, сапалық көрсеткіштерін жоғарлату, сондай-ақ олардың тұтынушылық қасиеттерін айтарлықтай жақсартатын өңдеу әдісін іздеу және оны сынау болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Эксперименттік зерттеулер ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» зертханасында жүргізілді. Зерттеу объектілері құрамында коллагені бар субөнімдер мен сүт сарысуы болды. Құра-

мында коллаген бар шикізаттың сапасына ферментативті өңдеудің әсерін зерттеу ірі қара малдың қарындарына жүргізілді. Зерттеу барысында сиыр қарынын сүт сарысуымен өңдеудің технологиялық аспектілері қарастырылды. Экспериментке арақатынастары (қарын: сүт сарысуы, тор көзді қарын: сүт сарысуы) 1:1, 1:2, 1:3 құрайтын 6 түрлі үлгі дайындалды. Тәжірибе барысында эксперименттік зерттеулер шикізаттың және дайын өнімнің сипаттамаларын алуға мүмкіндік бер-

етін келесі заманауи әдістерді қолдана отырып, ылғалды анықтау - Эвлас-2М құрылғысымен, судың белсенділігін анықтау AQUALAB-4E құрылғысымен, белсенді қышқылды анықтау рН метрмен жүргізілді.

МЕМСТ 7269-2015 бойынша субөнімдердің органолептикалық көрсеткіштері анықталды. Субөнімдерінің балғындығын анықтау әдісі олардың сапасын сезім мүшелерімен органолептикалық бағалауға негізделген.

Кесте 1 – Ірі қара мал қарыны мен тор көзді қарынның физика-химиялық, минералдық, дәруменді және микробиологиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Қарын	Тор көзді қарын
Физикалық және химиялық көрсеткіштер:		
- ақуыздың массалық үлесі	13,66±0,20	15,14±0,22
- майдың массалық үлесі	3,59±0,05	4,07±0,06
- ылғалдығы	88,85±0,05	86,80±0,05
- күлдің массалық үлесі	0,58±0,02	0,52±0,03
- рН	6,82	6,78
Дәрумендер:	Байқалмады	Байқалмады
- С, мг/100г	0,12±0,02	0,07±0,001
- Е, мг/100г	0,11±0,046	0,12±0,05
- В2, мг/100г	0,062±0,012	0,72±0,14
- В6, мг/100г	0,26±0,052	0,28±0,06
- В3, мг/100г	0,057±0,010	0,50±0,09
- В5, мг/100г		
Минералды элементтер:	16,55±0,57	14,55±0,43
- кальций, мг/100 г	22,53±0,67	17,74±0,53
- калий, мг/100 г	81,97±2,45	64,71±1,94
- фосфор, мг/100 г	0,53±0,008	0,40±0,006
- хлор, %		
Аминқышқылдарының құрамы, %:	0,77±0,31	1,43±0,57
Аргинин	0,74±0,25	0,75±0,25
Лизин	0,35±0,10	0,34±0,10
Тирозин	0,41±0,12	0,41±0,12
Фенилаланин	0,29±0,14	0,21±0,11
Гистидин	0,70±0,18	0,61±0,16
Лейцин+изолейцин	0,36±0,12	0,32±0,11
Метионин	1,27±0,51	1,42±0,57
Валин	1,23±0,32	1,34±0,35
Пролин	0,51±0,21	0,53±0,21
Треонин	0,71±0,18	0,60±0,15
Серин	0,92±0,24	0,92±0,24
Аланин	1,51±0,51	1,83±0,62
Глицин		
Микробиологиялық көрсеткіштер:	7*10 ³	5*10 ³
- МАЖФАМС, КҚБ/см ³ (г)	Байқалмады	Байқалмады
- БГКП (колиформдар) 0,01 г өнімде		
- патогенді, оның ішінде 25 г өнімдегі сальмонелла	Байқалмады	Байқалмады
- <i>S.aureus</i> в 0,1 г өнімде	Байқалмады	Байқалмады
- ашытқы, КҚБ /см ³ (г)	Байқалмады	Байқалмады
- зең, КҚБ /см ³ (г)		

Нәтижелер және оларды талқылау

Технологиялық қасиеттерден басқа шикізаттың тағамдық құндылығы маңызды рөл атқарады. Осы мақсатта, оны анықтау үшін, қарын мен тор көзді қарынның құрамындағы минералды элементтердің мөлшеріне, витаминдік және аминқышқылдық құрамына, сонымен қатар шикізаттың қауіпсіздігін сипаттайтын микробиологиялық көрсеткіштеріне зерттеулер Алматы технологиялық университеті «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институтының» аккредиттелген сынақ зертханасында жүргізді. 1-кестедегі мәліметтер біз зерттеген қарын мен тор көзді қарынның физика-химиялық және минералдық, аминқышқылдары мен дәрумендер көрсеткіштерінің нәтижелерін салыстырмалы талдау (1-кесте) тор көзді қарында ақуыз бен майдың

құрамы жоғары екенін, ал дәрумендерден В тобының мөлшері жоғары нәтиже көрсетті. Минералды элементтердің құрамы тор көзді қарынға қарағанда, қарында жоғары екені байқалды.

Ірі қара малдың субөнімдерінің құрамында жоғарыда аталған алмастырылмайтын аминқышқылдарының барлығы бар екенін анықталды. Жалпы аминқышқылдарының ең аз саны тор көзді қарында байқалды. Сондықтан, субөнімдердегі аминқышқылдарының құрамындағы ауытқулар салыстыру арқылы бағаланды. Микробиологиялық ластануы тор көзді қарында төмен болды.

Ірі қара малдың қарыны мен тор көзді қарынның технологиялық қасиеттері 2-кестеде берілген.

Кесте 2 - Сиыр қарыны мен тор көзді қарынның технологиялық қасиеттері

Атауы	Суды байланыстыру қабілеті, %	Ығысу күші, 10^2 Н/м	Ақуыз коллагені, %
Қарын	56,6±1,1	6,70±0,12	10,2±0,3
Тор көзді қарын	55,4±2,1	6,80±0,12	9,2±0,2

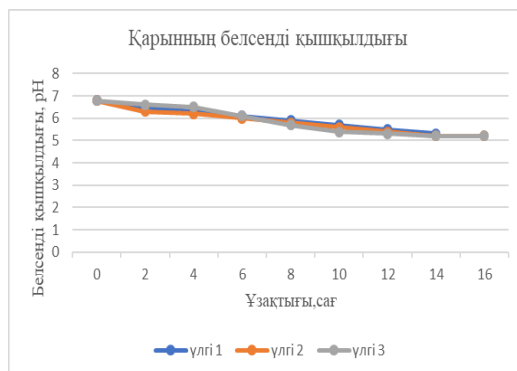
Тор көзді қарында суды байланыстыру қабілеті, ығысу күші және коллаген құрамы бойынша қарынмен салыстырғанда айтарлықтай өзгерістер байқалмады. Яғни, бұл тор көзді қарында барлық қасиеттері жағынан қарынға жақын болғандықтан, шикізат ретінде пайдалануға болатыны дәлелденген.

Құрамында коллаген бар сиыр қарынын табиғи түрінде қолданған кезде, беріктік сипаттамалары жоғары, сонымен қатар ерекше иісі мен дәмі бар, бұл оны шикізат түрінде пайдалануды қиындатады. Осыған байланысты, шырышты субөнімдерді ұтымды пайдалану үшін функционалдық және технологиялық қасиеттерін жақсарту мақсатында оларды жұмсарту және ерекше иістерді жою технологиясын жасау қажет. Осы қасиеттерді өзгерту үшін біз «Амиран» сүт зауыты дайындаған сүт өнеркәсібінің қалдық өнімі - сарысуды пайдалана отырып, өңдеу жұмыстарын жүргіздік. Сарысу қарынды маңызды витаминдермен

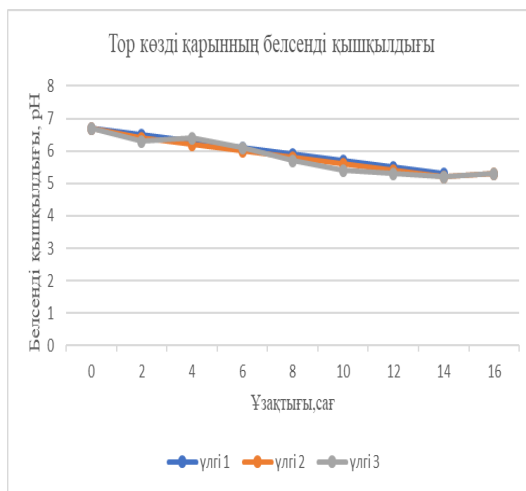
және микроэлементтермен байытып, сапалық сипаттамаларын жақсартады, шикізаттың ерекше иісін жояды. Осы мақсатта, арақатынастары (қарын: сүт сарысуы, тор көзді қарын: сүт сарысуы) 1:1, 1:2, 1:3 құрайтын, 6 түрлі үлгі дайындалды. Жуып тазартылған үлгілер бөлме температурасында 6-16 сағат аралығында сарысу ерітіндісінде ұсталды.

Құрамында коллаген бар шикізаттың, жоғары беріктік сипаттамалары шикізатты өңдеуді жеңілдететін және сапасын жақсартатын модификациялау әдістерін қажет етеді.

Ірі қара мал қарынының белсенді қышқылдығы малдың қондылығы мен жасына байланысты екені белгілі. Зерттеулер нәтижесінде, табиғи қарынның алғашқы белсенді қышқылдық (pH) мәні 6,8 құрады. Сарысудың әсерінен, яғни, сүт өнімінің жоғары қышқылдығының әсер ету нәтижесінде pH мәні - 5,2 деңгейіне дейін төмендеді (1-сурет).



Сурет – 1 Қарынды сарысумен өңдеу ұзақтығының белсенді қышқылдық pH мәніне әсері



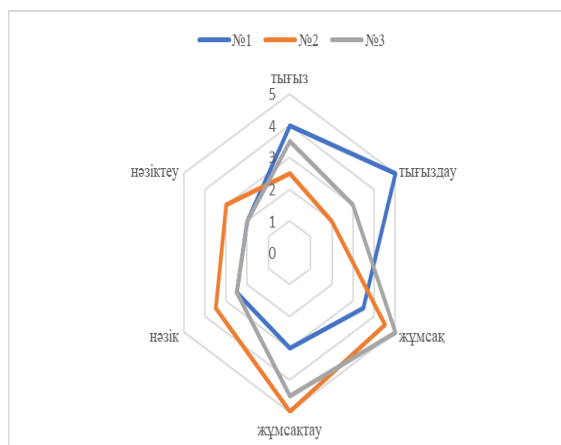
Сурет – 2 Тор көзді қарынды сарысумен өңдеу ұзақтығының белсенді қышқылдық pH мәніне әсері

Сүт өнімінің жоғары қышқылдығының әсерінен тор көзді қарынның белсенді қышқылдығы (pH) 16 сағат ішінде 5,3-ке дейін төмендеді (2-сурет).

Сарысумен өңдеу процесінде қарын мен тор көзді қарынның сынамаларының органо-

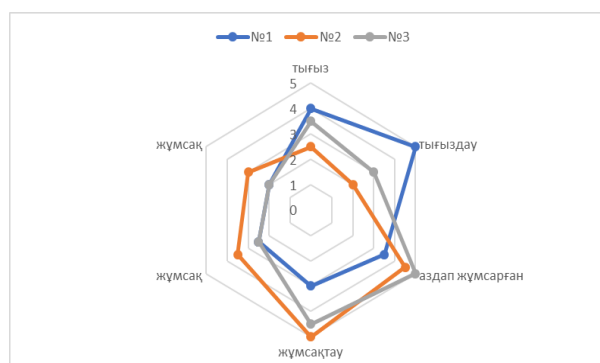
лептикалық көрсеткіштері зерттелді (3, 4-суреттер).

Қарынның сынақ үлгілерінің консистенциясын сипаттайтын профильдер 3-суретте көрсетілген.



Сурет – 3 Қарынның сынақ үлгілерінің консистенциясын сипаттайтын профильдер

Тор көзді қарынның сынақ үлгілерінің консистенциясын сипаттайтын профильдер 4-суретте көрсетілген.



Сурет – 4 Тор көзді қарынның сынақ үлгілерінің консистенциясын сипаттайтын профильдер

Алынған деректер көрсеткендей, 1-үлгіде сарысуда 6 сағат тұрған қарын мен тор көзді қарында айтарлықтай өзгерістер болмады, ал 2-үлгіде 12 сағат тұрған қарын мен тор көзді қарынның ерекше иісі жоғалып және жұмсарып ақ түске айналды. Сарысуда болатын органикалық қышқылдар 12-16 сағат ішінде қарын мен тор көзді қарынның түссізденуіне және дезодорациясына ықпал ету арқылы олардың иісін жоюға алып келді.

3 үлгіде 16 сағат ішінде қарын мен тор көзді қарынның бетінде сарысу қышқылдарының әсерінен болатын процестердің күшеюіне байланысты ыдырау байқалды.

Алынған нәтижелер, органолептикалық қасиеттерді (иіс, түс, консистенция) өзгерту үшін қарын мен тор көзді қарынды сарысумен өңдеудің оңтайлы параметрлерін таңдауға мүмкіндік берді. Яғни, қарын мен торкөзді қарынның сарысуға қатынасы 1:2, өңдеу ұзақтығы 12 сағатты құрады. Берілген деректерді талдай отырып, өңделген қарынның сапалық сипаттамаларына сарысу оң әсер етеді деп айта аламыз.

Алынған өнімді азық-түлік ретінде немесе қосымша тартылған ет өнімдерінің технологиясында қолдануға болады. Фермент-телген қарынды термиялық өңдеу 65-70°C-та 1,5 сағатты құрады. Қарынды сарысумен өңдеу функционалдық және технологиялық жағынан оң нәтиже көрсетті. Себебі, сарысу қарындағы микрофлораны тоқтатып және оның ластануын азайтты. Эксперименттің келесі кезеңінде, термиялық өңдеуден кейін оның сақтау мерзімін анықтау мақсатында 4°C температурада, вакуум пакетке салынып, салқындату камерасына қойылды. Сақтау мерзімі 10 күнді құрады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер негізінде сиыр қарынын сарысу ерітіндісінде өңдеу технологиясы ұсынылды. Қатты шикізатты жұмсарту

үшін ұсынылған әдістердің ішінде құрамында коллаген бар өнімдерді өңдеудің биотехнологиялық әдісі маңызды рөл атқарды.

Өңдеу әдісі органолептикалық және технологиялық қасиеттері жоғары өнім алуға мүмкіндік береді. Осылайша, эксперименттік зерттеулер нәтижесінде биотехнологиялық әдістерді қолдану арқылы ірі қара мал қарынын жұмсартудың және тазартудың оңтайлы режимінің технологиялық параметрлері мен сақтау мерзімі анықталды. Қарынды сарысумен өңдеу функционалдық және технологиялық жағынан оң нәтиже көрсетті. Модификацияланған қарынды вакуум пакетте 4°C температурада, 10-12 тәулік сақтауға болатыны анықталды.

Сарысуды ірі қара мал қарынын өңдеу мақсатында қолданылуы ғылыми негізделді және тәжірибе жүзінде дәлелденді.

Қаржыландыру көзі

Ұсынылған зерттеулер Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы Министрлігі қаржыландыратын BR10764970 «Дайын өнімнің ассортиментін кеңейту және шикізат бірлігінен шығу, сондай-ақ өнім өндірісіндегі қалдықтар үлесін азайту мақсатында ауыл шаруашылығы шикізатын терең қайта өңдеудің ғылымды қажетсінетін технологияларын әзірлеу» 2021-2023 жылдарға арналған бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде орындалды.

ПАЙДАЛЫНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Abattoir By-Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review / Irshad A. [et. al.] // Journal of Animal Production Advances. – 2015. – Vol.5(6). – P.681-696.
2. Насонова В.В. Перспективные пути использования субпродуктов // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – № 3(3) – С.64-73.

3. Тарасова И.В., Ребезов М.Б., Переходова Е.А., Косолапова А.С., Зинина О.В. Оценка показателей качества полуфабрикатов мясных рубленых с биомодифицированным сырьем // Молодой ученый. – 2014. – № 8 – С.279-281.
4. Баженова Б.А. Научное обоснование и разработка инновационных технологий продуктов из мяса яков и лошадей Бурятского экотипа: Автореферат дис. докт. техн. наук. – Улан-Удэ, ВСГУТУ, 2014. – 32с.
5. The Potential of Animal By-products in Food Systems: Production, Prospects and Challenges / Alao B.O. [et. al.] // Sustainability (Switzerland). – 2017. – Vol.9(7). – 1089p.
6. Targeting the Pains of Food Insecurity and Malnutrition Among Internally Displaced Persons with Nutrient Synergy and Analgesics in Organ Meat / Fayemi P.O. [et. al.] // Food Research International. – 2016. – Vol.104. – P.48-58.
7. Антипова Л.В. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности: Монография – Воронеж, ВГТА, 2012. – 248с.
8. Патшина М.В. Разработка технологии вареных мясных продуктов с использованием коллагенового полуфабриката из свиной шкурки: Автореферат дис. канд. техн. наук. – Кемерово, КеМТИПП, 2013. – 22с.
9. Influence of Fat Content on Physicochemical and Oxidative Stability of Foal Liver Pate / Lorenzo J.M. [et. al.] // Meat Science. – 2013. – Vol.95(2). – P.330-335.
10. Намсараева З.М., Хамнаева Н.И. Использование функциональных соусов на предприятиях питания // Успехи современного естествознания. – 2014. – №11 – С.65-67.
11. By-Products. Encyclopedia of Meat Sciences, 2nd ed. / Ockerman H.W. [et. al.] // Academic Press: Amsterdam. – 2011. – P.104-112.
12. Dried tripe flakes and process for preparing the same / Hamano H. // American Patent US4851249 MKI A 23 L 1/311. – 1989.
13. Углов В.А., Шелепов В.Г., Бородай Е.В., Слепчук В.А. Перспективы использования вторичных ресурсов мясоперерабатывающих отраслей на основе патентных исследований // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – Т.3. – С.39-46.
14. Будаева А.Е., Баженова Б.А., Мадагаев Ф.А. Пищевая ценность субпродуктов яка // Вестник ВСГУТУ. – 2012. – № 3(37). – 74с.
15. Семенова А.А., Козырев И.В., Миттельштейн Т.М. Межгосударственный стандарт ГОСТ 32244-2013 «Субпродукты мясные обработанные» // Все о мясе. – 2015. – №2. – С.18-20.
16. Тарасова И.В., Ребезов М.Б., Переходова Е.А., Косолапова А.С., Зинина О.В. Оценка показателей качества полуфабрикатов мясных рубленых с биомодифицированным сырьем // Молодой ученый. – 2014. – №8 – С.279-281.
17. Титов Е.И., Апраксина С.К., Литвинова Е.В. Влияние биомодификации на свойства коллагенсодержащего сырья // Инновации и инвестиции. – 2015. – №6 – С.196-199.
18. Method for preparing beef stomach (tripe) and large intestines by incorporating hizikia fusiforme and salicornia herbacea / Kim K. [et. al.] // Korean Patent WO2011149155. – 2011.
19. Knowledge Attitudes and Practices Study on Offal Consumption among the Somali Population [Electronic resource] / Mase L. [et. al.] – Access mode: <http://www.enonline.net/fex/41/knowledge>. – Date of application: 07.06.2018.
20. Influence of Fat Content on Physicochemical and Oxidative Stability of Foal Liver Pate / Lorenzo J.M. [et. al.] // Meat Science. – 2013. – Vol.95(2) – PP.330-335.
21. Evaluation of protein structural changes and water mobility in chicken liver paste batters prepared with plant oil substituting pork back-fat combined with pre-emulsification / Xiong G. [et. al.] // Food Chemistry. – 2016. – Vol.196 – PP.388-395.
22. Tripe-bleaching composition / Michael D.M. [et. al.] // American Patent US7470444. – 2007.
23. Алиев С.А., Салаватulina Р.М. Использование молочных белков при производстве мясных продуктов // Обзорная информация, серия «Мясная промышленность» – М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром. – 1981. – 50 С.
24. Шипулин В.И., Лайкова Е.П., Аникеев Д.В., Нестеренко А.И. Целесообразность и перспективность разработки технологии и проектирования рецептур мясопродуктов функциональной направленности // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие». – 2007. – №3.-С.186-188.
25. Лукьянов А.Г. Новейшие технологии в мясной промышленности - немецкие пищевые добавки и специи // Мясная индустрия. – 1998. – №4. – С.31.

REFERENCES

1. Abattoir By-Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review / Irshad A. [et. al.] // Journal of Animal Production Advances. – 2015. – Vol.5(6). – P.681-696.
2. Nasonova V.V. Perspektivnye puti ispol'zovaniya subproduktov [Promising ways of using by-products] // Teoriya i praktika pererabotki mjasa. – 2018. – № 3(3) – P.64-73. (in Russian)
3. Tarasova I.V., Rebezov M.B., Perehodova E.A., Kosolapova A.S., Zinina O.V. Ocenka pokazatelej kachestva polufabrikatov mjasnyh rublenyh s biomodifitsirovannym syr'em [Evaluation of the quality indicators of semi-finished meat minced with modified raw materials] // Molodoj uchenyj. – 2014. – № 8 – P.279-281. (in Russian)
4. Bazhenova B.A. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka innovacionnyh tehnologij produktov iz mjasa jakov i loshadej Burjatskogo jekotipa [Scientific

substantiation and development of innovative technologies of yak and horse meat products of the Buryat ecotype]: Avtoreferat dis. dokt. tehn. nauk. – Ulan-Udje, VSGUTU, 2014. – 32p. (in Russian)

5. The Potential of Animal By-products in Food Systems: Production, Prospects and Challenges / Alao B.O. [et. al.] // Sustainability (Switzerland). – 2017. – Vol.9(7). – 1089p.

6. Targeting the Pains of Food Insecurity and Malnutrition Among Internally Displaced Persons with Nutrient Synergy and Analgesics in Organ Meat / Fayemi P.O. [et. al.] // Food Research International. – 2016. – Vol.104. – P.48-58.

7. Antipova L.V. Osnovy racional'nogo ispol'zovaniya vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti [Fundamentals of rational use of secondary collagen-containing raw materials of the meat industry]: Monografiya – Voronezh, VGTA, 2012. – 248p. (in Russian)

8. Patshina M.V. Razrabotka tehnologii varenyh mjasnyh produktov s ispol'zovaniem kollagenovogo polufabrikata iz svinoj shkurki [Development of technology of cooked meat products using collagen semi-finished pork skin]: Avtoreferat dis. kand. tehn. nauk. – Kemerovo, KemTIPP, 2013. – 22p. (in Russian)

9. Influence of Fat Content on Physicochemical and Oxidative Stability of Foal Liver Pate / Lorenzo J.M. [et. al.] // Meat Science. – 2013. – Vol.95(2). – P.330-335.

10. Namsaraeva Z.M., Hamnaeva N.I. Ispol'zovanie funktsional'nyh sousov na predpriyatiyah pitaniya [The use of functional sauces in food enterprises] // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. – 2014. – № 11 – P.65-67. (in Russian)

11. By-Products. Encyclopedia of Meat Sciences, 2nd ed. / Ockerman H.W. [et. al.] // Academic Press: Amsterdam. – 2011. – P.104-112.

12. Dried tripe flakes and process for preparing the same / Hamano H. // American Patent US4851249 MKI A 23 L 1/311. – 1989.

13. Uglov V.A., Shelepov V.G., Borodaj E.V., Slepchuk V.A. Perspektivy ispol'zovaniya vtorichnyh resursov mjasopererabatyvayushhih otraslej na osnove patentnyh issledovaniy [Prospects for the use of secondary resources of meat processing industries based on patent research] // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2020. – T.3. – P.39-46. (in Russian)

14. Budaeva A.E., Bazhenova B.A., Madagaev F.A. Pishhevaya cennost' subproduktov jaka [Nutritional value of yak offal] // Vestnik VSGUTU. – 2012. – № 3 (37). – 74p. (in Russ)

15. Semenova A.A., Kozyrev I.V., Mittel'shtejn T.M. Mezghosudarstvennyj standart GOST 32244-2013 «Subprodukty mjasnye obrabotannye» [Processed

meat offal] // Vse o mjase. – 2015. – № 2. – P.18–20. (in Russian)

16. Tarasova I.V., Rebezov M.B., Perehodova E.A., Kosolapova A.S., Zinina O.V. Ocenka pokazatelej kachestva polufabrikatov mjasnyh rublenyh s biomodifitsirovannym syr'em [Evaluation of the quality indicators of semi-finished meat minced with modified raw materials] // Molodoj uchenyj. – 2014. – № 8 – P.279–281. (in Russian)

17. Titov E.I., Apraksina S.K., Litvinova E.V. Vliyanie biomodifikacii na svoystva kollagensoderzhashhego syr'ja [The effect of biomodification on the properties of collagen-containing raw materials] // Innovacii i investicii. – 2015. – № 6 – P.196–199. (in Russian)

18. Method for preparing beef stomach (tripe) and large intestines by incorporating hizikia fusiforme and salicornia herbacea / Kim K. [et. al.] // Korean Patent WO2011149155. – 2011.

19. Knowledge Attitudes and Practices Study on Offal Consumption among the Somali Population [Electronic resource]/Masese L. [et. al.] – Access mode: <http://www.ennonline.net/fex/41/knowledge>. – Date of application: 07.06.2018.

20. Influence of Fat Content on Physicochemical and Oxidative Stability of Foal Liver Pate / Lorenzo J.M. [et. al.] // Meat Science. – 2013. – Vol.95(2) – P.330-335.

21. Evaluation of protein structural changes and water mobility in chicken liver paste batters prepared with plant oil substituting pork back-fat combined with pre-emulsification / Xiong G. [et. al.] // Food Chemistry. – 2016. – Vol.196 – P.388-395.

22. Tripe-bleaching composition / Michael D.M. [et. al.] // American Patent US7470444. – 2007.

23. Aliev S.A., Salavatulina R.M. Ispol'zovanie molochnyh belkov pri proizvodstve mjasnyh produktov [The use of milk proteins in the production of meat products] // Obzornaja informacija, serija «Mjasnaja promyshlennost'» – M.: CNIITJeI mjasomolprom. – 1981. – p.50. (in Russian)

24. Shipulin V.I., Lajkova E.P., Anikeev D.V., Nesterenko A.I. Celesoobraznost' i perspektivnost' razrabotki tehnologii i proektirovaniya receptur mjasoproduktov funktsional'noj napravlenosti [Expediency and prospects of development of technology and design of recipes of meat products of functional orientation] // Sbornik nauchnyh trudov SevKavGTU. Serija «Prodovol'stvie». – 2007. – №3. (in Russian)

25. Luk'janov A.G. Novejsie tehnologii v mjasnoj promyshlennosti -nemeckie pishhevye dobavki i specii [The latest technologies in the meat industry - German food additives and spices] // Mjasnaja industrija. – 1998. – №4. – p.31. (in Russian)

NUTRIENT RESEARCH OF CHOPPED SEMI-FINISHED PRODUCTS ENRICHED WITH A PROTEIN-CARBOHYDRATE COMPOSITION

¹M.A. ABSALIMOVA* , ¹L.K. BAIBOLOVA , ¹A.M. TAYEVA ,
²I.A. GLOTOVA , ³MI-JUNG CHOI 

¹«Almaty Technological University» JSC, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tolebi str., 100

²Emperor Peter the Great Voronezh State Agrarian University, Russia, 394087, Voronezh, 21 Timiryazeva St.

³Konkuk University, S. of Korea, 05029, Seoul, Neungdong-ro, Gwangjin-gu, 120.)

Corresponding author e-mail: m.absalimova@atu.edu.kz*

The difficulty in solving a multicomponent formulation problem is that five or more ingredients are currently used in product design. Solving a system of linear equations and inequalities with such a large number of variables manually presents significant difficulties, in which formulation errors are not excluded. In the work the methodology of computer modelling of multicomponent meat products is presented, which is realized on an example of technology of minced meat production. The aim of the research is to design the mathematical model of minced meat with the addition of new protein-carbohydrate compositions (PCC). The objects of research are minced meat, PCC, which includes chickpea flour, whey protein concentrate, ground soy and water for hydration. Implementation of the design method was carried out with the software system Microsoft Excel with the "Solution Finder" add-on. Work with the Excel spreadsheet processor is based on entering the data required for calculation, calculation formulas into the corresponding cells of the spreadsheet. The article presents the results of the study of the nutrient composition of minced meat with the addition of the new PCC. By means of mathematical modelling, the formulation of minced meat with PCC was optimized. Nutritional and energy value, vitamin, mineral and amino acid content of the obtained minced meat were determined. A targeted combination of ingredients made it possible to obtain food products with a given composition and properties.

Keywords: minced meat semi-finished product, minced meat, nutrient composition, system analysis, recipe optimization, mathematical model, protein-carbohydrate compositions, multicomponent meat products.

БАЙЫТЫЛҒАН ТАРТЫЛҒАН ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ АҚУЫЗ-КӨМІРСУЛЫ ҚҰРАМЫНЫҢ ЖҮЙЕЛІ ТАЛДАУЫ

¹M.A. АБСАЛИМОВА*, ¹L.K. БАЙБОЛОВА, ¹A.M. ТАЕВА, ²I.A. ГЛОТОВА, ³MI-JUNG CHOI

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

²Император Петр I атындағы Воронеж мемлекеттік аграрлық университеті, Ресей Федерациясы, Воронеж қ., 394087, Тимирязев көш., 21

³Конкук университеті, 120 Неундонг-ро, Кванжин-гу, Сеул 05029, Оңтүстік Корея)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: m.absalimova@atu.edu.kz*

Жаңа тағам өнімдерінің көпкомпонентті рецептісін табудың қиындығы оларды әзірлеуде бес ингредиенттен астам пайдаланылуы болып табылады. Бұл жағдайда рецепт бойынша қолмен есептеулерде елеулі қателердің болмай қалу ықтималдығы жоғары. Эксперименттерде тартылған еттің жаңа түрін әзірлеу рецептінің қолдану үшін ет өнімдерінің көптеген компоненттерін компьютерлік болжау нәтижелері берілген. Зерттеудің мақсаты – жаңа ақуыз-көмірсулар құрамы (АКҚ) қосу арқылы тартылған еттің математикалық моделін құрастыру. Зерттеу объектілері – тартылған ет, , оның құрамына нәзік ұны, АКҚ, сарысу протеинінің концентраты, тартылған соя оқарасы және ылғалдандыруға арналған су кіреді. Жобалау әдісін жүзеге асыру Microsoft Excel- бағдарлама жүйесіндегі «Шешімді іздеу» қосымшасы арқылы жүзеге асырылды. Электрондық кестелік процессормен жұмыс істеу Excel электрондық кестенің сәйкес ұяшықтарына есептеуге қажетті мәліметтерді, есептеу формулаларын енгізуге негізделген. Мақалада жаңа АКҚ қосылған тартылған еттің зерттеу нәтижелері берілген. Математикалық модельдеу көмегімен АКҚ қосылған тартылған ет рецепті оңтайландырылды. Алынған тартылған еттің тағамдық және энергетикалық құндылығы, витаминдік, минералдық және аминқышқылдық көрсеткіші

анықталды. *Ингредиенттердің мақсатты комбинациясы берілген құрамы мен қасиеттері бар тағам өнімдерін алуға мүмкіндік берді.*

Негізгі сөздер: туралған ет жартылай фабрикаттары, тартылған ет, коректік құрам, жүйелік талдау, рецептті оңтайландыру, математикалық модель, ақуызды-көмірсутекті құрамдар, көп компонентті ет өнімдері.

ИССЛЕДОВАНИЕ НУТРИЕНТНОГО СОСТАВА ОБОГАЩЕННОГО БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ РУБЛЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА

¹М.А. АБСАЛИМОВА*, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ¹А.М. ТАЕВА, ²І.А. ГЛОТОВА, ³MI-JUNG CHOI

¹АО «Алматинский технологический университет», Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Российская Федерация, г. Воронеж, 394087, ул. Тимирязева, 21.

Университет Конкук, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Сеул 05029, Южная Корея

Электронная почта автора корреспондента: m.absalimova@atu.edu.kz*

Трудность нахождения многокомпонентной рецептуры новых пищевых продуктов состоит в том, что при их разработке используется более пяти ингредиентов. При этом возникает большая вероятность неизбежности существенных ошибок в расчетах рецептуры ручным способом. В данном исследовании показаны результаты компьютерного прогнозирования многокомпонентных мясных продуктов на примере разработки рецептуры нового вида мясного фарша. Цель исследования – проектирование математической модели мясного фарша с добавлением новых белково-углеводных композиций (БУК). Объектами исследования являются мясной фарш, БУК, в состав которой входят мука нутовая, концентрат сывороточного белка, окарка соевый фарш и вода для гидратации. Осуществление способа проектирования исполнялось программным обеспечением Microsoft Excel, вместе с надстройкой «Поиск решения». Основной базой для работы с данным процессором является введение необходимых для вычисления данных, а также формул для расчётов в соответствующие ячейки электронной таблицы. В статье приведены результаты исследования нутриентного состава мясного фарша с добавлением новой БУК. При помощи математического моделирования была оптимизирована рецептура мясного фарша с БУК. Были определены пищевая и энергетическая ценность, витаминный, минеральный и аминокислотный скор полученного мясного фарша. Целевое комбинирование ингредиентов позволило получить пищевые продукты с заданным составом и свойствами

Ключевые слова: рубленый мясной полуфабрикат, мясной фарш, нутриентный состав, системный анализ, оптимизация рецептуры, математическая модель, белково-углеводные композиции, многокомпонентные мясные продукты.

Introduction

According to nutrition scientists, the solution to the issue of food balance can be achieved due to their multicomponence. The design of multicomponent products is dictated by the possibility of regulating the chemical composition of products in accordance with modern requirements of the nutrition science. The main requirement is that the simulated multicomponent food products should be characterized as close as possible to the reference (scientifically based physiological norms) nutrient composition [1- 3].

The development of criteria for assessing the balance of food products has led to the development of a whole set of mathematical dependencies reflecting individual qualitative assessments of the multicomponent food balance [4].

The theory of a balanced diet states that food, i.e. the human diet itself, should contain a certain amount of nutrients corresponding to the daily norm for a given age group [5]. A food product is considered unbalanced if the amount of nutrients exceeds or falls short of the acceptable norm. Accordingly, this dependence of the human body on the amount of nutrients helps to assess the nutritional and biological value of the food being modeled [6].

The development of new technologies for meat semi-finished products will expand the range and increase the production of these products. Researchers in this field face the task of industrial production of semi-finished meat products and supplying them to public catering enterprises. The widespread use of meat semi-finished products of increased nutritional and biological value in pub-

lic catering enterprises will ensure the physiological nutrition standards of individual population groups. The use of meat semi-finished products of industrial production will also ensure high levels of sanitation, hygiene and food safety.

Various types of animal meat such as beef, horse meat, lamb, and pork are used for the preparation of semi-finished products [7,8].

Currently, various fillers are used to enrich meat semi-finished products. One of the most popular and effective fillers now are protein-carbohydrate compositions.

When incorporating fillers into the recipe composition of minced meat semi-finished products, it's essential to opt for those with minimal added ingredients. The inclusion of numerous ingredients diminishes the shelf life and marketability of semi-finished products, rendering them less appealing to consumers. Hence, minced meat was selected as the subject of this study.

Vegetable-origin proteins and carbohydrates can be used as ingredients to produce protein-carbohydrate compositions. Additionally, combinations of vegetable proteins and carbohydrates with those of animal origin can be utilized to create compositions with mixed ingredients [9].

Food products containing vegetable raw materials in the composition are rapidly gaining momentum among consumers, companies, and investors. At the same time, leguminous crops have become widespread, which encourages food companies to create meat analog products that include legumes as the main substitute for meat protein. Although many factors determine the popularity of plant-based foods, one of the main factors is their environmentally sustainable production. Many consumers are unaware of the environmental sustainability of legume-based meat alternatives compared to meat-based analogues. Economically safe sustainability in the entire food chain can be explained by the fact that the transition from meat products to legumes dramatically reduces the need for land and water use, as well as carbon sediment that occurs in the food production process. Replacing meat raw materials with at least one vegetable component begins to have an impact on the environment. As this impact increases, products based on legume meat analogues can play an important role in reducing carbon emissions and slowing global warming and can also help preserve the health of the planet for future generations [10].

Thus, the main purpose of the study is to design a mathematical model of minced meat with the addition of a new protein-carbohydrate composition

of a combined composition, to enrich and reduce the cost of minced meat semi-finished product.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- with the help of digital technologies to carry out a systematic analysis of the balance of the nutrient composition of the chopped semi-finished product, namely, to optimize the recipe of minced meat with beech, to investigate its chemical, vitamin, mineral, and amino acid composition.

Materials and research methods

The multicomponent minced meat was chosen as the object of research.

As a control sample, we took chilled minced meat in accordance with the state system of technical regulation of the Republic of Kazakhstan GOST 52675-2009, category B, during the production of which the recipe provides for a mass percentage of protein of at least 12.5%, a mass percentage of fat of no more than 27.0%.

During the research work, part of the meat raw materials was replaced with a new protein-carbohydrate composition, which includes chick-pea flour, whey protein concentrate, ground soy and water for hydration.

The mass fraction of moisture was determined according to state standard GOST 9793; total protein – by the Kjeldahl method (GOST 25011); fat - refractometrically (according to GOST 23042). The amino acid composition was determined by capillary electrophoresis. The mineral composition was determined by atomic absorption method. The vitamin composition was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC).

The recipe of the new minced meat was optimized by the simplex method. The system-analytical method of research was applied. To assess the level of balance of multicomponent foods, it is proposed to use six dimensionless partial indices:

1. PCBI – Prescription composition Balance Index (Ip);
2. VCBI – Vitamin composition Balance Index (Iv);
3. MCBI – Mineral Composition Balance Index (Im);
4. AACBI – Amino Acid Composition Balance Index (Ia);
5. EVBI – Energy Value Balance Index (Ie).

These indices make it possible to comprehensively assess the level of balance at each stage of food design.

The ideal balance of the product will be achieved when the partial balance indices are equal to one, i.e. $I_p = 1$, $I_v = 1$, $I_m = 1$, $I_a = 1$, $I_e = 1$.

Literature review

Enriched products are products that look like traditional food, but in which certain ingredients have been added or replaced by using various techniques that have a positive effect on the body as a whole or on its individual functions. The main component of enriched products, according to the definition, is functional ingredients due to which the product shows useful, health-promoting benefits [11].

For fortified meat products the most suitable ingredients are: minerals, dietary fiber, vitamins, and polyunsaturated fatty acids [12].

For the supplementing of the nutrient deficiency the most promising direction in the production of enriched food products is the use of vegetable raw materials and products of their processing. Herbal supplements are rich in a wide range of biologically active substances such as minerals, vitamins, amino acids, dietary fiber, polyunsaturated fatty acids, and also contain various phytochemicals [13].

The researchers also suggest using unconventional vegetable raw materials in the production of semichopped products such as pumpkin, zucchini, sunchoke, raisins, sea kale, spent grains, milk thistle meal, rhubarb, soy milk, soy cheese (tofu) and protein-carbohydrate product (okara) etc. [14].

This is of great concern, considering that in 2015, the International Agency for Research on Cancer (IARC) classified processed meats as a Group-1 carcinogen for human colorectal cancer, and red meat was classified as probably carcinogenic to humans (Group 2A) based on a comprehensive review of epidemiologic evidence, combined with “strong mechanistic evidence supporting a carcinogenic effect” [15]. Based on this, the IARC has recommended reducing the consumption of red and processed meats for cancer prevention.

Therefore, considering the above-mentioned issues, in this short review, we aim to evaluate the use of meat extenders as substitutes of animal proteins and assess their impact on the technological properties of meat products, considering the most recently available findings on the topic. Overall, we first described the up-to-date sustainability-related issues related to meat products, then assessing the potential of different more conventional and emerging extenders potentially available for meat industry.

Results and discussion.

At the first stage of design, an information database of the ingredient composition for the production of a control sample of minced meat is formed in the Excel spreadsheet processor (Fig. 1). Also, Figure 1 shows summary data of the recipe composition of minced meat (control sample), with calculated values of the cost of 100 kg of product, partial indices of the balance of the recipe composition and energy value.

Ingredients	Xi	Recipe, kg	Mass fraction, %				Price, kg/kg	The content of components in the recipe, kg				EV, kcal
			fat	protein	carbohydrates	water		fat	protein	carbohydrates	water	
cutlet beef meat with the content of connective and adipose tissue 15%	X ₁	54,0	16,00	20,00	0,00	69,20	2500,0	8,64	10,80	0,00	37,37	120,96
Cutlet pork meat with a mass fraction of adipose tissue 30%	X ₂	10,0	33,30	14,30	0,00	52,00	1500,0	3,33	4,76	0,00	0,00	49,95
wheat bread	X ₃	12,0	4,53	10,67	47,54	35,25	290,0					
Breadcrumbs	X ₄	2,0	5,30	13,35	71,98	6,51	550,0	0,11	0,27	1,44	0,13	7,42
fresh onion	X ₅	3,0	0,20	1,10	9,30	89,11	200,0	0,01	0,03	0,28	2,67	1,23
Drinking water	X ₆	18,0	0	0	0	100	200,0	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00
Ground allspice	X ₇	0,1	8,7	6	72,1	8,46	1390,0	0,01	0,01	0,07	0,01	0,37
Food salt	X ₁₀	0,9	0	0	0	0,2	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total, kg		100,00										
Composition of the product, %			12,6	13,8	7,5	67,6		12,1	15,9	1,8	58,2	
goal function							159009,00					179,94
Balance Equations			12,6	13,8	7,5	67,6						753,30
Daily rate, g			98,0	84,0	452,0							2500,00
Compliance, %			12,9	16,4	1,7							7,39
Compliance with the norm, shares			0,129	0,164	0,017							0,0729
FCBI - Ir			0,072									0,072

Figure 1 – Summary data of the recipe composition of minced meat (control sample), with calculated values of the 100 kg product cost, recipe composition and energy value balance indexes

Studies have shown (Fig. 1) that the cost of 100 kilograms of minced meat, which includes beef, lamb, chicken and beef fat, is 159009,00 tenge.

Figure 2 shows a summary data of the recipe for multicomponent minced meat with a protein-carbohydrate vegetable composition.

As a result, we received a recipe for minced meat, the cost of which was 138569,00 tenge per

100 kg, which is significantly lower than the cost of the control sample (159009,00 tenge per 100 kg), where, in turn, the level of balance of the compounding composition of composite minced meat increased significantly due to changes in its private indexes.

Ингредиенты	Xi	Recipe, kg	Mass fraction, %				Цена, тг./кг	The content of components in the recipe, kg				EV, kcal
			fat	protein	carbohydrates	water		fat	protein	carbohydrates	water	
Cutlet beef meat with the content of connective and adipose tissue 15%	X ₁	41,0	16,00	20,00	0,00	69,20	2500,0	6,56	8,20	0,00	28,37	91,84
Minced chicken	X ₄	10,0	18,00	18,00	0,00	63,00	1250,0	1,80	1,80	0,00	6,30	23,40
Wheat bread	X ₅	0,0	4,53	10,67	47,54	35,25	290,0					
Breadcrumbs	X ₆	2,0	5,30	13,35	71,98	6,51	550,0	0,11	0,27	1,44	0,13	7,42
Fresh onion	X ₇	3,0	0,20	1,10	9,30	89,11	200,0	0,01	0,03	0,28	2,67	1,23
Drinking water	X ₈	18,0	0	0	0	100	200,0	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00
Ground allspice	X ₉	0,1	8,7	6	72,1	8,46	1390,0	0,01	0,01	0,07	0,01	0,37
Food salt	X ₁₀	0,9	0	0	0	0,2	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCC including: chickpea flour	X ₁₁	6,0	4,10	28,40	12,10	53,20	500,0	0,25	1,70	0,73	3,19	11,75
okara soy mince	X ₁₂	4,00	4,5	7,6	1,7	82	845,0	0,18	0,30	0,068	3,28	3,09
whey protein concentrate	X ₁₃	5,00	6,3	80,0	4	5	1932,0	0,32	4,00	0,200	0,250	19,59
water	X ₁₄	10,00	0	0	0	100	200,0	0,00	0,00	0	10,000	0
Total, kg		100,00										
Composition of the product, %			9,2	16,3	2,8	72,2		9,2	16,3	2,8	72,2	
goal function							138569,00					158,69
Balance Equations			9,2	16,3	2,8	72,2						664,45
Daily rate, g			98,0	84,0	432,0							2500,00
Compliance, %			9,4	19,4	0,6							6,35
Compliance with the norm, shares			0,094	0,194	0,006							0,0635
PCBI - Ir			0,049									0,063

Figure 2 – Summary data of the recipe composition of minced meat with PCC, with calculated values of the 100 kg product cost, recipe composition and energy value balance indexes

Figure 2 shows that the energy partial balance index of minced meat with PCC 0.063, which is a caloric value equal to 158,69 kcal, compared with the control sample of 179, 94.

The vitamin composition partial balance index of minced meat with PCC, VCBI = 1,524, Table 1 – Vitamin composition of minced meat.

Name of minced meat	Vitamins, mg/per 100 g of product						
	A	E	B ₆	B ₁	PP	B ₅	B ₂
Control sample	0,12	0,91	29,85	15,74	29,31	9,70	13,60
Test sample	0,33	1,51	25,87	10,83	21,81	13,29	17,09

According to the results of the study, it can be seen that the product contains vitamins necessary for the normal functioning of the human body, among which vitamin A can be distinguished, the content of which has doubled (0,33%), compared with the control sample

increased by 0.25 compared to the control sample (1,277). Table 1 presents the research results of the vitamin composition in multicomponent minced meat.

(0,12%). The content of vitamins B₅ and B₂ increased by 3,5% as well.

The mineral composition partial balance index is equal ISMS = 0,098, when in the control sample it is equal to 0,090. Figures 3 and 4 show the mineral score of the control and test samples.

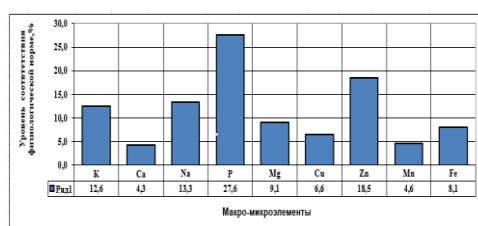


Figure 3 – Mineral composition of minced meat with PCC

From the data of the above diagrams, the mineral composition of the resulting minced meat with PCC was determined. Among the macronutrients, magnesium can be observed, the content of which increased by 3,5 % (9,1 mg), compared with the control sample (5.6 mg). The content of potassium (12,6%) and calcium (4,3%) has significantly increased. Among the microelements, copper can be distinguished, the content of which

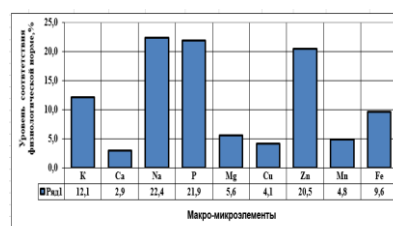


Figure 4 – Mineral composition of the control sample

increased by 2,5% (6,6 mg), compared with the control sample (4,1 mg).

The amino acid score of multicomponent minced meat with PCC is calculated. The partial balance index of the amino acid composition is equal to AACBI = 1,145, which is lower than the value of the control sample (1,18). Figures 5 and 6 show graphic illustrations of the amino acid score of minced meat.

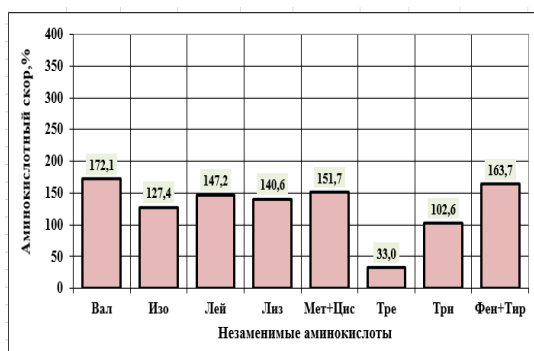


Figure 5 – The amino acid score of the control sample when calculating the formulation at the minimum cost of the product.

According to the results of the amino acid score research in minced meat with PCC, it can be concluded that the percentage of limiting acid threonine increases and is equal to 33,6, in comparison with threonine (33,0) of the control sample.

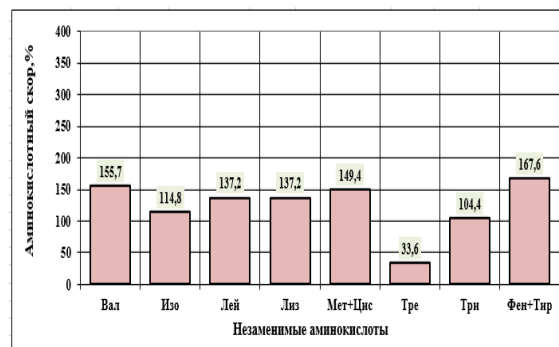


Figure 6 – Amino acid score of minced meat with PCC when calculating the recipe at the minimum cost of the product.

A comparative assessment of the compounding composition balance level of the composite minced meat with the control sample is given in Table 2.

Table 2 – Comparative assessment of the compounding composition balance level of multicomponent minced meat.

Ingredients	Index, X_i	Formulations, kg (excluding losses) and values of indicators	
		A control sample of minced meat at the minimum cost of the product	Minced meat with PCC at the minimum cost of the product.
Cutlet beef meat	X_1	54,0	41
Cutlet pork meat	X_2	10	-
Minced chicken	X_3	-	10
Wheat bread	X_4	12	-
Breadcrumbs	X_5	2	2
Fresh onion	X_6	3	3
Drinking water	X_7	18	18
Ground allspice	X_8	0,1	0,1
Food salt	X_9	0,9	0,9
PCC inc: chickpea flour	X_{10}	-	6
Okara soy mince	X_{11}	-	4
Whey protein concentrate	X_{12}	-	5
Water for hydration	X_{13}	-	10
Mass fraction, %			
Fat		12,6	9,2
Protein		13,8	16,3
Carbohydrate		2,8	2,8
Water		72,2	72,2
PCBI - Ir		0,072	0,049
Energy value, kJ		753,39	664,45
EVBI		0,072	0,063
The cost per 100 kg, tg.		159009,00	138569,00
VCBI – Iv		1,277	1,524
MCBI – Im		0,090	0,098
AACBI – Ia		1,18	1,14
the Harrington criteria		0,234	0,330

Conclusion.

The use of modern digital technologies makes it possible to solve complex technological problems in the design of multicomponent meat products efficiently and while at the same time accurately managing the design process.

The use of the Harrington criteria made it possible to make an integral assessment of the balance of the projected minced meat with PCC and to carry out a comparative assessment of the nutritional and energy value with the control sample.

According to the results of the research, it is clear that the recipe for minced meat with PCC is optimal, since the percentage of fat (9,2% - no more than 27.0%) and protein (16,3% - no less than 12.5) in the product is not lower than the indicators given in the state system of technical regulation of the Republic of Kazakhstan GOST 52675-2009.

The conducted studies indicate an increase in the balance level of the formulation composition of the resulting multicomponent minced meat with the new PCC. Specifically, the Vitamin Composition Balance Index increased from 1.277 to 1.524, the Mineral Composition Balance Index increased from 0.090 to 0.098, and the Amino Acid Composition Balance Index decreased from 1.18 to 1.14. Comparable redundancy indicator in the resulting minced meat with PCC is equal to 61.30, which shows a significant decrease compared to the control sample, where CRI = 66,72. This has a positive effect on the quality of minced meat with PCC, since the ideal value of the CRI is close to the reference value $\sigma = 0$. The generalized Harrington criteria shows a significant increase from 0.234 to 0.330, while reducing the cost of multicomponent minced meat with PCC by 12%.

Computer information systems can be used to conduct an economic analysis of production processes, perform a comparative assessment of the balance of products developed and used at the enterprise, and suggest ways to reduce production costs without compromising quality and increase profits. It is important to note that no capital expenditures are required for production in this case.

Thus, the resulting multicomponent minced meat is a product with high nutritional and biological value, at a reduced cost, due to the replacement of part of the meat raw materials with filler.

REFERENCES

1. Lisin, P.A. Komp'yuternoe modelirovanie tekhnologicheskikh processov pishchevoj promyshlennosti. [Computer modeling of technological processes

in the food industry] – SPb.: Publishing house «LAN», 2016. – 254 PP. (In Russian)

2. Lisin, P.A. Modelirovanie recepturnoj smesi mnogokomponentnyh myasnyh produktov s primeneniem simpleks-metoda [Modeling a recipe mixture of multicomponent meat products using the simplex method]// Vestnik. OmGAU. – 2014. – №1 – P. 73-76.

3. O.N. Krasulya, S.V. Nikolaeva, A.V. Tokarev. Modelirovanie receptur pishchevyh produktov i tekhnologij ih proizvodstva. [Modeling of recipes for food products and technologies for their production]. – SPb.: GIOR, 2015. – 320 p. (In Russian)

4. Kallaur, E. G. Kak zhit', chtoby zhit' dolgo [How to live to live long] / E. G. Kallaur ; Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', Uchrezhdenie obrazovaniya «Mozyrskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet imeni I. P. SHamyakina». — Mozyr' : MGPU im. I. P. SHamyakina, 2020. — 288 p. (In Russian)

5. Musina, O.N. An approach to the choice of alternatives of the optimized formulations // Foods and Raw Materials. – 2015. – T.3. № 2. – PP. 65 – 73.

6. Lipatov, N.N. Formalizovannyj analiz amino-i zhirkokislotoj sbalansirovannosti syr'ya, perspektivnogo dlya proektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavaemoj pishchevoj adekvatnost'yu [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of baby food products with specified food adequacy] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. – 2001. – №8. – PP.11 - 14. (In Russian)

7. Skurihin I.M Tablicy himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskih produktov pitaniya: spravochnik [Tables of Chemical Composition and Caloric Content of Russian Foodstuffs: Reference Book]. Skurihin I.M., Tutel'yam V.A. – M.: DeLi print, 2008. – p. 356 (In Russian)

8. GOST 33102-2014 Produkciya myasnoj promyshlennosti. Klassifikaciya [Meat industry products. Classification]. – p. 6. (In Russian)

9. David Julian McClements & Lutz Grossmann, A brief review of the science behind the design of healthy and sustainable plant-based foods, // Science of Food. – 2021. – №17.- PP. 1 – 10.

10. Kowalski, Ryan J. Sustainability Impacts of Pulses in Meat-Analogue Food Products, // Cereal Foods World. – 2019. – №4. – PP. 32-34.

11. Callaway, J.C., 2004. Hempseed as a nutritional resource: an overview. In: Euphytica, vol. 140(1-2). - PP.65-72.

12. Shalimova, O.A., 2008. Meat semi-finished products using non-traditional functional fillers. In: Meat Technologies, vol. 3. -PP. 36-38.

13. Leizer, C., Ribnicky, D., Poulev, A. et al., 2000. The Composition of Hemp Seed Oil and Its Potential as an Important Source of Nutrition. In: Journal of Nutraceuticals Functional and Medical Foods, vol. 4(2).- PP. 35-53

14. Shalimova, O.A., 2008. Meat semi-finished products using non-traditional functional fillers. In: Meat Technologies, vol. 3, pp. 36-38.

15. Manoela A. P., Julliane C. B., Isabela R., Paulo E. S., Marco A. T. Improving the lipid profile of bologna type sausages with Echium (Echium plantagi-

neum L.) oil and chia (Salvia hispanica L) flour. In: LWT, vol. 119. - PP. 67-68.

FTAMP 65.33.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-74-81>

БИДАЙ ҚАМЫРЫНЫҢ ҚАСИЕТІНЕ ГРЕК ЖАҢҒАҒЫ ҚАБЫҒЫНАН АЛЫНҒАН СУЛЫ –ЭТАНОЛДЫ ЭКСТРАКТЫНЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹А.С. УМИРБЕКОВА* , ²М.Ж. СУЛТАНОВА , ¹А.Б. МЫНБАЕВА ,
³И.Н. СМЕТАНСКА  ¹А.С. БОРАНКУЛОВА 

(¹«М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті», Қазақстан, 080007, Тараз қ., Төле би к-сі 60

²«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми- зерттеу институты» ЖШС Астана филиалы, Қазақстан, 010000, Астана қ., әл-Фараби к-сі 47

³«Вайнштефан – Трисдорф қолданбалы ғылымдар университеті», Германия, 91746, Вайденбах қ., Маркграфен к-сі, 16)

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

Әлеуметтік маңызы бар тағам өнімін – нанды қажетті компоненттермен байыту – халықтың дұрыс тамақтануын түзетудің кеңінен қолданылатын және тиімді механизмі. Ғылыми зерттеу жаңақ қабығынан алынған сулы –этанолды экстрактысын нан пісірі технологиясында қолдану мүмкіндігін, оның ұн мен бидай қамырның наубайханалық қасиеттеріне әсерін зерттеуге негізделген. Мақалада емдік – профилактикалық қасиеттерге ие, тағамдық құндылығы жоғары жаңақ қабығынан алынған сулы – этанолды экстрактының химиялық, аминақышқылдық құрамы көрсетілген, оның қауіпсіздігі және қамырдың технологиялық қасиеттерін жақсарту үшін қолданудың қажеттілігі айқындалған. Грек жаңағыз қабығынан алынған сулы –этанолды экстрактын әртүрлі мөлшерлерде енгізу кезіндегі, ашу үдерісін сипаттайтын негізгі параметрлері: қамырдың көтерілу динамикасы ұның және бидай қамырының газ түзу, газ ұстау қабілеттеріне әсері зерттелінді. Сулы-этанолды экстрактыны қамыр иленетін судың мөлшеріне 10,20,30 және 40% көлемінде алмастыра отырып қосу арқылы зерттеу тәжірибелері жүргізілді. Бидай қамырының бақылау және сынамалық үлгілерін салыстырмалы бағалау кезінде 20% сулы – этанолды экстракт қосылған сынақ үлгісі ең оңтайлы сипатамаларға ие болды. Бұл ретте газ түзу қабілеті 18 %, газ ұстау қабілеті 19 % өсіп, сонымен қатар қамырдың ашу ұзақтығы қысқарды. Мақалада ингредиенттердің құрамын таңдау, қамырдың наубайханалық қасиеттерін жақсарту үшін грек жаңағыз қабығынан алынған сулы –этанолды экстрактыны қолдану қажеттілігі ғылыми негізделді.

Негізгі сөздер: грек жаңағызының қабығы, сулы-этанолды экстракт, газтүзу қабілеті, қамырдың ашуы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДНО –ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА НА СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

¹А.С. УМИРБЕКОВА*, ²М.Ж. СУЛТАНОВА, ¹А.Б. МЫНБАЕВА,
³И.Н. СМЕТАНСКА, ¹А.С. БОРАНКУЛОВА

(¹«Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати», Казахстан, 0080007, г. Тараз, ул. Төле би 60

²Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Аль –Фараби 47

³«Университет прикладных наук Вайнштефан – Трисдорфа», Германия, 91746, г. Вайденбах, ул. Маркграфен 16)

Электронная почта автора корреспондента: ali_asel@mail.ru*

Обогащение социально значимого продукта питания - хлеба важными компонентами - широко используемый и эффективный механизм коррекции питания населения. В основу научных изысканий

положено изучение возможности использования водно – этанольного экстракта из скорлупы грецкого ореха в технологии хлебопечения, его влияния на хлебопекарные свойства муки и пшеничного теста в целом. В статье представлен химический, аминокислотный состав водно-этанольного экстракта, полученного из скорлупы грецкого ореха, обладающего лечебно-профилактическими свойствами, высокой пищевой ценностью, подтверждена его безопасность и целесообразность применения для улучшения технологических свойств теста. Исследованию подлежали основные параметры, характеризующие процесс брожения: динамика поднятия теста, газообразующая, газодерживающая способность муки и пшеничного теста при различных дозировках вводимого водно – этанольного экстракта из скорлупы грецкого ореха. Эксперименты проводились с заменой воды водно – этанольным экстрактом в количестве 10, 20, 30 и 40% к расчетному количеству воды для замеса. Сравнительная оценка опытных и контрольного образцов пшеничного теста показала, что наиболее оптимальными характеристиками обладали образцы теста при внесении 20% водно – этанольного экстракта. При этом газообразующая способность была увеличена на 18%, газодерживающая способность составила -19 %, при одновременном сокращении продолжительности брожения теста. В статье научно обоснован выбор ингредиентного состава, целесообразность использования водно – этанольного экстракта из грецкого ореха, вносимого для улучшения хлебопекарных свойств теста.

Ключевые слова: скорлупа грецкого ореха, водно-этанольный экстракт, газообразующая способность, брожение теста.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF WATER-ETHANOL EXTRACT FROM WALNUT SHELL ON THE PROPERTIES OF WHEAT DOUGH

¹A.S. UMIRBEKOVA*, ²M. ZH. SULTANOVA, ¹B. MYNBAYEVA,
³I. SMETANSKA, ¹A.S. BORANKULOVA,

(¹«M.Kh. Dulaty Taraz Regional University», Kazakhstan, 080007, Taraz, Tole bi street, 60

²Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry»
LLP, Kazakhstan, 010000, Astana, st. Al-Farabi 47

³«University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf», Germany, 91746, Weidenbach, Markgrafenstr 16)
Corresponding author e-mail: ali_asel@mail.ru *

The enrichment of a socially significant food product - bread with important components is a widely used and effective mechanism for correcting the nutrition of the population. The basis of scientific research is the study of the possibility of using water - ethanol extract from walnut shells in baking technology, its effect on the baking properties of flour and wheat dough in general. The article presents the chemical, amino acid composition of the water-ethanol extract obtained from the walnut shell, which has therapeutic and prophylactic properties, high nutritional value, its safety and expediency of use to improve the technological properties of the dough are confirmed. The main parameters characterizing the fermentation process were studied: the dynamics of the dough rise, the gas-forming, gas-retaining ability of flour and wheat dough at different dosages of the injected water - ethanol extract from the walnut shell. Experiments were carried out with the replacement of water with water-ethanol extract in the amount of 10, 20, 30 and 40% of the calculated amount of water for kneading. A comparative evaluation of the experimental and control samples of wheat dough showed that the test samples had the most optimal characteristics when 20% water-ethanol extract was applied. At the same time, the gas-forming capacity was increased by 18%, the gas-holding capacity was -19%, while reducing the duration of fermentation of the dough. The article scientifically substantiates the choice of the ingredient composition, the expediency of using water - ethanol extract from walnut, introduced to improve the baking properties of the dough.

Keywords: walnut shell, water-ethanol extract, gas-forming capacity, dough fermentation.

Kіpіcne

Соңғы жылдары Қазақстанда халықтың тамақтану құрылымында терең сапалы өзгерістер болды. Барлық тағамдық заттар бойынша рационның тепе – теңдігі дұрыс тамақтанудың негізі – болып табылады. Технологиялық өңдеу, химиялық құрамы жағынан толық құнды емес тағамдық шикізатты пайдалану,

басқа себептердің әсері нәтижесінде адам ағзасы алмастырылмайтын компоненттердің қажетті мөлшерін ала алмайды. Мемлекеттің тамақтану саласындағы ғылыми-техникалық саясаты халықтың денсаулығын нығайтуға бағытталуы тиіс. Бұл тапсырманы орындау үшін қол жетімді, жоғары сапалы тамақ өнімдерін өндіру қажет.

Салауатты тағам өнімдерін жасаудың заманауи стратегиясының алдында, қажетті мөлшерде негізгі және биологиялық белсенді заттармен адам ағзасын толық құнды қамтамасыз ететін, белгілі құрамы мен қасиеттері бар тағамдық шикізаттарды, яғни алу көздері аз зерттелінген өсімдік және жануар тектес шикізаттардың екіншілік қайта өңделген өнімдерін қолдану түр [1,2].

Әдетте, байытылатын өнімдер ретінде, көбінесе жаппай тұтынылатын өнімдер қолданылады. Мұндай тәсіл қосымша шикізат компоненттерін есепке ала отырып, ақуыздық құрамы бойынша өнімдерді теңестіруге, сондай –ақ тағамдық талшықтарды, дәрумендер мен микроэлементтердің құрамын ұсынылған тұтыну мөлшеріне дейін арттыруға мүмкіндік береді. Соңғы уақытта, өсімдік шикізатынан алынған табиғи антиоксиданттарға деген қажеттіліктің динамикалық өсуі байқалады, осы мақсаттар үшін тамақ, орман және ауыл шаруашылығы өнеркәсіптерінің арзан қалдықтарын пайдалану, негізгі міндетпен қатар экологиялық және экономикалық міндеттерді де шешеді. Бұл жағдайда грек жаңғағының қалдықтары да маңызды рөлге ие, атап айтсақ грек жаңғағының қабығында фенол қышқылдары бар және олармен байланысқан полифенолдарға өте бай, сонымен қатар олар емдік қасиеті бар табиғи антибиотиктер [3,4,5].

Халықтың әртүрлі топтарының қажеттілігіне максималды сәйкес келетін, өнімдердің ішінде көбінесе қосымша функционалды ингредиенттермен байытылған нан өнімдері жиі қолданылады. Нан өнімдері өндірісінде қамыр дайындау – технологиялық үдерістердің маңызды сатысы болып табылады. Бидай ұнының газ түзілу қабілеті технологиялық үдерістің барысын, ашу қарқындылығын, ашу кезіндегі заттардың түзілуіне байланысты нанның иісі мен дәмін негіздейтін маңызды

көрсеткіш болып табылады. Қамырдағы ашытқылардың әсерінен спирттік ашу жүріп, ондағы қанттар ашиды. Осы кезде қарапайым қант гексоза (глюкоза мен фруктоза) молекуласы ашытқы клеткаларының ферменттерімен зимаздық кешен құрып екі молекула этил спиртіне және екі молекула көмірсу диоксидіне бөлінеді [6,7].

Қамырдың физикалық қасиеті ұнның газ түзу және газ ұстау қабілеттерімен сипатталады, ол ұнның газ түзу қабілеті көмірсуамилазды кешеніне, газ ұстау қабілеті ақуызды-протеиназды кешеніне байланысты болады. Сонымен қатар ұнның газ түзу қабілеті бидай нанының сыртқы түсіне үлкен әсер етеді [8,9].

Зерттеудің мақсаты. Емдік –профилактикалық қасиетке ие грек жаңғағы қабығынан алынған сулы-этанолды экстрактыны қолдану кезіндегі қамырдың қасиеттері мен ашу үдерісіне әсерін зерттеу.

Материалдар мен зерттеу әдістері

Зерттеу нысаны ретінде қолданылғандар:

- грек жаңғағы МЕМСТ 32874-2014;
- грек жаңғағы қабығынан алынған сулы - этанолды экстаркт.
- бидай ұны. Жалпы техникалық шарттар, СТ ҚР 1482-2005;
- шикізаттар мен қамырдың сапалық көрсеткіштерін анықтау үшін жалпы қабылданған және МЕМСТ регламенттелінген әдістер мен қондырғылар қолданылды [10,11].

Қазіргі таңда ұнның газ түзу және газ ұстау қабілетін анықтаудың заманауи әдісі, яғни арнайы сыйымдылыққа орналастырылған қамыр үлгісінде жүретін үдерістерді талдау үшін қызмет ететін және стандартқа сай келетін Chopin фирмасының (Францияда жасалған) Реоферментометр құралы қолданылды [12]. 1-ші кестеде Реоферментометрдің режимдік параметрлері берілген.

Кесте 1 – Реоферментометрдің режимдік параметрлері

Көрсеткіштер	Мөлшері
Талдау жүргізудің температурасы, °C	28,9
Ұн, г	250
Құрғақ /престелген ашытқы, г	3/7
Тұз, г	5
Талданатын үлгінің салмағы, г	315
Үлгіге қойылатын жүк салмағы, кг	2
Талдаудың ұзақтылығы, сағ	3

Реоферментометр құралында жұмыс істеу реті:

Қамырды дайындау. Қамыр илегіш машинасына илеуге қажетті ұнмен құрғақ ашыт-

қыны араластырады, егер балғын наубайханалық ашытқы (престелген ашытқы) қолданылатын болса сумен ерітіп қосады. Ұнның ылғалдылығына қарай су мөлшері құйылады, мысалы ұнның ылғалдылығы 14,0 % болса су мөлшері 129,4 мл болуы керек. Қамыр илегіш машинада ұн, су және ашытқыны 1 мин араластырып, машинаны тоқтатып шпательдің көмегімен ұнның сумен толық ылғалданғанына көз жеткізіп, қамыр илегішті 6 мин қосып тұзды жаймендеп себелейді. Қамыр иленіп

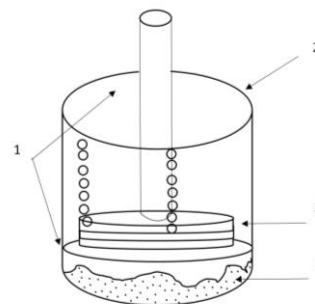


Сурет 1 – Реоферментометр құралы

Нәтижелер және оларды талқылау

«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Астана филиалы зерханасында «Профилактикалық бағыттағы өнім алу мақсатында грек жаңғағы қалдықтарының дәстүрлі емес түрлерін қолдану» жобасын іске асыру барысында сулы-этанолды экстракт алынды, яғни ол осы зерттеулерді ары қарай жүзеге асыру үшін, негізгі компоненттерге профилактикалық қоспа ретінде қолданылды. Грек жаңғағы қа-

болған соң 315 г сынаманы өлшеп, реоферментометрдің алюминді барабанының түбіне қамырды салып және қолмен тығыздайды. Қамырдың мөлшері барабанның төменгі саңылауларынан асып кетпеуі қажет. Сосын поршенге жүктерді орналастырып, қамыр салынған барабанға жүгі бар поршенді салады. 1-ші суретте реоферментометрдің жалпы көрінісі және қамыр салынған алюминді барабанның ішкі көрінісі көрсетілген.



1-поршен, 2-ферментациялық барабан, 3- жүк, 4- қамыр.

бығынан алынған сулы-этанолды экстрактының химиялық, аминқышқылдық, антиоксиданттық және тағамдық қауіпсіздігі, Алматы технологиялық университетінің «Азық –түлік өнімдерінің қауіпсіздігі және сапасын бағалау бойынша ғылыми –зерттеу зертханасында» анықталған. 2- ші кестеде грек жаңғағы қабығынан алынған сулы-этанолды экстрактының (ары қарай СЭЭ) антиоксиданттар мен дәрумендер, ал 3-ші кестеде минералды заттардың мөлшері көрсетілген.

Кесте 2 – Грек жаңғағы қабығынан алынған сулы – этанолды экстрактының антиоксиданттар мен дәрумендер мөлшері

Антиоксиданттар мен дәрумендер	Мөлшерлік құрамы
Катехин, мг/дм ³	169,02±1,11
Кверцетин, мг/дм ³	100,98±0,67
С дәрумені, мг/100 г	0,140±0,048
Е дәрумені мг/100 г	0,10±0,05

Кесте 3 – Грек жаңғағы қабығынан алынған сулы – этанолды экстрактының минералды заттар мөлшері

Минералды заттары	Мөлшерлік құрамы
Темір, мг	0,10±0,002
Цинк, мг	0,03±0,001
Йод, мкг	0,25±0,002

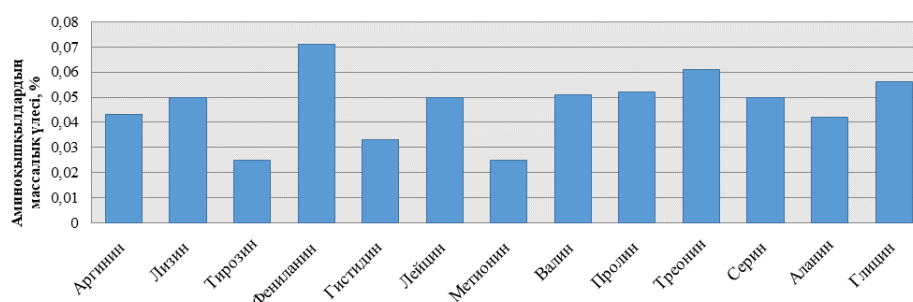
2-ші кестеден көрініп тұрғандай антиоксиданттық қасиетке ие катехин мен кварце-

тиннің мөлшері жоғары. Катехиндер – флавоноидтар тобының (өсімдік полифенол-

дар) биологиялық заттары. Катехиндер адам ағзасын бос радикалдардан қорғайды және ағзаның жалпы құрылымын соның ішінде ми жасушасын ұстап тұрады. Сонымен қатар С, Е дәрумендері өмір тіршілігіндегі маңызды зат алмасу процестеріне қатысады. Адам С дәруменін тек тағам өнімдерінен алады. Е дәрумені ағзадағы тотығу процесіне қарсы тұрып, оттегінің дұрыс сіңірілуін қамтамасыз етеді. 3-ші кестедегі минералды заттар дәрумендер сияқты адам ағзасына өте қажет. Минералды заттардың тірі организмде 0,001% кем емес мөлшерді құрайды. Йод адамның қалқанша безінде жиналып, тиреоидты гормондардың: тироксин мен трийодтирониннің

құрамдас бөлігіне айналады. Темір микроэлементі ағзаның барлық жасушаларында болады, бірақ-та темірдің ең жоғарғы концентрациясы эритроциттерде кездеседі. Цинк адам ағзасы үшін алмастырылмайтын микроэлемент. Ол тиімді иммуностимулятор болып табылады. ДНҚ қорғауда цинк маңызды рөл ойнайды, ол өз кезегінде қатерлі ісіктің даму қаупін азайтады.

Грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының аминқышқылдық құрамы өте бай, ол өз кезегінде экстрактының тағамдық құндылығының жоғары екенін көрсетеді. 2-ші суретте экстрактының аминқышқылдық құрамы көрсетілген.



Сурет 2 – Грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының аминқышқылдық құрамы

2-ші суреттен көріп тұрғандай, алмастырылмайтын сегіз аминқышқылының алтауы грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының құрамында бар екенін көрсетеді. Аминқышқылдары дәрумендер мен минералды заттардың жақсы сіңірілуіне ықпал етеді. Аминқышқылдарының көмегімен жүйке жүйесінің негізгі қызметі, яғни миға сигналдарды беру жүзеге асырылады. Кейбір аминқышқылдары бұлшық ет жасушаларын қалпына келтіруге ерекше әсер етеді.

Грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының құрамындағы майда еритін және

суда еритін антиоксиданттардың құрамыда зерттелінді. Суда еритін антиоксиданттардың үлесі – 294,6 мг/дм³, ал майда еритін антиоксиданттардың үлесі 112,93 мг/дм³ құрайтындығы анықталынды.

Грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының тағамдық қауіпсіздігін зерттеу кезінде, экстрактының құрамында токсинді элементтер мен пестицидтердің жоқ екендігі белгілі болды [13]. 4-ші кестеде грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының тағамдық қауіпсіздігі берілген.

Кесте 4 – Грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының тағамдық қауіпсіздігі

Токсинді элементтер, мг/дм ³	Нақты нәтижелер
Қорғасын	0,000023±0,0001
Кадмий	табылған жоқ
Мырыш	табылған жоқ
Сынап	табылған жоқ
Пестицидтер, мг/кг	
ГХЦГ; α,β,γ - изомерлер	табылған жоқ
ДДТ және оның метаболиттері	табылған жоқ

4-ші кестеде берілген мәліметтерге сүйенсек, экстрактының құрамында токсинді элементтердің, яғни кадмий, мырыш, сынаптың жоқтығын, ал ГХЦГ мен оның изомерлері, ДДТ мен оның метоболиттері сияқты пестицидтер табылмағанын, сонымен қатар қорғасынның мөлшері шектік мәннен төмен екенін көрсетеді.

Сондықтан да, грек жаңғағы қабығынан алынған экстракттың өте бай химиялық құрамы, атап айтқанда гормондардың, антиденелер мен ферменттердің өндірілуіне ықпал ететін алмастырылмайтын аминқышқылдарының айтарлықтай мөлшері және жоғары деңгейдегі қауіпсіздігі, оның емдік-профилактикалық қасиетін ескеріп, биологиялық белсенді қоспа ретінде нан өндірісінде қолдануға толықтай негіз береді.

Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің «Ә.С. Ахметов атындағы наноинженерлік зерттеу әдістері» ғылыми зерттеу зертханасында, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Астана филиалының ғалымдары дайындаған емдік қасиеті бар сулы-

этанолды экстрактының нан қамырына әсерін зерттеу жұмыстары жүргізілді.

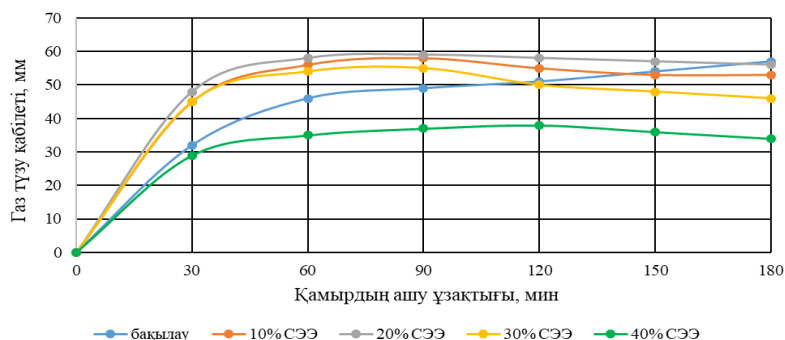
Нан өндірісінде негізгі шикізат ұн болғандықтан, Жамбыл облысы, Т.Рысқұлов ауданында өндірілген Ақтоған маркалы бірінші сұрыпты бидай ұны зерттеу нысаны ретінде алынды. Зерттеу барысында ұнның наубайханалық қасиетін бағалайтын ұнның газ түзу қабілеті зерттеу көрсеткіші болып қабылданды.

Грек жаңғағы қабығынан алынған СЭЭ қоңыр түсті, спецификалық жағымды хош иісі және жаңғақ қабығына тән дәмі бар сұйықтық. Экстрактыны дайындау технологиясы [14,15] жұмыстарда баяндалған.

Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде СЭЭ қамыр иленетін судың мөлшеріне 10,20,30 және 40% көлемінде алмастыра отырып қосылды. Қамырдағы газтүзу қабілеті, дайын өнімнің реологиялық қасиетіне, кеуектілігіне және нан көлемін қалыптастыруда маңызды көрсеткіш болып табылады. Реоферментометрдегі 3 сағат аралығында ашу үдерісінде қамырдың көтерілуінің максималды биіктігі, сонымен қатар қамырдың газтүзу және газұстау қабілеттері анықталынды. Зерттеу нәтижелері 5-ші кестеде және 3-ші суретте көрсетілген.

Кесте 4 – Ашу үдерісі кезіндегі сулы-этанолды экстрактының қамыр қасиетіне әсері

Көрсеткіштердің аталуы	Қамыр үлгісіндегі көрсеткіштердің мәні				
	Бақылау	10%	20%	30%	40%
Қамырдың максималды көтерілу биіктігі, мм (H_m)	27,9	31,9	34,2	37,1	34,7
Талдау соңындағы қамырдың көтерілу биіктігі, мм (h)	27,9	31,6	34,2	36,5	34,6
Қамырдың максималды көтерілу уақыты, сағ:мин (T_I)	03:00	03:00	02:57	02:58	02:42
Газ бөлудің максималды мәні, мм ($H' m$)	57	58,1	58,5	54,9	38,4
Газ түзудегі максималды биіктікті алуға қажетті уақыт, сағ:мин (T_I')	02:48	01:48	01:30	01:24	01:58
Қамырдың газ түзу қабілеті, мл	1235	1407	1460	1300	939
Ұсталынған көлемі, мл	1218	1405	1453	1295	935
Газұстау коэффициенті, %	98,7	99,5	99,9	99,6	99,6



Сурет 3 – Грек жаңғағы қабығынан алынған СЭЭ мөлшерлерінің қамырдағы газ түзу қабілетіне әсері

Зерттеу нәтижесінде белгілі болғандай, 5-ші кестедегі және 3-ші суреттегі көрсеткіштерді негізге алғанда, грек жаңғағы қабығынан алынған СЭЭ –ның 10,20,30 және 40% көлемде қамыр иленетін су мөлшерімен алмастырылып қосылған қамырларды бақылау үлгісімен салыстырғанда, қамырдың максималды көтерілу биіктігіне H_m оң әсер етіп, яғни 10% СЭЭ қосылған үлгіде – 14%, 20% СЭЭ – 22%, 30% СЭЭ – 33%, 40% СЭЭ - 24% дейін өсетіндігі белгілі болды. Талдау соңындағы қамырдың көтерілу биіктігі h ашу үдеріс аяқталғанға дейін (180 минут аралығында) өзінің биіктігін жоғалтпады. Қамырдың ашуы кезінде спирттік ашу, яғни микробиологиялық үдерістер жүреді. Қамырдың ашуы барысында грек жаңғағы қабығынан алынған экстракт спирттік ашуға оңтайлы әсер етіп, нәтижесінде газ көп мөлшерде бөлініп, қамырдың көтерілу биіктігін арттыратындығына көз жеткізілді. Реоферментометрлік талдау мәндеріне сүйенсек, грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының 10,20,30% көлемде қосылған үлгілері, бақылау үлгісімен салыстырғанда қамырдың газ түзу қабілеті бойынша: 10% СЭЭ- 14%; 20% СЭЭ– 18; 30% СЭЭ- 5% артық, ал 40% СЭЭ - 24% аз газ түзе алатындығын көрсетті. Талдауға алынған үлгілердің ішінде газ бөлудің максималды мәнін $H' m$ 20% СЭЭ қосылған үлгі көрсетті, яғни ол бақылау үлгісінен 2,6% артық. Ал қамырдың газ бөлудің ең минималды көрсеткішін 40% СЭЭ қосылған үлгі көрсетті. Сонымен қатар газ түзудегі максималды биіктікті алуға қажетті уақыты $T' l$ 10,20,30 және 40% СЭЭ қосылған үлгілерде 1 сағатқа дейін қысқартатындығы анықталынды. Себебі, грек жаңғағы қабығынан алынған экстрактының құрамындағы қоректік заттар ашытқы жасушаларының белсенділігін арттырады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелерін қорытындылай келе, қамыр илеуге қажетті судың мөлшеріне 10, 20, 30 және 40% көлемінде алмастырып қосылған СЭЭ оңтайлы мөлшері 20% деп қабылданды. Реоферментметрдің көмегімен жүргізілген талдауларды негізге ала отырып 20% СЭЭ үлгісі жоғары көрсеткіштерге ие болды: газ бөлудің максималды мәні – 58,5 мм; газ түзу қабілеті – 1460 мл; газ ұстау коэффициенті – 99,9%. Газ түзудегі максималды биіктікті алуға қажетті уақыты бақылау үлгісімен салыстырғанда 01 сағ:18 мин. қысқартатындығы айқындалды.

Грек жаңғағы қабығынан алынған СЭЭ – ны ары қарай, нан рецептурасына қосу ұсынылады. Ол өз кезегінде қамырдың газ түзу қабілетіне, дайын нанның кеуектілігіне, меншікті көлеміне және пішінінің тұрақтылығына оңтайлы әсер етеді. Сонымен қатар, емдік – профилактикалық қасиетке ие нан өнімдерінің ассортименттерін кеңейтеді.

Алғыс білдіру (қаржыландыру)

Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі BR0764970-ОТ-21 «Профилактикалық қасиеттері бар өнімді алу үшін жаңғақ қалдықтарының дәстүрлі емес түрлерін пайдалану» қаржыландыратын жоба шеңберінде 2021-2023 жылдар кезеңінде жүзеге асырылды.

Зерттеу жұмысын орындау барысында қолдау көрсеткен «ҚазҒЗИ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі» ЖШС Астана филиалының басшылығы мен ғалымдарына алғысымызды білдіреміз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Алимарданова М.К. Технология продуктов специального назначения – Алматы: «Альманах», 2016. - 216 с.
2. Корячкина С.Я., Матвеева Т.В. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий – СПб.: ГИОРД, 2013. – 528 с.
3. Соболева Е.В., Сергачева Е.С. Использование экстракта жимолости (*Lonicera edulis*) в технологии хлебобулочных изделий. //Вестник МАХ. – 2018. - №1. – С.26-32.
4. Икрами М.Б., Шарипова М.Б., Девонашоева Н.С. Влияние растительных экстрактов на технологические характеристики хлебобулочных изделий. // Научный аспект. – 2019. -№2.
5. Sultanova, M., Abdrakhmanov, K., Nurysh, A., Saduakas, A., & Akzhanov, N. Revealing the influence of technological parameters on the process of extraction from walnut shell . Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2022. 4 (11 (118), 35-42.
6. Горбатовская Н.А., Дильдабаева А.С., Шоя Е.Н., Умирбаева Ш.Д. Газообразующая способность муки – важный технологический показатель // Механика и технологии. – 2017. -№3. – С.59-64.
7. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий. – М.: КолосС, 2008. – 389 с.:
8. Байысбаева М.П. Нан өнімдерінің технологиясы - Алматы: ССК, 2018 -354 б.
9. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – 9-е. - Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 416 с.
10. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб. ГИОРД, 2004 – 264 с.

11. Мынбаева А.Б. Наубайхана өндірісінде бақылауды ұйымдастыру – Тараз: Тараз университеті, 2019 -64 б.

12. Реоферментометр F3. Руководство пользователя. Chopin. – 48 с.

13. Sultanova, M., Abdrakhmanov, K., Akzhanov, N., Saduakas, A., Nurysh, A. Features of biologically active substances of walnut shell. Journal of Hygienic Engineering and Design, 2022, 40. – PP. 160–164

14. Sultanova, M., Abdrakhmanov, K., Akzhanov, N., Saduakas, A., Nurysh, A. Investigation of factors influencing the process of extracting antioxidant substances from walnut shells. Journal of Hygienic Engineering and Design, 2022, 40. – PP. 184–190.

15. Султанова М.Ж., Нурыш А.Б., Додаев К. О. Грек жаңғағы қабығынан сығынды өндіру технологиясы // С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы. – 2023. - № 1(116) Б.53 -61.

REFERENCES

1. Alimardanova M.K. Tekhnologiya produktov spetsial'nogo naznacheniya [Technology of special purpose products]. - Almaty: "Almanac", 2016. - 216 p. (In Russian).

2. Koryachkina S.Ya., Matveeva T.V. Funktsional'nyye pishchevyye ingredeiyenty i dobavki dlya khlebobulochnykh i konditerskikh izdeliy [Functional food ingredients and additives for bakery and confectionery products] - St. Petersburg: GIOR, 2013. - 528 p. (In Russian).

3. Soboleva E.V., Sergacheva E.S. Ispol'zovaniye ekstrakta zhimolosti (Lonicera edulis) v tekhnologii khlebobulochnykh izdeliy [The use of honeysuckle extract (Lonicera edulis) in the technology of bakery products] // Vestnik MAX. - 2018. - No. 1. - P.26-32. (In Russian).

4. Ikrami M.B., Sharipova M.B., Devonashoyeva N.S. Vliyaniye rastitel'nykh ekstraktov na tekhnologicheskiye kharakteristiki khlebobulochnykh izdeliy [Influence of plant extracts on the technological characteristics of bakery products]. // Scientific aspect. - 2019. - No. 2. (In Russian).

5. Sultanova, M., Abdrakhmanov, K., Nurysh, A., Saduakas, A., & Akzhanov, N. Revealing the influ-

ence of technological parameters on the process of extraction from walnut shell. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2022. 4 (11 (118), 35-42.

6. Gorbatovskaya N.A., Dildabaeva A.S., Shoya E.N., Umirbaeva Sh.D. Gazoobrazuyushchaya sposobnost' muki – vazhnyy tekhnologicheskii pokazatel [The gas-forming ability of flour is an important technological indicator] // Mechanics and Technologies. - 2017. - No. 3. - P.59-64. (In Russian).

7. Pashchenko L.P., Zharkova I.M. Tekhnologiya khlebobulochnykh izdeliy [Technology of bakery products]. - M.: Kolos, 2008. – p. 389. (In Russian)

8. Baiysbaeva M.P. Nan onimderinin tekhnologiya [Technology of bakery products] - Almaty: SSC, 2018 - p. 354. (In Kazakh).

9. Auerman L.Ya. Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva [Technology of bakery production]. - 9th. - St. Petersburg: Profession, 2009. - 416 p.

10. Puchkova L.I. Laboratornyy praktikum po tekhnologii khlebopekarnogo proizvodstva [Laboratory workshop on the technology of bakery production] - 4th ed., Revised. and additional - St. Petersburg. GIOR, 2004 - 264 p. (In Russian).

11. Mynbaeva A.B. Nawbayxana öndirisinde baqılawdı uyımdastıru [Organization of control in bakery production] - Taraz: Taraz University, 2019 - p.64. (In Russian).

12. Rheofermentometer F3. Rukovodstvo pol'zovatelya [User guide] Chopin. 48 p.

13. Sultanova, M., Abdrakhmanov, K., Akzhanov, N., Saduakas, A., Nurysh, A. Features of biologically active substances of walnut shell. Journal of Hygienic Engineering and Design, 2022, 40, pp. 160–164.

14. Sultanova, M., Abdrakhmanov, K., Akzhanov, N., Saduakas, A., Nurysh, A. Investigation of factors influencing the process of extracting antioxidant substances from walnut shells. Journal of Hygienic Engineering and Design, 2022, 40, pp. 184–190.

15. Sultanova M.Zh., Nurysh A.B., Dodaev K. O. Grek jańğaǵı qabıǵınan sıǵındı öndirw texnologıyası [Technology of extraction from walnut shell] // Science Herald of Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin. - 2023. - No. 1(116) p.53 -61. (In Kazakh).

MPHTI 65.63.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-81-86>

ENSURING THE SAFETY IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MILK PRODUCTS WITH ENTEROSORBING DIETARY FIBERS

M.K. ALIMARDANOVA , V.M. BAKIYEVA  *

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

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

The current trend of health-conscious consumers and healthy eating habits is encouraging researchers to explore the development of food products with synbiotic benefits. Dietary fiber in vegetables, fruits and cereals is one of the prom-

ising prebiotics and its use in supplementing dairy product formulations. However, the important point is to produce safe products according to the current standards of the country of production and sale. This article identifies critical control points and conducts a metrological study of quality control at each stage in the production of a new fermented milk product with the addition of enterosorbing dietary fibers. The study identified potential and five critical control points and presented an optimized scheme with factors that ensure the safety and quality of the final product.

Keywords: enterosorbing dietary fiber, critical control point, fermented milk, safety.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ЭНТЕРОСОРБИРУЮЩИМИ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

М.К. АЛИМАРДАНОВА, В.М. БАКИЕВА*

(Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: venerabakieva@mail.ru*

Нынешняя тенденция потребителей, заботящихся о своем здоровье и привычках к здоровому питанию, побуждает исследователей изучать разработку пищевых продуктов с синбиотическими преимуществами. Пищевые волокна в овощах, фруктах и злаках являются одним из перспективных пребиотиков и использование их в дополнении рецептур молочных продуктов актуально. Но важным моментом является производство безопасных продуктов, согласно действующим стандартам страны производства и реализации. В статье приведены критические контрольные точки и проведено метрологическое исследование контроля качества на каждом этапе при производстве нового кисломолочного продукта с внесением энтеросорбирующих пищевых волокон. В результате исследования выявлены и пять критических контрольных точек, а также представлена оптимизированная схема с факторами, обеспечивающими безопасность и качество конечного продукта.

Ключевые слова: энтеросорбирующие пищевые волокна, критические контрольные точки, кисломолочный продукт, безопасность.

ЭНТЕРОСОРБЕНТТІ ТАҒАМДЫҚ ТАЛШЫҚТАРЫ БАР АШЫТЫЛҒАН СҮТ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

М.К. АЛИМАРДАНОВА, В.М. БАКИЕВА*

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

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

Тұтынушылардың денсаулығы мен дұрыс тамақтану әдеттеріне деген қазіргі тенденциясы зерттеушілерді синбиотикалық пайдасы бар тағамның дамуын зерттеуге итермелейді. Көкөністердегі, жемістердегі және дәнді дақылдардағы диеталық талшықтар перспективалы пробиотиктердің бірі болып табылады және оларды сүт рецептерін толықтыруда қолдану. Бірақ өндіріс пен сату елінің қолданыстағы стандарттарына сәйкес қауіпсіз өнімдерді шығару маңызды мәселе болып табылады. Мақалада сыни бақылау нүктелері анықталды және энтеросорбентті диеталық талшықтарды енгізе отырып, жаңа ашытылған сүт өнімін өндірудің әр кезеңінде сапаны бақылау бойынша метрологиялық зерттеу жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде ықтимал және бес сыни бақылау нүктелері анықталды және соңғы өнімнің қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз ететін факторлары бар оңтайландырылған схема ұсынылды.

Негізгі сөздер: энтеросорбциялық тағамдық талшықтар, сыни бақылау нүктелері, ашытылған сүт өнімі, қауіпсіздік.

Introduction

Proper nutrition and the avoidance of harmful products can enhance the body's resilience to negative effects [1]. In the context of increasing competition and heightened consumer expectations for novel dairy products, ensuring product quality and safety is a crucial aspect of production [2].

The Food Safety Management System (FSMS) is an effective quality control system for food products based on the principles of HACCP [3]. To maintain product quality and improve production, it is essential to implement or update the already established Quality Management System. According to CU TR 033/2013, food product manufacturers are required to develop,

implement, and maintain procedures based on HACCP principles [4].

HACCP gives special attention to Critical Control Points (CCPs) where physical, chemical, and biological risks associated with food production are identified. This quality control system covers the entire technological process, from raw material intake to the release of the final product and its provision to the consumer. The implemented measures identify critical control points (CCPs) and minimize hazardous factors that may affect the safety of the product.

Research that involves supplementing dairy product formulations with dietary fibers, plant polysaccharides, starter cultures, vitamins, antioxidants, and other additives is a fundamental approach to creating functional products [5-8]. This process makes production technology more complex, requiring strict adherence to technological production discipline, sanitary and hygiene rules, and standards [9].

The World Health Organization (FAO/WHO) recommends including foods that are rich in dietary fiber in the diet [10]. For adults, the recommended daily intake is 25 grams, with at least half of this amount consisting of coarse dietary fibers such as cellulose, hemicellulose, and lignin, and the other half coming from soft dietary fibers such as pectins and gums.

Rice bran is a fibrous substance that contains coarse dietary fibers such as lignin, cellulose, and pentosans, along with a small amount of protein, vitamins, and minerals. The minerals make up 10-20% of the fiber, and 92-97% of the fiber is silica [13]. The fiber content in rice bran is 78% [13]. Rice bran differs in chemical composition from all other cereal crops due to its high content of amorphous silicon dioxide in the straw and bran [13].

Silicon is recognized as a conditionally essential trace element, playing several vital roles in the human body. The onset of a silicon deficiency can have undesirable consequences. Its most extensively researched function is its participation in collagen synthesis. Silicon deficiency can impede the formation of connective tissue, including the organic framework of bones [14].

Researchers have examined the HACCP methodology to identify critical control points and conducted metrological research on quality control at each stage of the production of fermented milk products with enterosorbing dietary fibers (ESDF) (i.e., oral intestinal adsorbents with dietary fibers).

Therefore, the introduction of an HACCP plan is necessary when developing new fermented milk products. To establish critical control points (CCPs), each relevant hazard factor should be analyzed separately, taking into account all types of potentially hazardous factors [15-19].

The study aims to use HACCP methodology to identify critical control points and metrological analysis of quality control at each point in the production of a fermented milk product with enterosorbent dietary fiber (ESDF).

According to the objective, the following objectives were set:

- identification of CCP of the technological process of production of fermented milk products with ESDF;
- development of preventative actions;
- development of recommendations on the organization and distribution of responsibility for corrective actions.

Materials and research methods

The article explores the production process of fermented milk products with enterosorbing dietary fibers (ESDF).

The risk associated with each potentially hazardous factor for the product manufactured has been assessed using an expert method, taking into account all available information and practical experience.

The study was based on the requirements of current standards:

The study relied on the requirements of ST RK ISO 22000-2019 "Food safety management system. Requirements for organizations involved in the food chain";

ST RK 1179-2003 "Quality Management System. Quality Management of Food Products based on HACCP Principles. General Requirements". The purpose of use and implementation in production;

Technical Regulations of the Customs Union 021/2011 «On Safety of Food Products» (CU TR 021/2011);

Technical Regulations of the Customs Union 033/2013 «On Safety of Milk and Dairy Products» (CU TR 033/2013).

Results and discussion

In the territory of the Customs Union, there is a technical regulation CU TR 033/2013 "On the Safety of Milk and Dairy Products", which establishes mandatory requirements for milk and dairy products produced and sold in the customs territory (Table 1).

Table 1 – Requirements for milk and fermented dairy products [20]

Definition according to the regulatory document	Regulatory document	Quality requirements
Fermented dairy product is a dairy product or dairy composite product produced in a way that leads to a decrease in the pH value, an increase in acidity, coagulation of milk protein, milk fermentation, and/or dairy products or their mixtures with non-dairy components, which are introduced not to substitute milk components (before or after fermentation), or without adding the specified components using fermentative microorganisms, and contains live fermentative microorganisms in the quantity established in the annex to this regulation.	CU TR 033/2013 "On the Safety of Milk and Dairy Products"	Fat content – 0,1-9,9 %. Protein content – 2,8%. Total solids content: not less than – 7,8%. Permissible levels of lactic acid bacteria, microorganisms, and yeasts: $1 \cdot 10^6$ CFU/cm (g).

Within the study, a technological flowchart of the production process of fermented milk products with ESDF is presented (Fig. 1). The deter-

mination of critical control points was conducted using the decision tree method.

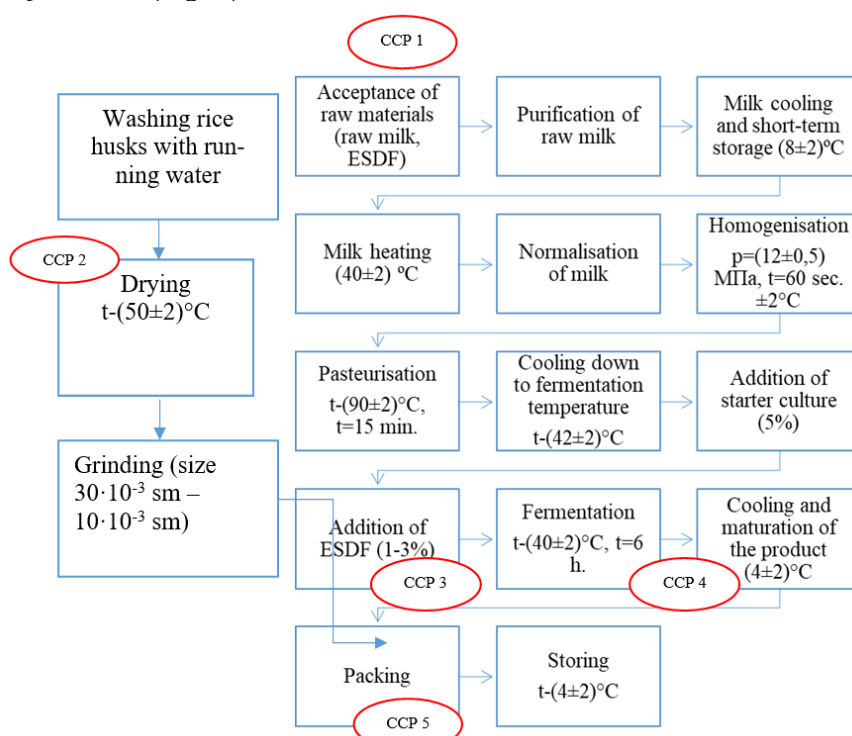


Figure 1 – Technological flowchart of the production process of fermented milk products with ESDF.

An optimized scheme of the technological process has been developed to improve the monitoring system, incorporating preventive and corrective actions for critical control points of the production process of the developed product (Table 2).

The hazard analysis of the production process of fermented milk products with ESDF resulted in the identification of the main CCP for effective management and control: the acceptance and preparation of ESDF. This is because the product is susceptible to contamination from external sources and requires careful preparation of ESDF before intro-

duction. The primary critical point remains the moisture content of the ESDF to prevent mold growth during product storage. When producing fermented milk products, it is important to pay special attention to key processes such as milk pasteurization and product fermentation.

The above-mentioned monitoring system of control, preventive and corrective actions of each stage, based on the HACCP ISO 22000:2019 standard, will identify the technological stages of risk occurrence and ways to eliminate them in the production of fermented milk product with ESDF.

Table 2 – Determining of Critical Control Points (CCPs) in the production of fermented milk products with enterosorbing dietary fibers (ESDF).

CCP	Stage	Considered parameters	Preventive actions	Corrective actions
CCP 1	Reception of raw materials - milk and rice husk	Organoleptic, physical-chemical, microbiological	Control of accompanying documentation, selective control of titratable acidity, level of coliform bacteria content, quantity of mesophilic aerobic microorganisms and facultative anaerobic microorganisms, toxic metals, milk antibiotics upon reception, control of rice husk upon reception. Absence of foreign impurities	Return to supplier in case of non-compliance of raw materials with regulatory documentation
CCP 2	ESDF preparation	Organoleptic, physical-chemical, microbiological	Temperature and time control during chemical processing and drying of raw materials	Control of complete drying, uniform shredding of ESDF
Potential CCP	Pasteurization	Organoleptic, physical-chemical, microbiological	Control of temperature and pasteurization time	Verification of equipment operation
Potential CCP	Thermization	Physical-chemical	Temperature regulation and time control during cooling	Verification of equipment operation
CCP 3	Incorporation of starter culture and ESDF	Organoleptic, physical-chemical, microbiological	Absence of foreign impurities, control over the quantity of input	Observance of aseptic conditions
CCP 4	Fermentation	Organoleptic, physical-chemical, microbiological	Temperature and time control	Observance of suitable conditions
Potential CCP	Packaging	Physical-chemical, microbiological	Equipment control	Observance of aseptic conditions
CCP 5	Storage	Physical-chemical, microbiological	Microbiological control, indicators of titratable acidity, curd density	Creating favorable storage conditions

Conclusion

Fermented milk products are socially significant food items and must comply with sanitary standards and regulations throughout the production process. It is crucial to execute a program of preliminary measures meticulously during the manufacturing process. Minor deviations during the heat treatment of basic and/or vegetable raw materials can have adverse effects on both the consumer properties of the fermented milk product and the human body.

Quality control metrological analysis during production has enabled us to develop recommendations for the technological process of producing a new fermented milk product with ESP. The study has identified potential Critical Control Points (CCPs) that can help avoid unfavorable outcomes in production.

It is important to optimize the HACCP plan for new product types, conduct timely risk analysis, and implement preliminary action programs at all production stages to ensure that enterprises produce safe and high-quality fermented milk products with ESDF.

REFERENCES

1. Kaur H., Ali SA. Probiotics and gut microbiota: mechanistic insights into gut immune homeostasis through TLR pathway regulation. *Food Funct.* 13, no. 14 (2022): PP. 7423-7447. doi: 10.1039/d2fo00911k. PMID: 35766374
2. Čapla, J., Zájac, P., Ševcová, K., Čurlej, J., & Fikselová, M. Milk and dairy products – summary of European legislation, hygiene manuals, ISO standards and Codex Alimentarius standards. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* no. 16 (2022): PP. 431–462. <https://doi.org/10.5219/1744>
3. ST RK 1179-2003 “Sistemy kachestva. Upravlenie kachestvom pishchevyh produktov na osnove principov HACCP. Obshchie trebovaniya” [Quality systems. HACCP principles for food products quality management. General requirements] (in Russian)
4. TR TS 021/2011 “O bezopasnosti pishchevoj produkcii” [About Food Safety] <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (In Russian)
5. Lopes de Oliveira F., Arruda Th.Ya.P., Morzelle M.C., Pereira A.P.A., Casarotti S.N. Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk. *Food Research International* no. 161 (2022): PP. 111841. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111841>
6. Fan X., Shi Z., Xu J., Li Ch., Li X., Jiang X., Du L., Tu M., Zeng X., Wu Zh., Pan D. Characteriza-

tion of the effects of binary probiotics and wolfberry dietary fiber on the quality of yogurt. Food Chemistry no. 406 (2023): PP. 135020.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135020>

7. Chakraborty M., Budhwar S., Kumar S. Development of fermented products with enriched fiber and micronutrients by using underutilized cereal-legume milling by-products as novel food ingredients. International Journal of Gastronomy and Food Science no. 27 (2022): PP. 100493.

<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100493>

8. Nuraly A.M., Aknazarov S.H., Alimardanova M.K., Amzeeva U.M., Azatkyzy S., Shunkeeva A. Razrabotka tehnologii funktsional'nogo kislomolochnogo produkta s ispol'zovaniem jenterosorbirujushhih pishhevyyh volokon [Development of a functional fermented dairy product using enterosorbent dietary fibers]. Novosti nauki Kazakhstana no. 4 (2019): PP. 154-160. (In Russian)

9. Kolesnikov I.S. Ispol'zovanie sistemy HASSP pri razrabotke tehnologii proizvodstva termokislotochnogo syra [The use of the HACCP system in the development of Technology for the production of thermoacid cheese] Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva: mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (2022): PP. 224-226 (In Russian)

10. N.V. Lishai, T.A. Savitskaya, N.G. Tsyhankova, D.D. Hrynshpan, C. Jun. Research of the adsorption of a methylene blue enterosorbents of various nature. J. Belarusian State Univ. Chem., 1 (2021), PP. 58-74 (in Russian)

11. Bozhkova S.E., Pogorelec T.P., Gajvoronskaya N.S. Tekhnologiya proizvodstva tvoroga zernenogo s primeneniem pishchevyyh volokon [Technology of production of cottage cheese with the use of dietary fiber] Agrarno-pishchevye innovatsii no. 1(5) (2019): PP. 77-83. – DOI 10.31208/2618-7353-2019-5-77-83 (In Russian)

12. Cronin P, Joyce S.A., O'Toole P.W. O'Connor E.M. Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota. Nutrients 13 no. 5 (2023): PP. 1655. doi: <https://doi.org/10.3390/nu13051655>

13. Karavaj L.V., Levochkina L.V. Gidrolizovannaya risovaya sheluha dlya proizvodstva

muchnyh izdelij [Hydrolyzed rice husk for the production of flour products] Pishchevaya promyshlennost' no. 11 (2008): PP. 53-54 (in Russian)

14. Kruglova A.S., Selina A.A., Minakova P.S. Issledovanie aktivnogo kremniya v othodah plodovyyh obolochek risa i solomy [Research of active silicon in waste of shells of rice end straw] Evrazijskoe Nauchnoe Ob"edinenie no. 93 (2020): PP. 168-170 (In Russian)

15. Gal'chenko A.V., SHERSTNEVA A.A., Levina M.M. Uslovno essentsial'nye mikroelementy v pitanii vegetariancev i veganov: fluor, kremnij, brom, bor [Conditionally essential trace elements in the diet of vegetarians and vegans: Fluorine, Silicon, Bromine, Boron] Mikroelementy v medicine no. 22 (2021): PP. 32-43. DOI 10.19112/2413-6174-2021-22-1-32-43 (In Russian)

16. Bogdanova E.A. Analiz riskov i opredelenie KKT (kriticheskikh kontrol'nyh tochek) pri proizvodstve kislomolochnoj produktsii // Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Ekonomicheskie nauki: sb. st. po mat. LXX mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. no. 10 (2018): PP. 22-27. URL: [https://sibac.info/archive/economy/10\(70\).pdf](https://sibac.info/archive/economy/10(70).pdf) (In Russian)

17. Yashkin A.I. Tekhnologicheskie priemy obespecheniya bezopasnosti myagkogo syra. CHast' 2. Kriticheskie kontrol'nye tochki [Technological Techniques for Ensuring the Safety of Soft Cheese. Part 2. Critical Control Points] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, no. 1 (2018): PP. 183-187 (In Russian)

18. Nikiforova YU.D., Ermolaeva E.O., Trofimova N.B. Razrabotka sistemy menedzhmenta bezopasnosti pishchevyyh produktov na osnove principov HASSP pri proizvodstve tomatnoj pasty [Development of food safety management system based on the principles of HACCP in the production of tomato paste] Pishchevaya promyshlennost' no. 3 (2021): PP. 50-53. DOI: 10.24412/0235-2486-2021-3-0029 (In Russian)

19. Alimardanova M.K., Admaeva A.M. Kislomolochnye produkty i ocenka faktorov riska pri ih proizvodstve [Dairy products and risk assessment in their production] Almaty: Al'manah (2020): PP. 277. (In Russian)

20. TR TS 033/2013 "O bezopasnosti moloka i molochnykh produktov" [About the Safety of milk and dairy products] (in Russian)

MPHTI 65.63.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-86-92>

BIO-FERMENTED MILK PRODUCT BASED ON *L.ACIDOPHILUS* FORTIFIED BY *SANGUISORBA OFFICINALIS* EXTRACT

A.A. UTEBAEVA* , E.A. GABRILYANTS , ZH.A. ABISH ,

A.ZH. AITBAEVA , G.E. ISLAMOVA 

(M.Auezov South-Kazakhstan University, Kazakhstan, 160000, Shymkent, Tauke Khan Av. 5)

Corresponding author e-mail: aidana.utebaeva@gmail.com*

The development of new functional food products containing probiotics and prebiotics of plant origin has actual scientific and practical values. The presented study purpose is the creation of fermented milk products based on

L.acidophilus with the introduction of an extract of the Sanguisorba officinalis or great burnet as a prebiotic. Extracts from the great burnet rhizomes and roots have an antimicrobial activity, specifically against the bacteria Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, and Staphylococcus aureus with pronounced bactericidal effect on various microbes of the dysenteric and paratyphoid groups, a detrimental effect on Trichomonas, fungi of the genus Candida and Giardia. Physicochemical and microbiological indicators during ripening and storage of the obtained fermented milk products based on L.acidophilus with great burnet extracts are considered. Titratable acidity, water-holding capacity, the number of lactobacilli, viscosity, and organoleptic values of fermented milk products are analyzed. It is established that the product with great burnet dry extract at a concentration of 10^{-3} g/cm³ has maximum scores for organoleptic, physicochemical, and microbiological indicators. The developed bio-fermented milk product enriched by antioxidants from extracts of biologically active compounds of great burnet will meet the national and international consumers' demands with recommendations for therapeutic and preventive nutrition and a healthy lifestyle.

Keywords: *Lactobacillus acidophilus*, prebiotics, extract of *Sanguisorba officinalis*, functional food products, dairy products.

БИОКИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ L.ACIDOPHILUS, ОБОГАЩЕННЫЙ ЭКСТРАКТОМ SANGUISORBA OFFICINALIS

А.А. УТЕБАЕВА*, Э.А. ГАБРИЛЬЯНЦ, Ж.А. АБИШ,
А.Ж. АЙТБАЕВА, Г.Е. ИСЛАМОВА

(Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Казахстан, 160000, г. Шымкент, пр. Тайке-хана 5)
Электронная почта автора корреспондента: aidana.utebaeva@gmail.com*

Разработка новых продуктов функционального питания, содержащих пробиотики и пребиотики растительного происхождения, имеет актуальное научное и практическое значение. Целью представленного исследования является создание кисломолочных продуктов на основе L.acidophilus с введением в качестве пребиотика экстракта Sanguisorba officinalis или кровохлебки. Экстракты из корневищ и корней кровохлебки обладают противомикробным действием, в частности в отношении бактерий Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa и Staphylococcus aureus с выраженным бактерицидным действием на различные микробы дизентерийной и паратифозной групп, губительно действуют на Trichomonas, грибы рода Candida and Giardia. Рассмотрены физико-химические и микробиологические показатели при созревании и хранении полученных кисломолочных продуктов на основе L.acidophilus с экстрактами кровохлебки. Анализированы титруемая кислотность, влагоудерживающая способность, количество лактобактерий, вязкость и органолептические показатели кисломолочных продуктов. Установлено, что продукт с экстрактом кровохлебки в концентрации 10^{-3} г/см³ имеет максимальные баллы по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Разработанный биокисломолочный продукт, обогащенный антиоксидантами из экстрактов биологически активных соединений кровохлебки, будет отвечать запросам отечественных и зарубежных потребителей с рекомендациями по лечебно-профилактическому питанию и здоровому образу жизни.

Ключевые слова: *Lactobacillus acidophilus*, пребиотики, экстракт *Sanguisorba officinalis*, продукты функционального питания, молочные продукты.

SANGUISORBA OFFICINALIS СЫҒЫНДЫСЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН L. ACIDOPHILUS НЕГІЗІНДЕГІ БИОСҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМ

А.А. УТЕБАЕВА*, Э.А. ГАБРИЛЬЯНЦ, Ж.А. АБИШ,
А.Ж. АЙТБАЕВА, Г.Е. ИСЛАМОВА

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, 160000,
Шымкент, Тәуке хан даңғылы 5)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aidana.utebaeva@gmail.com*

Құрамында пробиотиктер мен өсімдік тектес пребиотиктер бар функционалды тағамдардың жаңа түрлерін әзірлеу өзекті ғылыми және практикалық маңызға ие. Ұсынылған зерттеудің мақсаты - Sanguisorba officinalis немесе қандышөптің сығындысын пребиотик ретінде L. acidophilus негізіндегі ашытылған сүт өнімдерін өндіруде қолдану болып табылады. Қандышөптің тамырларынан алынған

сығындылар микробқа қарсы әсерге ие, атап айтқанда *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* және *Staphylococcus aureus* бактерияларына дизентериялық және паратифоздық топтағы әртүрлі микробтарға айқын бактерицидтік әсер етеді, *Trichomonas*, *Candida* және *Giardia* тұқымдас саңырауқұлақтарға зиянды әсер етеді. Мақалада қандышөп сығындысы қосылған дайын *L.acidophilus* негізінде ашытылған биосүтқышқылды өнімдердің сақтау кезіндегі физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері қарастырылады. Дайын биосүтқышқылды өнімдердің қышқылдығы, ылғал ұстау қабілеті, лактобактериялар саны, тұтқырлығы және органолептикалық көрсеткіштері талданады. Қандышөп сығындысының 10^{-3} г/см³ концентрациясы қосылған өнім органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері бойынша максималды көрсеткішке ие болды. Қандышөп биологиялық белсенді қосылыстарының сығындылары антиоксиданттарымен байытылған биосүтқышқылды өнім емдік-профилактикалық тамақтану үшін ұсынылады және салауатты өмір салтын ұстану бойынша отандық және шетелдік тұтынушылардың сұраныстарына жауап береді.

Негізгі сөздер: *Lactobacillus acidophilus*, пребиотиктер, *Sanguisorba officinalis* сығындысы, функционалды тағамдар, сүт өнімдері.

Introduction

Nowadays, one of the directions in the production of beneficial health nutrition is a fortification of traditional food products containing probiotic microorganisms (*Bifidobacterium* and *Lactobacillus*) with functional ingredients - prebiotics.

Analyzing the bio-products of the Republic of Kazakhstan dairy enterprises, it becomes apparent that the majority of offered products are conventional or standard yogurts. Nonetheless, the availability of fermented milk products enriched with probiotics, particularly *Bifidobacterium*, remains relatively limited in the market. For example, "Food Master" company (Almaty) offers a product known as "Bio-C immun" yogurt, which contains *L.Rhamnosus Immunalis*. Only "Natzhe dairy factory" (Karaganda) produces two types of fermented milk drinks with the addition of the microorganisms *L.acidophilous* "Acidophilus" and "Narine-L" designed specifically for children. In this regard, it becomes an actual need to expand the range of dairy products, as well as the development of innovative bio-fermented functional food products containing probiotics and prebiotics microorganisms along with natural antioxidants.

Lactobacillus acidophilus is part of the normal microflora of the human large intestine and in the course of its life secretes enzymes (proteases, β -galactosidases, lactate dehydrogenases) that contribute to the active digestion of proteins, carbohydrates, fats, the assimilation of essential amino acids, trace elements, and also produces a number of vitamins [1].

L.acidophilus provides the accumulation of free amino acids, such as valine, glycine, and histidine, which also stimulate the development of the human intestinal microflora [2].

L. acidophilus has immunomodulatory properties, exhibits high anti-inflammatory and antitumor activity, and also assists in reducing

cholesterolemia by blocking the hydroxymethylglutarate-CoA reductase enzyme that limits the rate of cholesterol synthesis [3]. The antagonistic properties of *L.acidophilus* bacillus are due to the antibiotics produced by it - acidophilus and lactocidin, as well as lactic acid [4].

Based on the above mentioned, the inclusion of *L.acidophilus* in food formulations can enhance their functional properties. The use of such products is necessary after prolonged use of antibiotics, as they can prevent the development of concomitant diseases that occur as a result of inhibition of the intestinal microflora [5].

As prebiotics, plant extracts are often used, for example, extracts of licorice root, burdock, alfalfa, etc. [6].

Sanguisorba officinalis, commonly known as great burnet is used to treat diseases of the gastrointestinal tract with gastritis, colitis, etc. [7].

Extracts from the rhizomes and roots of great burnet have an antimicrobial activity, specifically, against the bacteria *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus*. A pronounced bactericidal effect on various microbes of the dysenteric and paratyphoid groups, a detrimental effect on *Trichomonas*, fungi of the genus *Candida* and *Giardia* were noted [8].

The polyphenolic complex of the great burnet rhizomes and roots includes hydrolysable tannins of the pyrogallol group - up to 23%, ellagic and gallic acids, pyrogallol, catechin and gallocatechin. Mainly, these parts of the great burnet consist of starch (until 30%), essential oil (1.8%), saponins: sanguisorbin and pyoterin - up to 4%, dye compounds, calcium oxalate salts, flavonoids derivatives of quercetin and kaempferol, hyperin, 3,7-diramnside kaempferol, 3-galactosido-7-glucoside catechins, chromones. Roots and rhizomes also contain steroids: β -sitosterol, β -D-glucoside of β -sitosterol, stigmasterol; carotenoids, vitamin C; macro- and

microelements. Also, in the composition of the great burnet carbohydrates (until 7%), organic acids (until 1%), carotenoids, ascorbic acid (until 0.9%) are found in great amounts. The quantitative content of various groups of biologically active substances in the great burnet rhizomes and roots is following: polysaccharides ($5.18 \pm 0.24\%$), saponins ($3.71 \pm 0.17\%$), hydroxycinnamic acids $1.91 \pm 0.08\%$, tannins in terms of gallic acid ($14.52 \pm 0.51\%$) [7, 9].

Plant extracts have a therapeutic effect, which is due to the complex of biologically active substances that they contain [10].

Biologically active substances can stimulate the growth of fermented milk microorganisms by intensification of their activity. Extracts of them possess antioxidant properties and often contain simple sugars, oligosaccharides, and polysaccharides that serve as a nutrient source for microorganisms in functional food products. The resulting product can serve as a source of useful substances or antioxidants that are essential for the human body, such as vitamins, amino acids, and more [11].

In this regard, the development of new functional food products containing probiotics and prebiotics of plant origin has actual scientific and practical values. The presented study purpose is the creation of the fermented milk products based on *L.acidophilus* with the introduction as a prebiotic of dry extract of the *Sanguisorba officinalis* or great burnet.

The novelty of the work is the application of plant extract from domestic raw material - *Sanguisorba officinalis* L. with prebiotic and antioxidant properties obtained by microwave extraction at low concentrations in bio-fermented milk product based on *L.acidophilus*.

Materials and research methods

To obtain a dry extract, raw great burnet root is utilized (Producer “Zerde-Fito” LLP, Shymkent). It is an applied microwave extraction approach [12].

A pure culture of *L.acidophilus* n.v. Ep 317/402 is used as a starter for the production of fermented milk products.

For the preparation of fermented milk products based on *L. acidophilus* with a dry extract of great burnet, *L. acidophilus* bacillus is added as a starter culture at a rate of 2.5% to prepared milk with a fat content of 2.5% at a temperature of 37°C. Subsequently, an aqueous extract of great burnet is introduced into the mixture at concentrations of 10^{-3} g/cm³ and 10^{-5} g/cm³.

The process of milk fermentation is carried out within 7 hours until a titratable acidity of 75-80°T is reached. Then the product is cooled to a temperature of 10 °C and left for storage. According to the above mentioned method, the following samples are obtained: Acidophilic product 1 - fermented milk product with great burnet extract at a concentration of 10^{-5} g/cm³; Acidophilic product 2 – fermented milk product with great burnet extract at a concentration of 10^{-3} g/cm³; Acidophilic product 3 (control) is a fermented milk product without any addition of great burnet extract.

Titratable acidity is expressed in Turner degrees (°T) [13].

The viscosity of the products is determined by viscosimeter VZ-246 [14].

The water-holding capacity is evaluated by centrifuge [15].

Organoleptic assessment of functional fermented milk products is determined by assessment of consistency, taste, smell, and color.

Statistical data processing is carried out by using «Excel 7.0» (MS Office, USA), «Statistica 6.0» (StatSoft, USA) softwares. Values are expressed as means $\pm$ standard deviations from three independent experiments ($n = 3$) at 90% confidence level ($P = 0.90$)

Results and discussion

As a prebiotic, in the obtaining of the functional fermented milk products, a dry extract of great burnet is used. The physicochemical and microbiological indicators of fermented milk products based on *L.acidophilus* with great burnet extract during ripening are shown in Table 1.

Table 1 – Physicochemical and microbiological indicators during ripening

Name	0 h		24 h		
	A, °T	lg CFU/cm ³	A, °T	lg CFU/cm ³	Clot characteristic
					WHC, %
Acidophilic product 1	18,80 $\pm$ 0,04	6,00 $\pm$ 0,01	94,40 $\pm$ 0,08	8,13 $\pm$ 0,21	25
Acidophilic product 2	18,80 $\pm$ 0,04	6,00 $\pm$ 0,01	95,30 $\pm$ 0,12	8,45 $\pm$ 0,22	20
Acidophilic product 3 (control sample)	18,80 $\pm$ 0,04	6,00 $\pm$ 0,01	97,20 $\pm$ 0,11	7,60 $\pm$ 0,21	30

A - acidity, °T;

lg CFU colony forming unit, is a number of cells in 1 cm³ of the product;

WHC - water-holding capacity, %

By 24 hours, as the control product and prebiotic products mature, the acidity increases equally. The addition of great burnet extract at a concentration of 10⁻³ g/cm³ makes it possible to grow the content of *L.acidophilus* bacillus in Acidophilic product 2 by 11% higher than in the Aci-

dophilic product 3 (control sample). The introduction of a prebiotic into the product leads to an increase in the density of the formed clot, a 23% growth in viscosity (as shown in Fig. 1), and a 1.5-fold increase in water-holding capacity.

The viscosity of fermented milk products based on *L.acidophilus* with great burnet extract (the relative error of the method does not exceed 10.90%, n=3, P=0.95) is shown in Figure 1.

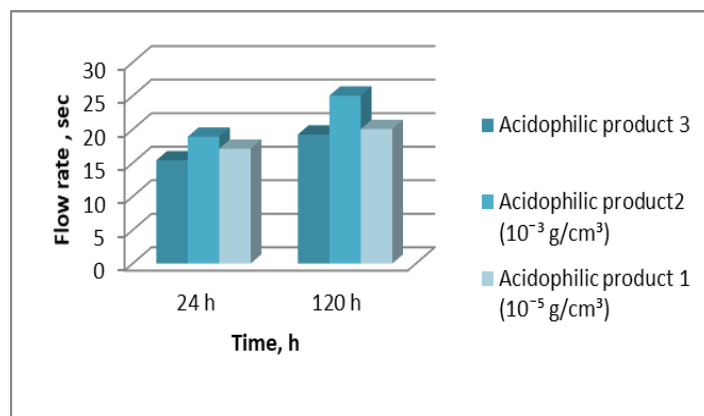


Figure 1 – Viscosity of fermented milk products

All prepared fermented milk products have a milky-white color, milky taste, sour-milk smell, and uniform texture. In Acidophilic products 1 and 2, a slightly sweet taste and a thicker texture are observed compared to the control.

The physicochemical and microbiological indicators of the obtained fermented milk products based on *L.acidophilus* with great burnet extract during the storage period are presented in Table 2.

Table 2 – Physicochemical and microbiological indicators during storage

Name	1 day (24 h)			5 days (120 h)		
	A, °T	lg CFU/ cm ³	WHC, %	A, °T	lg CFU/ cm ³	WHC, %
Acidophilic product 1	94,40±0,08	8,13±0,21	25	136,00±0,05	8,50±0,22	20
Acidophilic product 2	95,30±0,12	8,45±0,22	20	135,80±0,08	8,72±0,18	20
Acidophilic product 3 (control sample)	97,20±0,11	7,60±0,21	30	137,30±0,07	8,12±0,18	20

A - acidity, °T;

lg CFU colony forming unit, is a number of cells in 1 cm³ of the product;

WHC - water-holding capacity, %

As observed in Table 2, by 5 days of storage, the acidity in all products increases by almost 1.5 times. The amount of Lactobacillus in the Acidophilic product 2 during storage is 7.4% higher compared to the Acidophilic product 3 (control sample). All products maintain the same water-holding capacity. Acidophilic product 1 and Acidophilic product 2 have a higher viscosity compared to Acidophilic product 3 (control sample).

During storage, the products have a milky-white color, a milky taste, refreshing, without foreign tastes and odors; more pronounced sour-milk smell. Organoleptic indicators of the obtained fermented milk products based on *L.acidophilus* with great burnet extract are shown in Figure 2. According to the organoleptic indicators, fermented milk product with great burnet extract at a concentration of 10⁻³ g/cm³ has the maximum score for all controlled parameters, compared with other products. It has a softer and more delicate taste and a delicate smell.

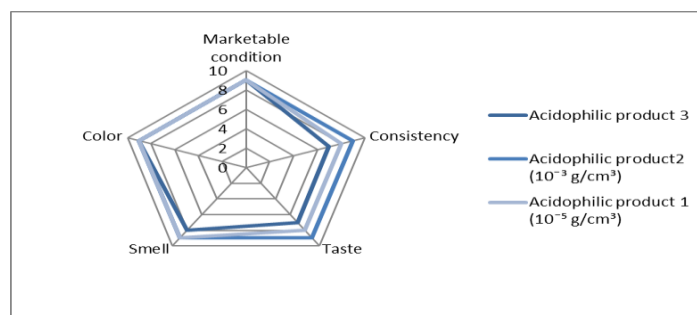


Figure 2 – Organoleptic indicators of the developed fermented milk products

Thus, fermented milk functional products based on *L.acidophilus* with great burnet dry extracts are developed. These obtained products have an extended shelf life, with a higher Lactobacillus count compared to the control product.

Conclusion

The fermented milk product based on *L.acidophilus* is developed by using great burnet extracts as a prebiotic that has high nutritional and consumer properties. It is shown that a fermented milk product based on *L.acidophilus* with great burnet extract at a concentration of 10⁻³ g/cm³, surpasses the control sample in terms of quality: the number of *L.acidophilus* is higher by 11.0%, the viscosity is higher by 23.0%, respectively. It has a more delicate and soft taste. Bio-fermented milk products enriched by antioxidants from extracts of biologically active compounds of great burnet are recommended for people intolerant to lactose, taking advantage of the presence of probiotic bacteria, a health-promoting bioactive ingredient. Thus, consumption of developed dairy products can meet the national and international consumers' demands in order to achieve better health status of the population, as well as in therapeutic and preventive nutrition.

Acknowledgment

The authors express their gratitude for the financial support of the project AP13068387 "Development of technology for the production of innovative functional bio-fermented milk products with probiotics and antioxidants" within the framework of the state order for the implementation of a scientific and (or) scientific and technical project under the budget program 217 "Development of Science" subprogram 102 "Grant financing of scientific research", by priority: "Sustainable development of the agro-industrial complex and safety of agricultural products", by sub-priority: "Processing and storage of agricultural products and raw materials".

REFERENCES

1. Florou-Paneri, P., Christaki, E., Bonos, E. (2013). Lactic acid bacteria as source of functional ingredients. In Lactic acid bacteria-R & D for food, health and livestock purposes. IntechOpen – <https://doi.org/10.5772/47766> URL: <https://www.intechopen.com/chapters/42328>
2. Toumi, R., et al. (2014). Probiotic Bacteria Lactobacillus and Bifidobacterium Attenuate Inflammation in Dextran Sulfate Sodium-Induced Experimental Colitis in Mice. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. no 27(4). pp. 615-627. doi:10.1177/039463201402700418 URL:<https://doi.org/10.1177/039463201402700418>
3. Jenab, A., Roghanian, R., Emtiazi, G. (2020). Bacterial Natural Compounds with Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Properties (Mini Review). *Drug Des Devel Ther.*no 14. PP.3787-3801. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S261283>
4. Utebayeva, A.A., Burmasova, M.A., Sysoeva, M.A., Sysoeva, E.V. (2018). "Aktivaciya probiotikov antioksidantami [Activation of probiotics with antioxidants]". *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. vol. 8, no 4.-PP. 65-72. (In Russian). doi:10.21285/2227-2925-2018-8-4-65-72 URL: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-4-65-72>
5. Ribeiro, A.D.S. et al. (2019). Development of symbiotic yoghurt and biological evaluation (New Zealand White Rabbits) of its functional properties. *Food Science and Technology*. vol. 39. (Suppl. 2). - PP. 418-425. URL: <https://doi.org/10.1590/fst.20618>
6. Utebaeva, A.A., Bakhtbekova, A.R., Alibekov, R.S., Sysoeva, M.A. (2016). "Razrabotka kislomolochnogo produkta s funkcional'nymi pishchevymi dobavkami" [Development of a fermented milk product with functional food additives]. *New Technologies*. no 2. - PP. 33-39. (In Russian)
7. Utebaeva, A.A., Alibekov, R., Gabrilyants, E.A., Abish Zh.A., Aitbayeva A.Zh. (2023). Impact of burnet (*Sanguisorba officinalis*) extracts for a Lactobacillus growth. *News of NAS RK. Chemical Sciences series*. no 1. -PP.156-167. URL: <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.155>
8. Janovska, D., Kubíková, K., Kokoška, L. (2003). Screening for antimicrobial activity of some medicinal plants species of traditional Chinese medicine. *Czech J. Food Sci.* no 21(3). - PP.107-110. doi:

10.17221/3485-CJFS. <https://doi.org/10.17221/3485-cjfs>

9. Bączek, K. 2014. Accumulation of biomass and phenolic compounds in Polish and Mongolian great burnet (*Sanguisorba officinalis* L.) populations. *Herba Polonica*, vol. 60, no. 3. -PP. 44-55.

10. Sasidharan, S., Chen, Y., Saravanan, D., Sundram, K.M., Latha, L.Y. (2011). Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. *African journal of traditional, complementary and alternative medicines*, vol.8, no 1. - PP. 1-10. URL:<https://doi.org/10.4314/ajtcam.v8i1.60483>

11. Alibekov, R.S., Gabrilyants, Z., Alibekova, Z., Norov, Z. Antioxidants of natural origin. (2018). *Proceedings of International Conference Industrial Technologies and Engineering (ICITE-2018)*. Shymkent, Kazakhstan. - PP.144-147.

12. Burmasova, M.A., Utebaeva, A.A., Sysoeva, E.V., Sysoeva, M.A.. (2019). Melanins of *Inonotus*

Obliquus: Bifidogenic and Antioxidant Properties. *Biomolecules*. No 9(6).

<https://doi.org/10.3390/biom9060248>

13. Alibekov, R. S., Utebaeva, A. A., Nurseitova, Z. T., Konarbayeva, Z. K., Khamitova, B. M., (2021). Cottage cheese fortified by natural additives. *Food Research*. no 5 (S1). – PP.152-159. URL: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(s1\).013](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(s1).013)

14. Kanareykina, S.G., Ganieva, E.S., Kanareykin, V.I., Mironova I.V. (2015). “Razrabotka novykh kislomolochnykh produktov s rastitel'nyimi komponentami [Development of new dairy products with herbal ingredients]”. *Vestnik bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of bashkir state agrarian university]* no 4. -PP. 43-47 (In Russian)

15. Milanović, S. et al. (2014). Physicochemical and textural properties of kombucha fermented dairy products. *African Journal of Biotechnology*. vol. 11(9). PP. 2320-2327. doi:10.5897/AJB11.3788

МРНТИ 65.63.03; МРНТИ 65.59.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-92-101>

САРЫ СУ КОНЦЕНТРАТЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН СҮТ ЖӘНЕ ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Б.С. ТУГАНОВА , Г.Т. КАЖИБАЕВА 

(КЕАҚ «Торайғыров университеті» Қазақстан, 140003, Павлодар қ., Ломова көшесі, 64)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: tuganova.b@teachers.tou.edu.kz*

Бұл мақалада екінші реттік сүт шикізатты пайдалана отырып, ешкі сүті мен ешкі еті негізінде ет және сүт өнімдерін өндірудің жетілдірілген технологиясы туралы мәлеметтер ұсынылған. Зерттеулер мақсаты - сарысу ақуыз концентратымен байытылған жұмсақ ірімшіктің және калориясы төмен шұжық өнімдерінің технологиясы мен компоненттік құрамын әзірлеу болып табылады. Жобаның ғылыми жаңалығы Павлодар өңірінің жергілікті тұқымды ешкілердің сүті мен еттің химиялық құрамы мен технологиялық қасиеттерін және Заанен және Горький тұқымды әкелінген ешкілердің сүтін зерттеу бойынша эксперименттік зерттеулер жүргізу болып табылады. Алынған ақуыз ұйытынды қажетті тығыздығы мен тұтқырлығын қамтамасыз ететін ферменттік препарат және оның концентрациясы да негізделді және таңдалады. Ет өнімін сарысуы бар ақуыздармен байытудың жаңа әдісі жасалды, ол жергілікті ешкі етінен жасалған шұжық өнімдерінің жаңа түрінің кесіндісінде сыртқы түрі мен көрінісін қалыптастырады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы ет және сүт өнімдерінің жаңа түрлерін, ешкі сүті мен ешкі етінен, сүт сарысуын пайдалана отырып, тағамдық және биологиялық құндылығын арттыратын ет және сүт өнімдерінің жаңа түрлерін өндірудің технологиялық процесін әзірлеу және оңтайландыру болып табылады. Ғылыми зерттеу жобаны орындау барысында ешкі сүтінен жасалған жетілусіз табиғи мәйекті жұмсақ ірімшіктерді және ешкі еті негізінде жасалған құс еті қосылған шұжық өнімін өндіру технологияларын әзірлеу бойынша тәжірибелік зерттеулер жүргізілді. Ешкі сүті мен еті негізінде жасалған жетілусіз жұмсақ ірімшік және шұжық өнімінің рецептуралық құрамын әзірлеу үшін екінші реттік сүт шикізатты, толтырғыштарды және тағамдық қоспаларды іріктеу және негіздеу бойынша теориялық және тәжірибелік зерттеулер жүргізілді. «Биотехнология» кафедрасының зертханалық жағдайында сары су концентратымен байытылған жетілусіз жұмсақ ірімшіктің және шұжық өнімінің жаңа түрлерінің рецептуралары апробацияланып, сақтау қабілетілігі зерттеулер нәтижесінде анықталды. Сонымен қатар, дайын өнімдерінің тәжірибелік үлгілерінің сапалық (органолептикалық, физика – химиялық) көрсеткіштері анықталды.

Негізгі сөздер: ешкі сүті, ешкі еті, екінші реттік сүт шикізат, сары су, сары сулы концентраттар, табиғи мәйекті жұмсақ ірімшік, шұжық өнімі.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ КОНЦЕНТРАТОМ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА

Б.С. ТУГАНОВА, Г.Т. КАЖИБАЕВА

(НАО «Торайгыров университет» Казахстан, 140003, г. Павлодар, ул. Ломова, 64)

Электронная почта автора корреспондента: tuganova.b@teachers.tou.edu.kz*

В данной статье представлены усовершенствованные технологии производства мясных и молочных продуктов из козьего молока и мяса с использованием молочной сыворотки. Целью исследований является разработка технологии и компонентного состава мягкого сыра и низкокалорийных колбасных изделий, обогащенных концентратом сывороточного белка. Научная новизна заключается в проведении экспериментальных исследований по изучению химического состава и технологических свойств молока и мяса коз аборигенных пород Павлодарского региона и молока завезенных коз зааненской и горьковской породы. Также обоснован и выбран ферментный препарат и его концентрация, обеспечивающая необходимую плотность и вязкость полученного белкового сгустка. Разработан новый способ обогащения мясного продукта сывороточными белками, формирующий внешний вид и вид на срезе нового вида колбасного изделия из мяса коз аборигенных пород. Практическая значимость работы заключается в разработке и оптимизации рецептуры и усовершенствовании технологического процесса производства новых видов мясных и молочных продуктов из козьего молока мяса повышенной пищевой и биологической ценности с использованием молочной сыворотки. В ходе выполнения научно-исследовательского проекта для разработки рецептурного состава мягкого сыра из козьего молока и колбасного продукта из козьего мяса проведены теоретические и экспериментальные исследования по отбору и обоснованию функциональных компонентов (белковые концентраты из вторичного молочного сырья). В лабораторных условиях кафедры «Биотехнология» НАО «Торайгыров университет» апробированы рецептуры новых видов мягкого сыра и колбасного изделия с длительным сроком хранения, обогащенных сывороточным концентратом, а также в результате проведенных экспериментальных исследований определена их хранимоспособность. Кроме того, определены качественные (органолептические, физико-химические) показатели опытных образцов готовой продукции.

Ключевые слова: козье молоко, козье мясо, вторичное молочное сырье, молочная сыворотка, сывороточные концентраты, натуральный мягкий сыр, колбасная продукция.

TECHNOLOGY OF MEAT AND DAIRY PRODUCTS ENRICHED WITH WHEY PROTEIN CONCENTRATE

B.S. TUGANOVA*, G.T. KAGIBAEVA

(JSC «Toraighyrov University», Kazakhstan, 140003, Pavlodar, 64 Lomova ave.)

Corresponding author e-mail: tuganova.b@teachers.tou.edu.kz*

This article presents improved technologies for the production of meat and dairy products, from goat milk and goat meat, using whey. The purpose of the research is to develop the technology and component composition of soft cheese and low - calorie sausage products enriched with whey protein concentrate. The scientific novelty of the project is to conduct experimental studies to study the chemical composition and technological properties of milk and meat of goats of indigenous breeds of the Pavlodar region and milk of imported goats of the Zaanensky and Gorky breeds. The enzyme preparation and its concentration, which provides the necessary density and viscosity of the resulting protein clot, are also justified and selected. A new method of enriching a meat product with whey proteins has been developed, which forms the appearance and appearance on the slice of a new type of sausage made from goat meat of indigenous breeds. The practical significance of the work lies in the development and optimization of the formulation and improvement of the technological process for the production of new types of meat and dairy products, from goat milk and goat meat, increased nutritional and biological value using whey. During the implementation of the research project for the development of the formulation of soft cheese from goat's milk and sausage product from goat meat, theoretical and experimental studies were carried out on the selection and justification of functional components (protein concentrates from secondary dairy raw materials). Formulations of new types of soft cheese and sausage products with a long shelf life, enriched with whey concentrate, have been tested in the laboratory conditions of the Department of Biotechnology of the NAO Toraighyrov University, as well as their storage capacity has been determined as a result of the conducted studies. In addition, qualitative (organoleptic, physico-chemical, microbiological) indicators of prototypes of finished products were determined.

Keywords: goat milk, goat meat, secondary dairy raw materials, whey, whey concentrates, natural soft cheese, sausage products.

Kіріспе

Адамның тамақтануында ет және ет өнімдері, сүт және сүт өнімдері организмде биологиялық синтездеу және энергия шығындарын жабу үшін қолданылатын толық ақуыздардың, майлардың, дәрумендердің, минералды және экстрактивті заттардың көзі болып табылады.

Ет пен басқа да сою өнімдерінің құрамы мен қасиеттері жануарлардың түріне, тұқымына, жынысына, жасына, өсу және азықтандыру жағдайларына және ферменттердің, микроорганизмдердің, ауа оттегінің және басқа факторлардың әсерінен тіндерде болатын өзгерістерге байланысты.

Сүт және сүт өнімдері күнделікті тұтыну өнімдерінің тобына жатады және адамды өмір бойы – алғашқы күндерден бастап қартайғанға дейін күнделікті ас болып табылады. [1].

Жыл сайын дәстүрлі азық-түлік өнімдерін шығаратын елдерде де, бұрын ірімшіктер мен шұжықтар күнделікті рационға кірмеген елдерде де ет және сүт өнімдерін (табиғи ірімшік пен шұжық) тұтынуы артып келеді.

Қазіргі уақытта ешкі өсіру бүкіл әлемде өте танымал іс-шараға айналды. Бұл жануардың басты артықшылығы-тамақ пен күтімнің қарапайымдылығы. Ешкінің етінен басқа сүті, терісі және де жүні де қолданылады. Бұл ет біздің ағзамызға қажет аминқышқылдарына өте бай. Ешкі етінде көптеген дәрумендер бар: тиамин, ретинол, рибофлавин және басқалар. Ешкі еті біздің ағзамыз үшін маңызды, өйткені оның құрамында май қышқылдары бар. Бұл өнімнің ең маңызды артықшылығы - оған ешқандай паразиттер әсер етпейді. Диетологтар әрқашан атеросклероз, жүрек ауруымен ауыратын және иммунитеті төмен қарт адамдарға ешкі етінің ұсынады.

Ғасырлар бойы ешкі еті «табиғи дәрі қобдишасы» болып саналды. Айта кету керек, ешкі етінде басқа малдардың етімен салыстырғанда майдың аз пайызы бар. Бұл осы өнімді диеталық етеді, сондықтан ол өте танымал.

Бұл егде жастағы адамдарға холестерин деңгейінің төмендігіне байланысты ұсынылады, бұл жануарлар әлемінің басқа өкілдеріне қарағанда айтарлықтай төмен. Ең дәмді және мүмкін, ең пайдалысы - 1,5 айға толған ешкілердің еті. Мұндай ешкілердің еті өзінің нәзік консистенциясымен және иістің мүлдем болмауымен ерекшеленеді.

Ол үшін ешкінің лақтары союға белгіленген мерзімге дейін ешкі сүтімен қоректенеді, кейде бидай немесе қара бидай кебезімен қоректенеді. [2].

Дәстүрлі технологиялар бойынша сүтті өңдеу және сүт өнімдерін өндіру процесінде қазіргі уақытта шартты жалпы термин – екінші реттік сүт шикізаты бар өнімдер - майсыз сүт, майсуы және сүт сарысуы алынады.

Қазіргі уақытта екінші реттік сүт шикізатын қайта өңдеу меншік нысандары мен экономикалық қатынастар жүйесіне қарамастан сүт өнеркәсібі кәсіпорындарының басты мәселелері мен міндеттерінің бірі болып қала береді. Бұл олардың сүт өнімдерін өндіруден алынатын айтарлықтай көлеміне байланысты, олардың шамамен 28 % өнеркәсіптік өңдеуден өтеді [3].

Сүт және ет өнеркәсібінің қазіргі жағдайы шикізатты үнемді жұмсау және ең аз капиталды шығындар кезінде ешкі сүтінен жасалған табиғи ірімшіктер және ешкі етінен жасалған шұжық өнімдер өндірісін ұлғайту қажеттілігін анықтайды.

Осыған байланысты болашақта ірімшік өндірісі мен шұжық өндірісін дамытудың келесі нақты бағыттарын бөліп көрсетуге болады:

- жұмсақ ірімшік өндірісін ұлғайту;
- екінші реттік ет және сүт шикізатын жаппай өңдеуді ұйымдастыру;
- профилактикалық қасиеттері бар табиғи ірімшік пен шұжық өнімдерін өндіру технологияларын дамыту және әзірлеу;
- байытылған жұмсақ ірімшіктер мен төмен калориялы шұжықтардың сапалық көрсеткіштерін жақсарту;
- табиғи ірімшік пен төмен калориялы шұжық өнімдерін өндіруде жаңа және жетілдірілген технологиялық процестерді қолдану.

Осылайша, сарысу ақуыздарының көзі ретінде екінші реттік сүт шикізатын (сүт сарысуы) тікелей пайдалана отырып, ет-сүт өнеркәсібі кәсіпорындарында ешкі етінен жасалған төмен калориялы шұжық өнімдерін өндіру және де жұмсақ ірімшіктер технологиясын жетілдіру және енгізу өзекті және экономикалық тұрғыдан орынды болып табылады.

Әлемде сүт өндіру бойынша көшбасшы болып табылатын Еуропада ірімшік пен казеин өндірісінің ұлғаюына байланысты өңдеуге арналған сарысу көлемінде оң динамика байқалады. Еуропалық ірімшік өнеркәсібі жылына 6,8 млн. тонна ірімшік өндіреді және өндіріс 2 % - ға өседі деп болжануда. Еуропалық өнеркәсіп 3 миллион тонна лактоза мен 0,39 миллион тонна сарысуы бар ақуыздарды шикізатпен қамтамасыз етеді. Еуропадағы сарысудың негізгі өндірушілері - Lactalis / Lactozero (Франция) - 5 млн. тонна, Borkulo Domo

Ingredient (Нидерланды) - 4,2 млн. тонна, DMV International (Нидерланды) - 3,0 млн. тонна, Arla Foods (Дания / Швеция) - 2,9 млн. тонна және Euroserum (Франция) - 2,5 млн. тонна. Олардың барлығының еуропалық сарысуды қайта өндірушілер қауымына (EWPA) біріктірген және басқа елдермен бірлестігі 3-4 жыл сайын халықаралық сарысу өңдеу мәселелері туралы конференция өтуде. Сүт сарысуын кешенді өңдеу кәсіптік шешімнің негізі мақсаты, сүзбе және казеин үшін қалдықсыз технологияларды құру [4].

Сондай-ақ, бөлінетін мұздату әдісімен сүзбе сарысу негізінде сарысу ақуызы концентратын (САК) өндірудің технологиялық схемасын әзірлеу бойынша ҒЗЖ нәтижелері келтірілген. Эксперименттік нәтижелердің жынтық талдауы САК алу үшін қолданылған сүзбе сарысуын криоконцентрлеу технологиясы нормативтік-техникалық құжаттама талаптарына сәйкес келетін концентрат алуға ықпал ететіндігін дәлелдеді. Бөлгіш мұздату әдісімен САК өндірісінің технологиялық схемасы әзірленді. [5].

Қазіргі уақытта өзекті міндеттердің бірі құрамында лактозасы бар құнды шикізат болып табылатын сарысуды толыққанды және ұтымды пайдалану болып табылады. Сүт сарысуын ұтымды пайдалану мәселесі Қазақстанда да, бүкіл әлемде де толық шешілмеген. Сүт сарысуындағы ірімшік пен сүзбе сияқты сүт өнімдерін өндіруде сүттің 50 % - ға жуығы қалатыны белгілі. Бұл жағдай сүт сарысуын тағамдық мақсаттарға өңдеудің тиімді әдістерін іздеуді үнемі ынталандырды. [6]

Қазақстанда сүзбе мен ірімшік өндірісі ұлғайғаны, демек, өндіріс қалдықтары болып табылатын сарысу көлемі де артқаны анықталды. Алайда, сарысудың тек 10 % - ы ғана өңделеді, ал қалғаны ағынды суларға ағып, қоршаған ортаға зиян келтіреді. Бұл ретте сүт сарысуы құнды биологиялық шикізат болып табылатыны анықталды.

Бұл мәселенің ең ұтымды шешімі - заманауи әдістерді қолдана отырып, сарысуды қайта өңдеу, төмен калориялы және функционалды сарысу негізіндегі тамақ технологиясын зерттеу және дамыту.

Бұл жұмыстың мақсаты сүт сарысуын терең өңдеудің заманауи тәсілдерін зерттеу және әзірлеу және функционалдық бағыттағы табиғи төмен калориялы тағам өнімдерін сүт сарысуы негізінде өндіру болып табылады. Зерттелетін тағам ретінде сарысуы бар жұмсақ ірімшік таңдалды. Алынған сарысу ірімшігінің

үлгілері құрамы бойынша зерттелген, олардың энергетикалық құндылығы мен аминқышқылдарының құрамы анықталған. Алынған мәліметтер бойынша зерттелетін ірімшіктердің пайдалылығы мен сапасы бағаланды. [7].

Сүт сарысуы қосылған «Адыгей» ірімшігі (жаңа өндірілген немесе ысталған) түрінде шығарылады. Сарысуы бар ақуыздарды қолдана отырып, «Мектеп» жұмсақ ашы-тылған ірімшік пен «Ставрополь» тұзды ірімшігі шығарылады.

Түзілген ақуызды іркітті кесу, ірімшік дәндерін өңдеу сатысында табиғи ірімшік өндірісінде сарысуға түсетін кейбір ұсақ бөлшектер пайда болады. Бұл бөлшектердің мөлшері диаметрі 1 мм-ден аз. Микротесіктері бар заманауи ірімшік формаларын қолдану ірімшік массасының бөлшектерін 0,3-0,4 мм - ден артық ұстауға мүмкіндік береді.

Сүт сарысуының құрамы мен қасиеттерінің бірегейлігі күмән тудырмайды. Сүт сарысуы маңызды тағамдық ингредиенттердің, атап айтқанда сарысу ақуыздарының құнды көзі болып табылады. Соңғысының биологиялық құндылығы табиғатта белгілі барлық тағамдық ақуыздардан асып түседі. Сарысу ақуыздары, олардың негізгілері β -лактоглобулин және α -лактальбумин маңызды аминқышқылдарының көзі болып табылады, протеолитикалық ферменттердің әсерінен жоғары ыдырау жылдамдығына және жоғары сіңімділік дәрежесіне ие. Витаминдер мен ферменттер кешені биологиялық синтезделген су сияқты сүт сарысуының биотехнологиялық жүйесінің құбылысын толықтырады [8].

Ғылыми - техникалық жетістіктерді талдау экономикалық тұрғыдан қоюландырылған сүт сарысуын өндіруге артықшылық берілетіндігін көрсетті, бірақ тасымалдау мен тұтынуды сақтау үшін құрғақ, ұсақ құрылымды өнім тартымды болып табылады. Кері осмостық мембрана арқылы сүт сарысуын қоюлату және эксперименттік вакуум-сублимациялық қондырғыда концентратты кептіру бойынша авторлар жүргізген эксперименттер барысында зиянды заттардың сүзгідегі мөлшері нормативтік көрсеткіштерге дейін азайтылды. Алынған жұқа құрғақ өнімде сарысу концентратындағы пайдалы заттар толығымен сақталды. Жүргізілген тәжірибелер сарысуды өңдеудің сипатталған әдісін қолдану мүмкіндігін және ұсынылған әдістің экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімділігін растады [9].

Шикізат пен ет жүйелерінің функционалдық-технологиялық қасиеттерін, пісірілген

шұжықтардың дәмдік сипаттамаларын және биологиялық құндылығын жақсарту екінші реттік сүт шикізаты есебінен ұсынылады. Сарысу шикізат ретінде ет өнеркәсібінде соңғы өнімдердің дәмін жақсарту, дәм қосу, текстураны жақсарту және жалпы өнімдердің сапасын жақсарту үшін қолданылады. Сарысу ақуызы тартылған шұжықты кесу кезінде ет эмульсиясы пайда болған кезде ылғалды байланыстырады және кейінгі термиялық өңдеу кезінде ұстайды [10].

Қара альбумин өндірісіқанды өңдеудің бір әдісі. Бұл өнімді шұжық өндірісінде қолдану өнімдерді оңай сіңетін темірмен және толық ақуызбен байытуға, шұжық өнімдерінің түс және функционалдық - технологиялық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді. Жақында ет шикізатын жануарлар мен өсімдік тектес ақуыздармен біріктіру негізінде ет өнімдерінің жаңа түрлерін әзірлеуге және жасауға байланысты зерттеулер ерекше маңызға ие болды. Бірақ бұл өнімнің түс сипаттамаларына теріс әсер етеді. Осыған байланысты өнімнің түс сипаттамаларын түзету үшін технологияда қара альбумин шұжықтарын қолданған жөн. [11].

Қайта құрылымдалған өнімдерді өндірудің дәстүрлі технологиясында біртекті өнімді алу, дайын өнімнің шығымын арттыру үшін синтетикалық технологиялық қоспалар қолданылады. Сарысулық концентраттарды қолдандудың перспективалық бағыттары ферменттің ақуыз молекулалары арасындағы көлденең байланыстарды қалыптастыруға қатысуымен байланысты, бұл эмульсияланған ет өнімдерінің біртекті тығыз құрылымын қалыптастыруға, ет өнімдерінің рецептурасында ас тұзы мен құрамында фосфаты бар тағамдық қоспалардың концентрациясын төмендетуге мүмкіндік береді. Фермент табиғи аминқышқылдарының дезаминденуіне және жаңа аминқышқылдарының биосинтезіне ықпал етеді, бұл ет жүйелерінің функционалдық және технологиялық қасиеттерінің жақсаруына әкеледі [12,13].

Қайта құрылымдалған өнімдерді өндірудің дәстүрлі технологиясында біртекті өнімді алу, дайын өнімнің шығымын арттыру үшін синтетикалық технологиялық қоспалар қолданылады. Трансглутаминазаны қолдандудың перспективалық бағыттары ферменттің ақуыз молекулалары арасындағы көлденең байланыстарды қалыптастыруға қатысуымен байланысты, бұл эмульсияланған ет өнімдерінің біртекті тығыз құрылымын қалыптастыруға, ет өнімдерінің рецептурасында ас тұзы мен

фосфаты бар тағамдық қоспалардың концентрациясын төмендетуге мүмкіндік береді. Фермент табиғи аминқышқылдарының дезаминденуіне және жаңа аминқышқылдарының биосинтезіне ықпал етеді, бұл ет жүйелерінің функционалдық және технологиялық қасиеттерінің жақсаруына әкеледі. [14].

Қазақстан Республикасында да сарысу ақуызын пайдалана отырып, жұмсақ ірімшік технологиясын жасау саласында ғылыми зерттеулер жүргізілуде.

Мәселен, Алматы технологиялық университетінің ғалымдар тобы Т. К. Құлажанов, М.К. Алимарданова, Н.А. Жексенбай жұмсақ ірімшік алу тәсілін әзірледі (16.11.2015 жылғы 30584 инновациялық патент). Бұл әдіс сиыр мен ешкі сүтінің қоспасын пастерлеуді, құрғақ майсыздандырылған сүтті қосуды, бактериялық стартермен пісуді, қоспаны 30-32 °С температурада 15-20 минут ішінде кальций хлориді мен коагуляциялық ферменттің 40% ерітіндісін енгізу арқылы коагуляциялауды, ұйытындыны өңдеуді, сарысуды бөліп алу, қалыптауды, өзін-өзі пресстеу, тұздауды, пісіп - жетілу, қаптаманы қарастырады. Өнертабыс ірімшікке функционалды мақсатта пробиотикалық қасиеттер беруге, өндіріс процесінің циклінің ұзақтығын қысқартуға, сүттің құрамдас бөліктерін пайдалануға, ірімшіктің өнімділігі мен биологиялық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді. [15].

Әдеби шолудың нәтижесінде сарысу ақуыздарының көзі ретінде сүт сарысуын тікелей пайдалана отырып, ешкі етінен жасалған төмен калориялы шұжық өнімдерін өндіру және де жұмсақ ірімшіктер технологиясын жетілдіру бойынша негізгі тенденциялар анықталған.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ғылыми зерттеу жұмыстарды орындау барысында келесі материалдар қолданылады: үй құстарының етінен жасалған төмен калориялы шұжық өнімдерін және жұмсақ ірімшіктерді өндіру технологиясын жетілдіру бойынша патенттік және ғылыми-техникалық әдебиеттер, құс еті, шұжық өнімдеріне арналған әр түрлі дәмдеуіштер, сүт сары су (ірімшікті және сүзбелік, казеинді), құрғақ майсыз сүт, ірімшікке арналған бактериялы ашытқылар мен фермент препараттары, биологиялық белсенді қоспалар, сүт – ақуызды концентраттар (құрғақ сары су, сары су ақуызы және т.б. сары су қоспалары), мәйекті іркіт, ірімшік дәндері, жұмсақ ірімшіктер мен шұжық бұйымдар.

Ешкі еті және ешкі сүті мен сары су үлгілері Павлодар аймағындағы сүт өндеу кәсіпорындарынан алынды.

Физико-химиялық корсеткіштері:

- МЕСТ 8218 бойынша сүттің тазалығы анықталды;

- МЕСТ 9255 бойынша сүттің бактериалды ластануы;

- МЕСТ 9255 бойынша сүттің ірімшік дайындау қабілеттігі;

- МЕСТ 3626 сүттегі құрғақ заттар үлесі анықталды;

- МЕСТ 5867 бойынша сүттің және сары судың майлығы анықталды;

- МЕСТ 23327 бойынша сүттің ақуыз мөлшері анықталды;

- МЕСТ 3625 бойынша сүттің тығыздығы анықталды;

- МЕСТ 3624 бойынша сүттің титрлік қышқылдығы анықталды;

- МЕСТ 26781 бойынша сүттің белсенді қышқылдығы анықталды.

Сонымен қатар ғылыми зертеу жұмыстың орындалу барысында шикізаттың және дайын өнімнің физико-химиялық және микробиологиялық корсеткіштері келесі әдістемелер бойынша анықталды.

-ет өнімдерінің органолептикалық корсеткіштері - МЕМСТ 9959 бойынша;

- майдың массалық үлесі - МЕМСТ 23042 бойынша;

- ақуыздың массалық үлесі - МЕМСТ 25011 бойынша;

- натрий хлоридтің массалық үлесі - МЕМСТ 9757 бойынша;

- нитриттерді анықтау - МЕМСТ 85581.1 бойынша;

- гистологиялық зерттеулер жүргізу - МЕМСТ 19496 бойынша;

- бактериалды зерттеулер - МЕМСТ 21237 бойынша.

Биотехнология кафедрасының зертханалық жағдайында сарысу ақуыз концентратымен байытылған жұмсақ ірімшіктің және калориясы төмен шұжық өнімдерінің тәжірибелік үлгілері әзірленді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Бұл кезеңде әдеби шолу жүргізілді және ешкі сүтінен жасалған жұмсақ табиғи ірімшік пен олардың әртүрлі ауылшаруашылық жануарларының сүтімен қоспаларын өндіру технологиясының негізгі даму тенденциялары анықталды.

Жұмсақ ірімшік өндірісінің маңызды факторларының бірі – ол сүттің химиялық

құрамы, физикалық қасиеттері, микробиологиялық көрсеткіштері. Сау сиырдан алынған қалыпты сүттің мөлшері, кем дегенде жеті күн төлдеу кезеңіне дейін толық құндылы тамақтандырылған кезде қалыптасады. Қалыпты сүттің құрамы мен қасиеттері оның тұқымына, маусымына, қоректенуіне байланысты факторлар. Жұмсақ ірімшікті өндеу кезінде өнімде қалыпты сүттің құрамы мен қасиеттері сақталуы керек.

Халықты жоғары сапалы ет және сүт өнімдерімен қамтамасыз ету мәселесін шешудің бір жолы-шикізаттың қосымша түрін пайдалану ешкі сүті және ешкі еті. Союға дайындалған ешкі мен қойдың еті МЕМСТ 31777-2012 «Союға арналған қой мен ешкілер». Қой, қозы және ешкі ұшалары» мемлекетаралық стандартына сәйкес реттеледі.

Ешкі еті – малдың жынысына қарамастан, 14 және одан жоғары жастағы ешкілерді өндеу нәтижесінде алынған ет. Ешкі сүті мен оның өңделген өнімдері халықтың барлық санаттары үшін, соның ішінде сиыр сүтіне аллергиясы бар балаларды тамақтандыру үшін диеталық және емдік тамақтану үшін пайдаланылуы мүмкін.

Ешкі сүтінен жұмсақ ірімшік өндірісінің ерекшелігі ферменттердің коагуляция қабілетінің төмендігімен байланысты, бұл ақуыздың фракциялық құрамымен және титрленетін қышқылдықтың төмендігімен түсіндіріледі. Сондықтан сүттің жетілуін жүргізген жөн немесе бактериялық ашытқы мен кальций хлоридінің жоғары дозасын енгізген жөн. Осы кезде айта кету керек, ешкі сүтін өндеу кезінде қолда бар жабдық қолданылады.

Қазіргі уақытта пробиотикалық дақылдар ашытылған сүт өнімдерін, соның ішінде ашытылған дақылдардың түрлік құрамындағы табиғи ірімшіктерді өндіру үшін ашытқы ретінде қолданылады. Ешкі сүтінен жасалған жұмсақ ірімшіктің және ешкі етінен жасалған шұжық өнімдерінің жаңа түрінің құрамдас бөлігіндегі функционалдық ингредиенттер ретінде сүт сарысуын қайта өндеу өнімдерінен алынған сүт-ақуыз концентраттары таңдалды.

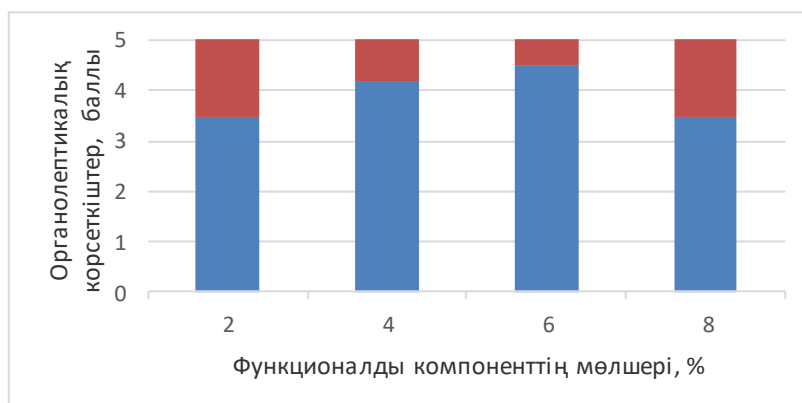
Сүт-ақуыз концентраттары майсыздандырылған сүттен және сарысудан өндіріліп, олардан су, минералдар мен лактозаны кетіреді. Ақуыз құрамына байланысты концентраттар тағамдық казеин, казеинаттар, копреципитаттар және *сарысулық ақуыз концентраттары* болып бөлінеді. Тағамдық құндылығы бойынша сарысулық ақуыз концентраттар етке жақын.

Сүт ақуыздары тартылған етті тұрақтандырады және өнімнің құрылымын тығыздайды. Олар ет ақуыздарын белсендіреді, олардың ылғалды байланыстыру қабілетін арттырады, термиялық өңдеу кезінде шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Еттің ылғалды байланыстыру қабілетін барынша арттыру үшін сүт ақуыздарын қосуды құрғақ ет шикізатына құюдың басында жүргізу ұсынылады. Пісірілген тартылған ет өнімдерінде ет ақуыздарының 20 % - на дейін сарысу ақуыздарымен алмастыруға болады.

Пісіру процесінде сарысуы бар ақуыздардың гель түзу қабілетінің арқасында олар дайын өнімнің құрылымын нығайтады. Сарысулық ақуыздардың жоғары ылғал және май байланыстыратын қасиеттері, сондай-ақ олардың эмульгациялау қабілеті ақуыз/май/су

қатынасында ыстық және суық сумен эмульсиялар жасауға мүмкіндік береді.

Әрі қарай, сүт сарысуы мен функционалды ингредиенттердің құрамдас бөлігіндегі жұмсақ сарысулық ірімшіктер мен ешкі етінен жасалған шұжық өнімдерінің арақатынасын анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді, оған құс еті қосылды. Функционалды компонентті (сарысу ақуыздары) алдын-ала дайындау технологиясы да жасалды. Осы мақсатта ешкі сүтінен жасалған жұмсақ ірімшіктердің және ешкі етінен жасалған шұжықтардың жаңа түрлерінің органолептикалық көрсеткіштеріне функционалды компоненттің мөлшерін анықтау бойынша эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Алынған нәтижелер 1 және 2 кестеде көрсетілген.



Сурет 1 – Жұмсақ сарысулық ірімшіктегі функционалды компоненттің мөлшерін анықтау

1 суреттің талдауы көрсеткендей, ең жоғары органолептикалық көрсеткіштерде негізгі сүт шикізаты көлемінің 5-6 % мөлшерінде

функционалды құрамдас бөлігі бар жұмсақ сарысулық ірімшіктер мен шұжық өнімдерінің үлгілері бар.

Кесте 1 – Ешкі етінен жасалған шұжықтардың функционалды компоненттің мөлшерін анықтау

Толтырғыштың мөлшері, %	Органолептикалық көрсеткіштері			
	Консистенциясы	Балл	Дәмі мен иісі	Балл
5	Тартылған еті біркелкі емес, сәл қоспаның түйіршіктері байқалады	4,5	Дәмі мен иісі шұжық өнімдеріне сәйкес, бөгде дәмсіз және иіссіз	3,5
10	Тартылған еті біркелкі боялған және араластырылған түйіршіктерсіз	5,0	Дәмі мен иісі шұжық өнімдеріне сәйкес, бөгде дәмсіз және иіссіз	5
15	Тартылған еті біркелкі боялған және араластырылған түйіршіктерсіз	4,8	Дәмі мен иісі шұжық өнімдеріне сәйкес, бөгде дәмсіз және иіссіз	4,5

Көкөніс пюреісі мөлшерінің шұжық өнімдерінің консистенциясына әсерін талдау көрсеткендей, өсімдік толтырғыштарының мөл-

шері 10-15 % болатын өнімдер ең жоғары органолептикалық көрсеткіштерге ие. Осылайша, жүргізілген зерттеулер нәтижесінде ешкі сүті-

нен жасалған жұмсақ сарысу ірімшіктерінің және ешкі етінен жасалған шұжық өнімнің жаңа түрлерінің рецептуралық құрамындағы негізгі шикізаттың және функционалды ингредиенттердің арақатынасы анықталды.

Эксперименттік зерттеулер жүргізу нәтижесінде сарысулы ақуыздары қосылған ешкі

сүтінен жұмсақ ірімшіктің және ешкі етінен жасалған шұжық өнімнің жаңа түрінің рецептуралары және жетілдірілген технологиялық процессі жасалды. Құрастырылған рецептуралар үлгісі 2, 3 кесте көрсетілген.

Кесте 2 – Ешкі сүтінен жасалған жұмсақ ірімшіктің жаңа түрінің рецептурасы

Ингредиенттер	100 кг шикізатқа, кг
Ешкі сүті	90,0
Ашытқы, фермент және хлорлы кальций	2,0
Италия шөптер қоспасы немесе құрғақ ас көктер	6,0
Ас тұзы	2,0
Барлығы	100,0

Кесте 3 – Шұжықтың жаңа түрлерінің рецептуралары

Компоненттер	Компонент мөлшері, %	
Жоғары сұрыпты ешкі еті	60±2	65±2
Механикалық сылу жолымен алынған құс еті	25±2	20±2
Асқабақ немесе сәбіз ұнтағы	8	8
Құрғақ сары су	5	5
Дәмдеуіштер	2	2
Барлығы	100,0	100,0

Ары қарай, ғылыми зерттеу жұмыстар барысында эксперименттік зерттеулер жүргізу нәтижесінде ешкі сүтінен және сары су ақуыздары қоспасынан жасалған жетілусіз жұмсақ ірімшіктің және сарысу қосылған ешкі етінен жасалған шұжық бұйымдарының жаңа түрінің рецептурасы және жетілдірілген технологиялық процессі жасалды.

Сүт сарысуын қолдана отырып, ешкі сүтінен жұмсақ ірімшік өндірудің технологиялық процесі келесі:

- ешкі сүтін қабылдау;
- ешкі сүтін пастерлеу;
- ешкі сүтін ұю температурасына дейін салқындату;
- сүтті ашыту және коагуляциялау;
- іркітті өңдеу және сарысуды бөлу;
- ірімшік массасының қоспасын құрастыру;
- ірімшік қалыптастыру;
- ірімшікті өздігінен пресстеу;
- тұзды сарысудағы ірімшікті тұздау;
- ірімшікті қағазға немесе қабшықтарға орау, буып түю, таңбалау;
- сақтау және пісіп-жетілу.

Ары қарай, ғылыми зерттеу жұмыстар барысында эксперименттік зерттеулер жүргізу нәтижесінде сарысу ақуыздары қосылған

ешкі етінен жасалған шұжық бұйымдарының жаңа түрінің рецептурасы және жетілдірілген технологиялық процессі жасалды.

Ешкі етінен жасалған шұжық бұйымдарының жетілдірілген технологиялық процесі келесі операциялардан тұрады:

- ешкі мен құс етін ұсақтау;
- жетілдіру және суыту;
- ұсақтау және тартылған етті құрастыру;
- шұжыққа арналған тартылған етке құрғақ сары сүт ақуыз концентраты мен асқабақ немесе сәбіз ұнтағын, дәмдеуіштерді қосып араластыру;
- шұжыққа арналған тартылған етті қаб-ықшаға шприцтеу;
- шұжық батондарды байлау;
- шұжық батондарды қуыру;
- шұжық батондарды пісіру;
- шұжық батондарды суыту
- сақтау және сату.

Қорытынды

Осылайша, жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде сарысу ақуыздарымен және өсімдік функционалды ингредиенттерімен байытылған ешкі сүтінен жұмсақ ірімшік пен ешкі етінен жасалған шұжық өнімдерін өндірудің рецептуралары мен технологиялық процесі жетістірілді.

Осылайша, "Торайғыров университет" КЕАҚ "Биотехнология" кафедрасының зертханалық жағдайында олардың сапалық көрсеткіштерін айқындай отырып, әзірленген рецептура бойынша Сарысу ақуыздарымен байытылған ет және сүт өнімдерінің (ешкі сүтінен жасалған жұмсақ ірімшік және ешкі етінен жасалған шұжық өнімдері) тәжірибелік үлгілері дайындалды.

Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру) – Жеке меншік қаржыландыру, мүдделер қақтығысы -жсәқ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Туганова Б. С., Кажибасева Г.Т. Ет және сүт өнімдерінің технологиясы: оқу құралы – Павлодар: Toraighyrov University, 2023. – 196 б.

2. Елисеєва Татьяна. «Козье мясо». Еда, <https://www.edaplus.info/produce/goat-meat> (дата посещения 20.07.2023)

3. Әмірханов Қ.Ж. Ет өнімдерінің технологиясы: оқу құралы – Семей: Ертіс баспасы, 2019. – 295 б.

4. Бережная Е.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки. //Международный научный журнал «Вестник науки» - № 34 Т.3 - 2021 – С.131-135.

5. Короткий И.А. Современные тенденции в переработке молочной сыворотки /И.А. Короткий [и др.] //Техника и технология пищевых продуктов. – 2019. – № 2. – С. 86-94

6. Нуртаева А.Б., Машанова Н.С., Сатаева Ж.И. Современное состояние переработки молочной сыворотки и получение на ее основе молочного сахара в Казахстане. //Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения», Молодежь и наука, 2016 - № 11- С. 11-16

7. Жакупова Г.Н., Тултабаева Т.Ч., Сағындық А.Т., Төрегелді З.С. Исследование и разработка ресурсосберегающей технологии производства мягкого сыра из молочной сыворотки. //Вестник АТУ, № 1 – 2023 – С. 81-88

8. Володин Д.Н. Использование сывороточных ингредиентов в производстве продуктов питания /Д. Н. Володин [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 2. – С. 227-234.

9. Мангазеев А.В., Потапов В.В., Горев Д.С. Получение тонкодисперсного сухого сырного продукта из концентрата молочной сыворотки. //Вестник Камчатского ГТУ.- № 4 – 2019

10. Царегородцева Е. В., Кабанова Т. В., Тухфатуллина А. К. Использование молочной сыворотки в технологии вареных колбас.//Вестник Марийского ГАУ, № 2 – 2015- С. 112-116

11. Волощенко Л.В., Возможность использования пищевого альбумина в технологии мясных продуктов. //Вестник Красноярского ГАУ, № 9 – 2015- С. 159-162

12. Стрельченко А. Д. Использование адаптированной изомеризованной деминерализованной молочной сыворотки в технологии вареных колбас. //Научный журнал Кубанского ГАУ – 2014.-С.18-21.

13. Кудряшов Л.С., Влияние комплекса животных белков на свойства фаршевых систем и термообработанных продуктов. //Вестник Южно – Уральского ГУ – 2017- Т.5 - №3 - С. 29-38

14. Маренкова С.П., Лугин А.А. Биотехнологические методы регулирования функционально – технологических свойств фаршевых систем. //Научный журнал НИУ ИТМО серия: Процессы и аппараты пищевых производств, № 2 – 2015- С. 77-82

15. Патент РК № 30584 Способ получения мягкого сыра /Кулажанов Т.К., Алимарданова М.К., Жексенбай Н.А опублик. 16.11.2015. //https://kzpatents.com/4-30584-sposob-polucheniya-myagkogo-syra.html

REFERENCES

1. Tuganova B. S., Kazhibasheva G.T. Et zhane sut onimderinin tekhnologiyasy [Technology of dairy and meat products] (Pavlodar: Toraighyrov University, 2023), 196 (In Kazakh)

2. Eliseyeva Tatyana. “Koz’e myaso. [Goat meat]”. Eда, <https://www.edaplus.info/produce/goat-meat> (In Russian) (visited on 20.07.2023)

3. Amirhanov K. ZH. Et onimderinin tekhnologiyasy [Meat product technology] (Semej: Ertis baspasy, 2019), 295 (In Kazakh)

4. Berezhnaya E. A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy pererabotki molochnoj syvorotki [Current state and prospects of milk whey processing] *International Scientific Journal “Bulletin of Science”* no. 34, v. 3 (2021): 131-135 (In Russian)

5. Korotkij I. A. Sovremennyye tendencii v pererabotke molochnoj syvorotki [Current trends in whey processing] *Technique and technology of food products* no. 2, (2019): 86-94 (In Russian)

6. Nurtaeva A. B., Mashanova N.S., Sataeva Zh.I. “Sovremennoe sostoyanie pererabotki molochnoi syvorotki i poluchenie na eye osnove molochnogo sakhara v Kazakhstane [The current state of whey processing and the production of milk sugar based on it in Kazakhstan.]” *Materials of the Republican Scientific and Theoretical Conference “Seifullin Readings”, Youth and Science*, no. 11(2015). (In Russian)

7. Zakupova G. N., Tultabaeva T. CH., Sagyndyk A. T., Toregeldi Z. S. Issledovanie i razrabotka resursosberegayushchej tekhnologii proizvodstva myagkogo syra iz molochnoj syvorotki [Research and development of resource-saving technology for production of soft cheese from whey milk] *Bulletin of Almaty Technological University* no. 1(2023): 81-88 (In Russian)

8. Volodin D. N. Ispolzovanie syvorotochnyh ingredientov v proizvodstve produktov pitaniya [Use of whey ingredients in food production] *Dairy industry* no. 2 (2017): 227-234 (In Russian)

9. Mangazeev A.V., Potapov V.V., Gorev D.S. Poluchenie tonkodispersnogo suhogo syrnoho produkta

из koncentrata molochnoj syvorotki [Preparation of fine dry cheese product from whey concentrate] *Bulletin of Kamchatka State Technical University* no. 4 (2019) (In Russian)

10. Tsaregorodtseva E.V., Kabanova T.V., Tukhfatullina A.K. Ispolzovanie molochnoi syvorotki v tehnologii varenykh kolbas [The use of whey in the technology of boiled sausages] – *Scientific Journal of the Kuban State University* - (2014) (In Russian)

11. Voloshchenko L.V., Vozmozhnost' ispol'zovaniya pishchevogo al'bmina v tehnologii myasnykh produktov [Possibility of using food albumin in the technology of meat products] *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University* no. 9 (2015): 159-162 (In Russian)

12. Strelchenko A. D. Ispol'zovanie adaptirovannoi izomerizovannoi demineralizovannoi molochnoi syvorotki v tehnologii varenykh kolbas. [Use of adapted isomerized demineralized whey in the technology of boiled sausages] *Scientific Journal of the Kuban State University* (2014): 112-116 (In Russian)

13. Kudryashov L.S., Vliyanie kompleksa zhivotnykh belkov na svoystva farshevykh sistem i termootobratannykh produktov [Effect of animal protein complex on the properties of minced meat systems and heat-treated products] *Bulletin of South Ural State University* no. 3, v. 5 (2017): 29-38 (In Russian)

14. Marenkova S.P., Lugin A.A. Biotehnologicheskie metody regulirovaniya funktsional'no – tekhnologicheskikh svoystv farshevykh sistem [Biotechnological methods of regulating functional and technological properties of minced meat systems] *Scientific Journal of the NRU IPMO, Food production processes and equipment*, no. 2 (2015): 77-82 (In Russian)

15. Kulazhanov T.K., Alimardanova M.K., Zheksenbai N.A. Sposob polucheniya myagkogo syra [Patent 30584. Method of producing soft cheese] dated 11.16.2015 // <https://kzpatents.com/4-30584-sposob-polucheniya-myagkogo-syra.html> (In Russian)

МРНТИ62.09.37

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-101-110>

ЗАМЕНИТЕЛИ КОФЕ ИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДИКОРАСТУЩИХ И КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

А.К. БАЙБУСИНОВА *, С.Ж. КАБИЕВА , Н.Е. ТАРАСОВСКАЯ 

(Павлодарский педагогический университет имени Әлкей Марғұлана,
г.Павлодар, ул. Олжабай батыра 60)

Электронная почта автора корреспондента: a_u_00@bk.ru*

Целью данного исследования было изучение видового разнообразия растений Павлодарской области для получения целевого продукта и его рекомендация к массовому производству и использованию в точках общепита. Видовой состав был представлен в виде 5 растений, как лох узколистный (Elaeagnus angustifolia), боярышник кроваво-красный (Crataegus sanguinea), селитрянка сибирская (Nitraria sibirica), спаржа лекарственная (Asparagus), калина обыкновенная (красная) (Viburnum opulus). В статье приведены данные исследований органолептических показателей кофезаменяющих напитков, полученных из растительного сырья, произрастающего на территории Павлодарской области. Полученные результаты позволяют рассматривать местную растительность в качестве потенциального сырья для производства кофезаменяющих напитков, не содержащих кофеин, в том числе недорогого и доступного в этом регионе.

Ключевые слова: заменитель кофе, региональные дикорастущие и культурные растения, растения Павлодарской области, суррогат кофе, *Elaeagnus angustifolia*, *Crataegus sanguinea*, *Nitraria sibirica*, *Viburnum opulus*.

АЙМАҚТЫҚ ЖАБАЙЫ ЖӘНЕ МӘДЕНИ ӨСІМДІКТЕРДІҢ КОФЕ АЛМАСТЫРҒЫШТАРЫ

А.К. БАЙБУСИНОВА*, С.Ж. КАБИЕВА, Н.Е. ТАРАСОВСКАЯ

(Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ, Олжабай батыр 60)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: a_u_00@bk.ru*

Бұл зерттеудің мақсаты Павлодар облысындағы өсімдіктердің түрлік құрамын зерттеу және оны жаппай өндіруге және тамақтану орындарында пайдалану үшін өнімді ұсыну болды. Түрлер құрамы үшкіржеміс жидесі (Elaeagnus angustifolia), алқызыл долана (Crataegus sanguinea), ақтікен сібір (Nitraria

sibirica), дәрілік спаржа (*Asparagus*), кәдімгі шәңгіш (*Viburnum opulus*) сияқты 5 өсімдік түрінде ұсынылды. Мақалада Павлодар облысының аумағында өсетін өсімдік шикізатынан алынған кофені алмастыратын сусындардың органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу деректері келтірілген. Нәтижелер жергілікті өсімдіктерді кофеинсіз кофе алмастыратын сусындарды, соның ішінде арзан және осы аймақта қолжетімді сусындарды өндіру үшін әлеуетті шикізат ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: кофе алмастырғыш, аймақтық жабайы және мәдени өсімдіктер, Павлодар облысының өсімдіктері, кофе суррогаты, *Elaeagnus angustifolia*, *Crataegus sanguinea*, *Nitraria sibirica*, *Viburnum opulus*.

COFFEE SUBSTITUTES FROM REGIONAL WILD AND CULTIVATED PLANTS

A.K. BAIBUSINOVA*, S.J. KABIEVA, N.E. TARASOVSKAYA

(Pavlodar Pedagogical University named after Alkey Margulan, Pavlodar, Olzhabai batyr 60)

Corresponding author e-mail: a_u_00@bk.ru*

*The purpose of this was to investigate the species diversity of plants in the Pavlodar region to obtain the target product and its recommendation for mass production and use in catering points. The species composition was presented in the form of 5 plants, such as narrow-leaved loch (*Elaeagnus angustifolia*), blood-red hawthorn (*Crataegus sanguinea*), siberian saltpeter (*Nitraria sibirica*), medicinal asparagus (*Asparagus*), viburnum opulus (*Viburnum opulus*). The article presents research data on the organoleptic parameters of coffee-replacing beverages obtained from plant raw materials growing in the Pavlodar region. The results allow us to consider local vegetation as a potential raw material for the production of caffeine-free coffee drinks, including inexpensive and affordable ones in the region.*

Keywords: coffee substitute, regional wild and cultivated plants, plants of the Pavlodar region, coffee substitute, *Elaeagnus angustifolia*, *Crataegus sanguinea*, *Nitraria sibirica*, *Asparagus*, *Viburnum opulus*.

Введение

Разработка заменителей кофе с их внедрением в технологии общественного питания и массовое производство была и остается актуальной. С тех пор как человечество познакомилось с натуральным кофе и сделало его напитком массового употребления, оно прочно вошло в культуру, а вкус кофе стал привычным и любимым у многих людей. Противоположения к употреблению натурального кофе известны всем: пожилой возраст, сердечно-сосудистые заболевания, нарушения ночного сна (чаще всего по той причине, что многие потребители, и особенно любители кофе, не могут провести грань между употреблением и злоупотреблением) [1-2].

Ограничения в употреблении кофе обычно приводят к психологическому дискомфорту, так как многие люди ценят именно вкус и аромат кофе, а не психостимулирующие свойства напитка.

Существующая индустрия заменителей кофе пока использует ограниченное число сырья для промышленного получения суррогатов кофе, совершенствуя лишь технологии переработки традиционного растительного сырья.

Однако вкусовые качества многих заменителей кофе оставляют желать лучшего, и очевидно, что нужен поиск не только новых технологий, но и новых источников сырья, в том числе недорогого и доступного регионального.

Видовое разнообразие растений Павлодарской области позволяет развернуть прикладные исследования в этой области, конечной целью которых может стать получение целевого продукта и его рекомендация к массовому производству и использованию в точках общепита.

Дикорастущие и культивируемые плодово-ягодные растения использовались издавна и используются в настоящее время как источник сырья для получения суррогатов кофе, что отражено во многих охранных документах постсоветского пространства. Нередко плодово-ягодное сырье и ягодные косточки сочетаются с таким традиционным сырьем для получения суррогатов кофе, как подземные части топиамбура, корни цикория, желуди и зерна ячменя. В частности, известны способы получения заменителей кофе и кофейных напитков из топиамбура с добавлением зерновых культур, сои, яблок, груш, желудей, косточек винограда

и косточек плодов других плодово-ягодных культур [3-10; 11].

Известен способ получения инстант-порошка для цикорно-злакового напитка, предусматривающий экстрагирование лавра коричневого жидким азотом с отделением соответствующей мицеллы, подготовку цикория, его резку, сушку в поле СВЧ до остаточной влажности около 20% при мощности поля СВЧ, обеспечивающей разогрев цикория до температуры внутри кусочков 80-90°C, в течение не менее 1 ч и обжарку зерна ячменя, смешивание цикория и зерна ячменя, пропитку полученной смеси отделенной мицеллой с одновременным повышением давления, сброс давления до атмосферного с одновременным замораживанием смеси и ее криоизмельчение в среде выделившегося азота [12].

Из плодов (косточек) плодово-ягодных культурных и дикорастущих растений в качестве самостоятельных заменителей кофе из различных литературных источников известно использование семян груши [13] и плодовых косточек калины обыкновенной [14], но без описания технологии приготовления и вкусовых качеств получаемого кофейного напитка.

Практиковалось также использование в этом качестве плодов рябины обыкновенной [15].

Упоминание об использовании плодов боярышника кроваво-красного в качестве заменителя чая и кофе, а также сырья для приготовления киселя, варенья и муки из сушеных ягод для получения хлеба с фруктовым ароматом содержится в одном из источников по лекарственным растениям [16], однако без описания конкретной технологии приготовления суррогата кофе и других напитков. В одном из справочников по лекарственным растениям имеются сведения, что поджаренные и измельченные плоды боярышника могут служить хорошим заменителем кофе [17], но также без подробного описания технологии приготовления и вкусовых качеств получаемого напитка.

Учеными из Маргулан-Университета (г. Павлодар) Н.Е.Тарасовской и В.Н.Алиевой было разработано около двух десятков заменителей кофе из регионального растительного сырья, на 8 из которых получены патенты РК на полезную модель, а 10 находятся в стадии разработки (поданы заявки на охранные документы).

Материалы и методы исследования

Работа проводилась в три этапа: 1) патентный и тематический поиск по заменителям кофе из растительного сырья, консультация со специалистами; 2) сбор растительного сырья (с

уточнением видового статуса используемых растений и безвредности их частей) и приготовление заменителей кофе; 3) дегустация полученных напитков с оценкой вкусовых качеств, количественная и качественная оценка результатов исследования.

Патентный и тематический поиск проводился в базах данных республик СНГ, главным образом Казахстана и Российской Федерации. Патентные исследования проводили в соответствии с ГОСТ 15.011-96.

К дегустации привлекались специалисты по технологии пищевых продуктов и все желающие – с соблюдением принципа добровольности. В их числе были студенты и сотрудники Маргулан-Университета, а также люди различных возрастов – без подбора участников по какому-либо принципу. Сведения о безвредности и оздоровительном действии предложенного растительного сырья получены из заслуживающих доверия источников [18-19].

Для дегустации были отобраны 5 видов заменителей кофе из местного растительного сырья. Таких растений как: лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), селитрянга сибирская (*Nitraria sibirica*), спаржа лекарственная (*Asparagus*), калина обыкновенная (красная) (*Viburnum opulus*). На 3 из них получены патенты РК на полезную модель, 2 находятся в стадии разработки (поданы заявки на получение охранных документов). Сырье было собрано в Павлодарской области и окрестностях областного центра. При сборе растительного сырья для приготовления заменителей кофе мы руководствовались главным образом удаленностью от города, промышленных предприятий и автодорог – во избежание накопления токсичных элементов в используемых частях растений.

Видовой статус растений уточняли по казахстанским и региональным определителям. Сбор сырья проводился в течение 2022 г. в соответствующий сезон, чтобы используемая плодово-ягодная продукция достигла технологической зрелости.

Подготовка сырья и приготовление напитка осуществлялись по традиционным технологиям приготовления натурального кофе. Она включала обжарку сырья до темно-коричневого цвета и появления кофейного запаха (при температуре 120-140 градусов в течение 30-50 минут), при органолептическом контроле состояния сырья, с последующим измельчением в гилье

до размера частиц 1-2 мм. Для приготовления напитка 1-2 чайные ложки сырья отваривались в кипящей воде в течение 5-15 минут. Готовый напиток процеживали, подавали в горячем или холодном виде. Участникам дегустации предлагалось попробовать сочетание напитков с сахаром, снеками, сладостями, молоком и его заменителями.

Оценка вкусовых качеств проводилась по 10-балльной шкале: 0-1 – напиток не понравился, 4-6 – вкусовые качества продукта оценены как посредственные, 8-10 – хорошие и отличные вкусовые качества. Всего в дегустации каждого вида заменителей кофе приняли участие 100 человек. Количественные данные обрабатывали статистическими методами (Лакин, 1980) [20].

Результаты и их обсуждение

Для массовой дегустации мы приготовили следующие 5 видов заменителей кофе из местного растительного сырья.

1. Лох узколистый.

Заменитель кофе из плодов лоха узколистного готовится следующим образом. Плоды, собранные в зрелом состоянии, сушат на воздухе, затем обжаривают при температуре от 110 до 150 градусов в течение 40-60 минут до достижения ими коричневого цвета, затем измельчают и варят в течение 10-15 минут в кастрюле или кофеварке, из расчета 1 чайная ложка на стакан напитка.

Обжаренное сырье хранится в сухом, защищенном от света месте в течение 2 лет,

без потери вкуса и аромата. Плоды, обжаренные до светло-коричневого состояния и при более низкой температуре, при варке дают вкус горячего шоколада, обжаренные при высокой температуре до темно-коричневого цвета имеют вкус кофе и соответствующий аромат. Известно, что при увеличении температуры обжарки любого вида сырья для приготовления кофейных напитков образуется большее количество меланоидов (ароматических веществ), что усиливает кофейный вкус и аромат. Однако при этом снижается содержание сахаров и аминокислот [21].

Плоды лоха содержат витамин С, более 40% сахаров (в основном глюкозы и фруктозы), до 11% протеина, танин, органические кислоты, красящие вещества, калийные и фосфорные соли [22]. При обжарке сахара частично карамелизуются, придавая напитку сладковатый вкус и терпкий аромат. Содержание жиров придает сходство с обжаренными какао-бобами и шоколадом.

Оздоровительное действие плодов лоха на организм потребителей обусловлено химическим составом и проявляется в желчегонном, противовоспалительном, антисептическом действии, укреплении стенок кровеносных сосудов и снижении артериального давления.

Органолептические показатели заменителя кофе из лоха узколистного были оценены потребителями следующим образом (рис.1).

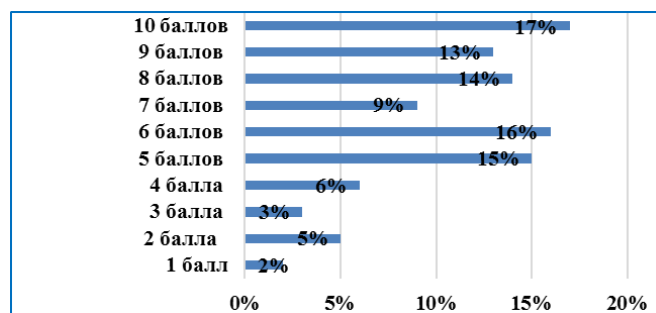


Рисунок 1 – Показатели заменителя кофе из лоха узколистного

Ответы респондентов показали, что 17% опрошенных понравился напиток, они оценили максимальное сходство напитка по вкусу и аромату с натуральным кофе. Наименьшее сходство с натуральным кофе отметили 2 % респондентов.

2. Боярышник кроваво-красный.

Кофейный напиток из плодов боярышника готовится следующим образом. Плоды

собирают в спелом виде, провяливают на воздухе до воздушно-сухого состояния, обжаривают при температуре 140-150 градусов в течение 40-60 минут до темно-коричневого цвета, измельчают в кофемолке. Для получения напитка обжаренное сырье добавляют в кипящую воду (из расчета 1-2 чайных ложки на стакан напитка), варят в течение 10-15 минут, затем процеживают и употребляют в горячем

или холодном виде. Полученный напиток не требует добавления сахара, не приводит к коагуляции или флокуляции молока, или его заменителей.

Вкусовые качества полученного напитка определяются химическим составом плодов боярышника, которые содержат кофейную и хлорогеновую кислоты (без которых невозможно достижение кофейного вкуса и аромата), а также наличием в семенах жирного масла. Оздоровительное действие определяется содержанием флавоноидов (до 2%), кофейной, хлорогеновой и урсоловой кислот, дубильных веществ, витаминов, каротиноидов, сахаров, тритерпеновых сапонинов и сапониновых гли-

козидов. Питательные качества полученного кофейного напитка обусловлены содержанием в плодах сахаров и пектиновых веществ.

Спектр оздоровительного действия кофейного напитка из боярышника практически такой же, как и у напитков из свежих плодов и лекарственных препаратов из этого растения. Суррогат кофе из боярышника не содержит психостимуляторов и обладает успокаивающим действием, не нарушая ночного сна у пожилых потребителей.

Вкусовые и ароматические качества кофезаменителя из плодов боярышника были оценены потребителями. Результаты исследования показаны на рисунке 2.

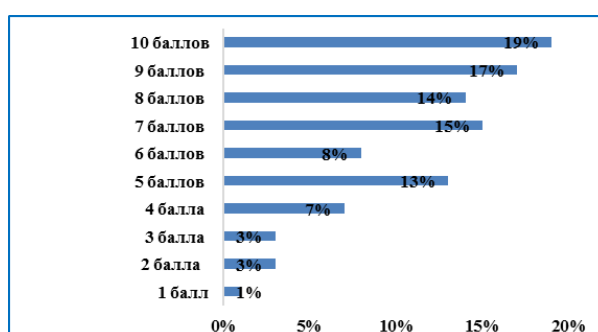


Рисунок 2 – Показатели заменителя кофе из плодов боярышника

Как показали результаты, 19% опрошенных понравился напиток. Они оценили максимальное сходство напитка по вкусу и аромату с натуральным кофе, это на 2 % больше предыдущего напитка. Хорошие и отличные вкусовые качества, что соответствует 8 и 9 баллов, были отмечены у 14% и 17% респондентов. Наименьшее сходство с натуральным кофе отметили 1 % респондентов.

3. Селитрянкa сибирская.

Заменитель кофе из плодов селитрянки сибирской готовится следующим образом. Плоды собирают в спелом состоянии, при достижении ими черного цвета, сушат на воздухе до полного удаления влаги. Для получения сырья для приготовления заменителя кофе сухие плоды обжаривают при температуре 140-150 градусов в течение 30-40 минут до появления кофейного аромата, затем измельчают в кофемолке. Для получения напитка обжаренное сырье добавляют в кипящую воду (из расчета 1-2 чайных ложки на стакан напитка), варят в течение 10-15 минут, затем процеживают и употребляют в горячем или холодном виде, с добавлением молока или сахара по вкусу.

Селитрянкa сибирская встречается на глинистых солонцеватых почвах, в степях и

предгорьях почти по всему Казахстану. Это стелющийся колючий кустарник до 1 м высотой, с мелкими узкими обратно - яйцевидными листьями длиной 7-14 мм. Плод – мелкая шаровидная костянка с темно-синим соком. Цветет в мае-июне. Близкий вид – селитрянкa Шобера – считается пищевым и декоративным растением, тогда как широко распространенная селитрянкa сибирская никакого применения не находила [23]. Опыт пищевого и лекарственного использования селитрянок свидетельствует о безвредности этих растений для человека [24].

Селитрянки богаты минеральными элементами, особенно калием, благодаря чему продукты и напитки из этих растений показаны в диетическом питании, особенно пожилых людей и лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Отсутствие привычных психостимуляторов при полной имитации вкуса и аромата натурального кофе позволяет употреблять этот напиток в вечерние часы, без угрозы нарушения режима и ночного сна.

Результаты дегустации вкусоароматических качеств кофейного напитка из селитрянки сибирской показаны на рисунке 3.

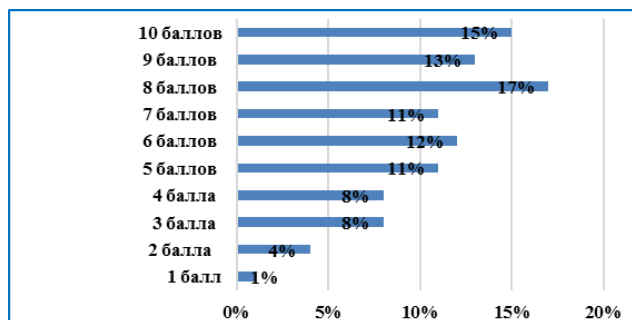


Рисунок 3 – Показатели заменителя кофе из селитрянки сибирской

Так, в соответствии с ответами респондентов, 15% из 100% респондентов оценили высоко данный напиток. Наименьшее сходство с натуральным кофе отметили 1 % респондентов.

4. Спаржа лекарственная.

Заменитель кофе из плодов спаржи лекарственной готовится следующим образом. Плоды собирают в спелом состоянии (при достижении ими красного цвета), сушат на воздухе до удаления влаги, обжаривают при температуре 140-150 градусов в течение 40-60 минут до темно-коричневого цвета, измельчают в кофемолке. Для получения напитка обжаренное сырье добавляют в кипящую воду (из расчета 1-2 чайных ложки на стакан напитка), варят в течение 10-15 минут, затем процеживают и употребляют в горячем или холодном виде. Возможно добавление молока, сливок или сахара по вкусу.

Спаржа цветет в первой половине лета, плоды созревают к августу. В пойме и остепненных лугах спаржа больших скоплений обычно не образует, встречается в виде единичных экземпляров. Растет в пойменных и суходольных лугах, иногда выращивается как декоративное растение, в том числе в оранжереях и домашних условиях. Комнатная разновидность спаржи обычно известна под названием аспарагус. Спаржа выращивается также как пищевое и пряное растение – ради корне-

вищ и молодых побегов. Дикорастущая спаржа имеет горький вкус и в пищу обычно не употребляется, тогда как побеги культивируемой спаржи отличаются прекрасными вкусовыми качествами [25]. Отварные побеги спаржи по вкусу напоминают зеленый горошек и хороши для консервирования. Но в то же время для лекарственных целей обычно употребляют побеги и корневища дикорастущей спаржи [26].

При культивировании спаржи как пряного и овощного растения у нее применялись подземные части (корневища). Плоды спаржи ранее не находили промышленного применения [27].

Оздоровительное значение кофейного напитка из спаржи связано с содержанием аспарагиновой кислоты, за счет чего она уменьшает артериальное давление и отеки сердечного происхождения, регулирует количество хлорида натрия в организме, улучшает работу сердца и физическую работоспособность, обладает желчегонным действием, богата водорастворимыми витаминами.

Из всех предложенных напитков наиболее высоко органолептические свойства заменителя кофе были оценены из спаржи. Респонденты отметили максимальное сходство напитка по вкусу и аромату с натуральным кофе. 41 % опрошенных данному напитку поставили наивысший бал, 11% -9 баллов, 10%-8 баллов, 12%-7 баллов (рис. 4).

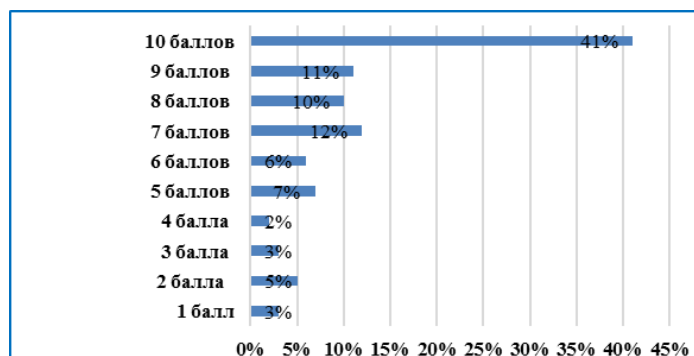


Рисунок 4 – Показатели заменителя кофе из спаржи

5. Калина обыкновенная (красная).

Сырье для получения кофейного напитка из плодов калины обыкновенной готовят следующим образом. Плоды собирают в спелом (но не замороженном) виде, просушивают на воздухе до воздушно-сухого состояния, обжаривают при температуре 140-150 градусов в течение 40-60 минут до достижения темно-коричневого цвета, измельчают в кофемолке. Для получения напитка обжаренные и измельченные плоды добавляют в кипящую воду (из расчета 1-2 чайных ложки на стакан напитка), варят в течение 10-15 минут, затем процеживают и употребляют в горячем или холодном виде. Заменитель кофе из ягод калины имеет естественный сладкий вкус, легкий ликерный аромат и не требует добавления сахара. Напиток хорошо забеливается молоком и его заменителями, без свертывания и образования хлопьев.

Калина обыкновенная широко распространена в Казахстане, в том числе в его северных регионах. В естественной флоре она встречается в лесах и горных подлесках (особенно во влажных), как декоративное и лекарственное растение повсеместно возделывается на садовых участках, в окрестностях дач и населенных пунктов часто дичает и распространяется без участия человека. В любых

условиях дикорастущая и культивируемая калина дает высокие урожаи ягод, которые не всегда рационально используются для личного потребления и промышленной переработки.

Ягоды богаты витамином Р (рутином), каротином, а витамина С в них даже больше, чем в апельсинах и лимонах (хотя именно цитрусовые плоды являются эталоном содержания аскорбиновой кислоты). В плодах калины есть также дубильные вещества, пектины, органические кислоты (уксусная, муравьиная, яблочная, валериановая). В семенах содержится много жирного масла (до 21%), в коре (весной, во время сокодвижения) есть дубильные вещества, смолы, органические кислоты, гликозид вибурнин, флавоноиды, витамины С и К (фактор свертывания крови) [28]. Плоды калины, собранные осенью (до первых заморозков) и высушенные, применяют в виде настоев и отваров в качестве потогонного средства [29].

Органолептические показатели заменителя кофе из калины были оценены потребителями следующим образом. 10 баллов 27%, 8-9 баллов 9%, 4-6 баллов – вкусовые качества продукта оценены как посредственные - от 6 до 17%, только 6% опрошенных напитков не понравился.

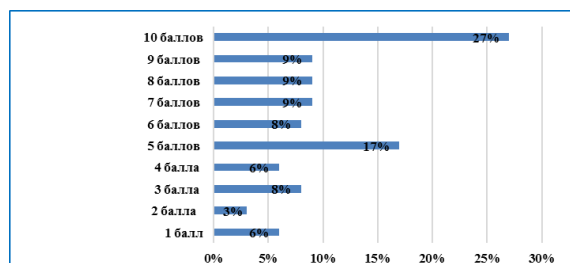


Рисунок 5 – Показатели заменителя кофе из калины

Сравнительная характеристика представленных нами напитков из лоха узколистого, боярышника кроваво-красного, селитрянки сибирской, спаржи лекарственной, калины обыкновенной (красной) показала, что наибольшее сходство с натуральным кофе ре-

спонденты отметили у напитка заменитель кофе из плодов спаржи лекарственной. Вкус-ароматические качества кофейного напитка из селитрянки сибирской получил самую меньшую оценку.

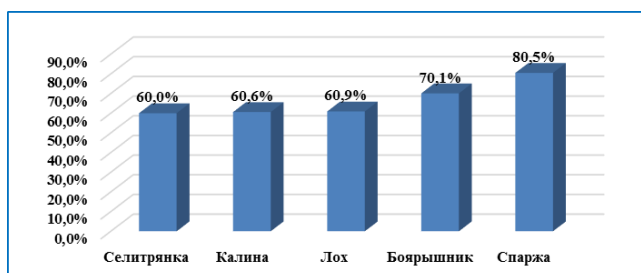


Рисунок 6 – Органолептическая оценка образцов заменителя кофе

Заклучение, выводы

По результатам опроса можно сделать вывод, что напитки из растительного сырья селитрянки, калины, лоха узколистого были оценены как напитки меньше схожими с натуральным кофе, это оценка в среднем на 60%. Напитки из боярышника на 70,1%. И по данным опрошенных дегустаторов, напитков, имеющих наиболее оригинальные органолептические показатели, умеренно вязкую консистенцию, гармоничный, хорошо сбалансированный вкус — это напиток из растительного сырья спаржи, его оценили на 80,5%.

Данный напиток расширяет ассортимент кофейных напитков наилучшими качествами, вкусом и ароматом, близким к натуральному кофе.

Таким образом, с учетом полученных результатов можно сделать вывод, что видовое разнообразие растений Павлодарской области можно рассматривать как сырье для производства кофезаменителя. Данный продукт перспективен для производства и потребления людьми всех категорий и возрастов с учетом индивидуальных противопоказаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Каппушева З.М. Кофеин и его влияние на работу сердечно-сосудистой системы // З. М. Каппушева // Фундаментальная и прикладная наука: Состояние и тенденции развития: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, – 2022. – С. 88-92.
- Cornelis M. Coffee, CYP1A2 genotype, and risk of myocardial infarction // M. Cornelis, A. El-Sohemy, E. Kabagambe, H. Campos. – JAMA. – 2006. – № 295(10)5.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2386294 // О.И. Квасенков // Способ получения инстант-порошка для кофейного напитка «Борисовский» –Опубл. 20.04.2010. – Бюлл. – № 11. – 4 с.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2386281. // О.И. Квасенков // Способ получения кофейного напитка «Смоленский»; – Опубл. 20.04.2010. – Бюлл. – № 11. – 4 с.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2384120. // О.И. Квасенков // Способ производства ароматизированного кофейного напитка «Подмосковный». – Опубл. 20.03.2010. – Бюлл. – № 8. – 4 с.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2386286. // О.И. Квасенков // Способ производства ароматизированного кофейного напитка «Чеховский». –Опубл. 20.04.2010. – Бюлл. – № 11. – 4 с.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2370989. // О.И. Квасенков // Способ производства ароматизированного кофейного напитка «Школьный». - опубл. 27.10.2009. – Бюлл. – № 30. – 4 с.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2383180. // О.И. Квасенков // Способ производства ароматизированного кофейного напитка «Домодедовский». - опубл. 10.03.2010. – Бюлл. – № 7. – 4 с.
- Квасенков О.И. Патент РФ №2384080. // О.И. Квасенков // Способ производства инстант-порошка для получения ароматизированного кофейного напитка «Видновский». - опубл. 20.03.2010. – Бюлл. – № 8, кл. – 4 с.
- Нахмедов Ф.Г. Технология кофепродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984. – с. 107 – 10 с.
- Усанова З.И. Патент РФ №2367178. // З.И. Усанова // Способ получения порошкообразного кофе из клубней топинамбура. Технология кофепродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. - опубл.02.10.2018. – Бюлл – № 28.
- Квасенков О.И. Патент РФ на изобретение № 2 370070. // О.И. Квасенков // Способ получения инстант-порошка для цикорно-злакового напитка. - опубл. 20.10.2009. – Бюлл. – № 29. – 4 с.
- Кортиков В.Н. Полная энциклопедия лекарственных растений //В.Н.Кортиков, А.В.Кортиков // Ростов-на Дону.: Изд-во «Феникс», 2008. – 62 с.
- Елина Г.А. Аптека на болоте: Путешествие в неизведанный мир. – СПб.: Наука, 1993. – 496 с. – С. 237-239.
- Пастушенков Л.В, Пастушенков А.Л, Пастушенков В.Л. Лекарственные растения: Использование в народной медицине и быту. – Л.: Лениздат, 1990. – 384 с., ил. – 231 с.
- Пастушенков Л.В, Пастушенков А.Л, Пастушенков В.Л. Лекарственные растения: Использование в народной медицине и быту. – Л.: Лениздат, 1990. – 384 с., ил. – 37 с.
- Лавренова Г.В. Домашний травник. – М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2010. – 640 с. – С. 100-101.
- Большой энциклопедический словарь лекарственных растений / под ред. Г.П. Яковлева. - 3-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015. – 759 с.
- Морозова Т.В, Куркина А.В, Правдивцева О.Е, Дубищев А.В, Куркин В.А, Зайцева Е.Н. Фармакогностическое и фармакологическое исследование сырья боярышника; //Известия Самарского научного центра РАН. 2015. – №5– 3с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. Учеб. пособие для биол. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
- Рогов И.А, Антипова Л.В, Дунченко Н.И. Химия пищи / М.: Колос, 2007. – С. 25-31.
- Рябokonь А.А. Новейший справочник лекарственных растений / А. А. Рябokonь. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 397 с. – (Живая линия). – 231 с.
- Иллюстрированный определитель растений Казахстана /Под ред. В.Б. Голоскокова. Т. 2. Алма-Ата: издательство «Наука» КазССР, 1972. 19 с.
- Банаев Е.В. Изменчивость содержания биологически активных веществ в листьях селитрянки *Nitraria sibirica* Pall. (Nitrariaceae) Е.В. Банаев, Г.И. Высочина, Т.А. Кукушкина // Сибирский

экологический журнал. – 2014. – Т. 21, № 1. – С. 115-122. – EDN SLRZET.

25. Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений // Лавренова Г.В., Лавренов В.К. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2008. – 416 с. – 322 с.

26. Кортиков В.Н. Полная энциклопедия лекарственных растений // В.Н. Кортиков, А.В. Кортиков. – Ростов-на Дону: Феникс, 2008. – 797 с. – С. 614-616.

27. Наумкин В.Н., Коцарева Н.В., Манхина Л.А., Крюков А.Н. Пищевые и лекарственные свойства культурных растений: учебное пособие. – Лань, 2021. – 400 с.

28. Иванов В. А., Лис Е. В., Фибих Е. В., Шимова Ю. С. Исследование технологических факторов при переработке плодов калины обыкновенной // Ползуновский вестник. – 2022. – № 3. – С. 130-135

29. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – М.: ООО «Издательство Новая волна», 2000. – 540 с. – 474 с.

REFERENCES

1. Kappusheva Z.M. Kofein i ego vliyanie na rabotu serdechno-sosudistoy sistemy [Caffeine and its effect on the functioning of the cardiovascular system]. Fundamental'naya i prikladnaya nauka: Sostoyaniye i tendencii razvitiya: sbornik statej XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii. Petrozavodck, 2022g. str.88-92 (In Russian)

2. Cornelis M. Coffee, CYP1A2 genotype, and risk of myocardial infarction // M. Cornelis, A. El-Sohemy, E. Kabagambe, H. Campos. – JAMA. – 2006. – № 295(10)5.

3. Kvasenkov O.I. Patent RF №2386294. Sposob polucheniya instant-poroshka dlya kofejnogo napitka «Borisovskij» [The method of obtaining instant powder for the Borisovsky coffee drink]. Publ. 20.04.2010. Bulletin. № 11. 4 (In Russian)

4. Kvasenkov O.I. Patent RF №2386281. Sposob polucheniya kofejnogo napitka «Smolenskij» [The method of obtaining the Smolensky coffee drink]. (Publ. 20.04.2010. Bulletin № 11) (In Russian)

5. Kvasenkov O.I. Patent RF №2384120. Sposob proizvodstva aromatizirovannogo kofejnogo napitka «Podmoskovnyj » [The method of production of flavored coffee drink "Podmoskovny"]. Publ. 20.03.2010. Bulletin № 8 (In Russian)

6. Kvasenkov O.I. Patent RF №2386286. Sposob proizvodstva aromatizirovannogo kofejnogo napitka «Chekhovskij» [Method of production of flavored coffee drink "Chekhov"]. Publ. 20.04.2010. Bulletin. № 11 (In Russian)

7. Kvasenkov O.I. Patent RF №2370989. Sposob proizvodstva aromatizirovannogo kofejnogo napitka «SHkol'nyj» [Method of production of flavored coffee drink "School"]. (Publ. 27.10.2009. Bulletin № 30 (In Russian)

8. Kvasenkov O.I. Patent RF №2383180. Sposob proizvodstva aromatizirovannogo kofejnogo napitka «Domodedovskij [The method of production of the fla-

vored coffee drink "Domodedovo"]. Publ. 10.03.2010. Bulletin № 7 (In Russian)

9. Kvasenkov O.I. Patent RF №2384080. Sposob proizvodstva instant-poroshka dlya polucheniya aromatizirovannogo kofejnogo napitka «Vidnovskij» [The method of production of instant powder for the production of flavored coffee drink "Vidnovsky"]. Publ. 20.03.2010. Bulletin № 8 (In Russian)

10. Nahmedov, F.G. Tekhnologiya kofeproduktov. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 1984. p. 107-110.

11. Usanova Z.I. (2018). Patent RF №2367178. Sposob polucheniya poroshkoobraznogo kofe iz klubnej topinambura [A method for producing powdered coffee from Jerusalem artichoke tubers]. Tekhnologiya kofeproduktov. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. Publ. 02.10.2018. Bulletin № 28 (In Russian)

12. Kvasenkov O.I. (2009). Patent RF na izobretenie № 2 370070. Sposob polucheniya instant-poroshka dlya cikorno-zlakovogo napitka [A method for producing instant powder for a cycloro-cereal drink]. Publ. 20.10.2009. Bulletin № 29. 4 (In Russian)

13. Kortikov V.N., Kortikov A.V. Polnaya enciklopediya lekarstvennykh rastenij [The complete encyclopedia of medicinal plants]. Rostov-na Donu, 2008: Izd-vo «Feniks», 62 (In Russian)

14. Elina G.A. Apteka na bolote [Pharmacy in the swamp]: Puteshestvie v neizvedannyj mir. SPb: Nauka. 1993g, 496, 237-239 (In Russian)

15. Pastushenkov L.V., Pastushenkov A.L., Pastushenkov V.L. Lekarstvennye rasteniya [Medicinal plants]: Ispolzovanie v narodnoj medicine i bytu. – L: Lenizdat, 1990. 384, il.231 (In Russian)

16. Pastushenkov L.V., Pastushenkov A.L., Pastushenkov V.L. Lekarstvennye rasteniya [Medicinal plants]: Ispolzovanie v narodnoj medicine i bytu. – L: Lenizdat, 1990. 384, il. 37 (In Russian)

17. Lavrenova G.V. Domashnij travnik [A home herbalist]. Moscow, 2010: ZAO «OLMA Media Grupp», 640, 100-101 (In Russian)

18. Yakovleva G.P. Bol'shoj enciklopedicheskij slovar' lekarstvennykh rastenij [A large encyclopedic dictionary of medicinal plants]. 3-e izd., ispr. i dop. Sankt-Peterburg: 2015. SpecLit, 759 (In Russian)

19. Morozova T.V., Kurkina A.V., Pravdivceva O.E., Dubishchev A.V., Kurkin V.A., Zajceva E.N. Farmakognosticheskoe i farmakologicheskoe issledovanie syr'ya boyaryshnika [Pharmacognostic and pharmacological research of hawthorn raw materials]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN, 2015. №5.3 (In Russian)

20. Lakin G.F. Biometriya [Biometrics]. Ucheb. posobie dlya biol. spec. vuzov. Moscow, 1980: Vysshaya shkola. 293 (In Russian)

21. Rogov I.A., Antipova L.V., Dunchenko N.I. (2007). Himiya pishchi [Food Chemistry]. Moscow: Kolos, 25-31 (In Russian)

22. Ryabokon' A.A. Novejsnij spravochnik lekarstvennykh rastenij [The latest directory of medicinal plants]. Rostov-na-Donu, 2009: Feniks, 397-(ZHivaya

liniya), 231 (In Russian)

23. Goloskokova V.B. Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Kazahstana [Illustrated determinant of plants of Kazakhstan]. T. 2. Alma-Ata, 1972: izdatel'stvo «Nauka» KazSSR, 19 (In Russian)

24. Banaev E.V., Vysochina E. V., Kukushkina T.A. Izmenchivost' soderzhaniya biologicheski aktivnyh veshchestv v list'yah selitryanki Nitraria sibirica Pall. (Nitrariaceae) [Variability of the content of biologically active substances in the leaves of saltpeter Nitraria sibirica Pall Sibirskij ekologicheskij zhurnal]. 2014– T. 21, № 1, 115-122 (In Russian)

25. Lavrenova G.V., Lavrenov V.K. Polnaya enciklopediya lekarstvennyh rastenij [The complete encyclopedia of medicinal plants]. Moscow: AST; Doneck, 2008: Stalker, 416, 322 (In Russian)

26. Kortikov V.N., Kortikov V. A. Polnaya enciklopediya lekarstvennyh rastenij [The complete encyclopedia of medicinal plants]. Rostov-na Donu: Feniks, 2008. 797, 614-616 (In Russian)

27. Naumkin V.N., Kocareva N.V., Manhina L.A., Kryukov A.N. Pishchevye i lekarstvennye svoystva kul'turnykh rastenij [Nutritional and medicinal properties of cultivated plants]: 2021, uchebnoe posobie. Lan', 400 (In Russian)

28. Ivanov V. A, Lis E. V, Fibih E. V, SHimova YU. S. Issledovanie tekhnologicheskikh faktorov pri pererabotke plodov kaliny obyknovnoy // Polzunovskij vestnik. – 2022. – № 3. – S. 130-135 (In Russian)

29. Mashkovsky M.D. Lekarstvennye sredstva [Medicines]. Moscow, 2000: OOO «Izdatel'stvo Novaya volna», 474, 540 (In Russian)

МРНТИ 65.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-110-116>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ

¹Д.М. ТУЙЧИЕВА  , ²Д.А. СОЛИЕВА 

(¹Андижанский машиностроительный институт, Узбекистан, 170119. Андижан проспект Бабура, дом 56.

² Андижанский машиностроительный институт, Узбекистан, 170100, Андижан, 3-пер. Муканна 4)

Электронная почта автора корреспондента: dilrabotuychiyeva8087@gmail.com*

Статья посвящена изучению хлебопекарных свойств муки, выработанной из обеззараженного с помощью СВЧ зерна. В статье также рассматриваются методы, которые могут дать оценку качеству и безопасности зерновых продуктов. Меры, предпринимаемые для дезинсекции зернохранилищ, являются сложными, дорогостоящими и требуют полной остановки производства, вследствие чего актуальным является поиск новых подходов для дезинсекции предприятий по хранению зерна, без полной приостановки рабочего процесса. В связи с этим значительный интерес представляют методы дезинсекции зерна с использованием СВЧ-излучений, электрических полей и других физических методов, не требующих остановки производства. Результаты исследований показали, что применение микроволнового облучения с высокочастотными электромагнитными полями значительно повышает эффективность уничтожения вредителей, находящихся в зерне. Анализ воздействия микроволнового облучения на влажность, содержание клейковины и температуру зерна свидетельствует о том, что использование электромагнитных полей мощностью 180 Вт в течение 120-160 секунд не влияет на физико-химические характеристики зерна. Согласно оценкам органолептики, при оптимальных параметрах обработки (180 Вт/м² в течение 120-160 секунд) цвет, аромат и вкус зерна остаются неизменными.

Ключевые слова: микроволны, вредители, мощность, пшеница, влажность, клейковина.

МИКРОТОЛҚЫНДЫ РАДИАЦИЯНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫМЕН АСТЫҚТЫ НАН ҚОРЫНДАРЫНЫҢ ЗИЯНКЕСТЕРІНЕН ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ.

¹Д.М. ТУЙЧИЕВА, ²Д.А. СОЛИЕВА

(¹Андижан машина жасау институты, Өзбекстан, 170119. Андижан, Бабур даңғылы, 56. ²Андижан инженерлік институты, Өзбекстан, 170100, Андижан, 3-пер. Мұқанна 4)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: dilrabotuychiyeva8087@gmail.com*

Мақала микротолқынды пеште дезинфекцияланған дәннен өндірілген ұнның пісіру қасиеттерін зерттеуге арналған. Мақалада жарма өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалай алатын әдістер де

қарастырылған. Астық қоймаларын дезинсекциялау бойынша қабылданатын шаралар күрделі, қымбат және өндірісті толық тоқтатуды талап етеді, соның нәтижесінде жұмыс процесін толық тоқтатпай, астық сақтау кәсіпорындарын дезинсекциялаудың жаңа тәсілдерін іздестіру өзекті болып табылады. Осыған байланысты микротолқынды сәулеленуді, электр өрістерін және өндірісті тоқтатуды қажет етпейтін басқа физикалық әдістерді қолдану арқылы астықты залалсыздандыру әдістері айтарлықтай қызығушылық тудырады. Зерттеу нәтижелері жоғары жиілікті электромагниттік өрістермен микротолқынды сәулеленуді қолдану дәндегі зиянкестерді жою тиімділігін айтарлықтай арттыратынын көрсетті. 180 Вт қуаты бар 120-160 секунд ішінде микротолқынды сәулеленудің ылғалдылыққа, клейковинаның құрамына және дәннің температурасына әсерінің анализі оның дәннің физикалық және химиялық сипаттамаларына әсер етпейтінін көрсетеді. Бидай оңтайлы өңдеу параметрлерімен (120-160 секундта 180 Вт/м²) өңделген кезде, органолептикалық бағалаулар бойынша оның түсі, хош иісі және дәмі өзгеріссіз қалды.

Негізгі сөздер: микротолқындар, зиянкестер, қуат, бидай, ылғалдылық, глютен.

IMPROVING TECHNOLOGY FOR DISINFECTING GRAIN FROM PESTS OF BREAD STOCK USING ULTRA-HIGH RADIATION FREQUENCIES

¹D.M. TUYCHIEVA, ²D.A. SOLIYEVA

¹Andijan machine-building Institute, Uzbekistan, 170119. Andijan city, Baburshoh street 56.

²Andijan machine-building Institute, Uzbekistan, 170100. Andijan city, 3P Mukanna 4)

Corresponding author e-mail: dilrabortuychiyeva8087@gmail.com*

The article is devoted to the study of baking properties of flour made from microwave disinfected grain. The article also discusses methods that can assess the quality and safety of grain products. Measures taken for disinfestation of grain storage facilities are complex, expensive and require a complete shutdown of production, so it is relevant to search for new approaches to disinfestation of grain storage facilities without complete suspension of the work process. In this regard, methods of grain disinfestation using microwave radiation, electric fields and other physical methods that do not require stopping production are of considerable interest. The results of studies have shown that the use of microwave irradiation with high-frequency electromagnetic fields significantly increases the efficiency of destruction of pests in grain. The analysis of the effect of microwave irradiation on moisture, gluten content and temperature of grain indicates that the use of electromagnetic fields with a power of 180 W for 120-160 seconds does not affect the physical and chemical characteristics of grain. According to organoleptic evaluations, at optimal treatment parameters (180 W/m² for 120-160 seconds) the color, aroma and taste of grain remain unchanged.

Keywords: microwave, pests, power, wheat, humidity, gluten.

Введение

В Стратегии развития нового Узбекистана установлены задачи по – «...проведению научных исследований и разработке конкретных предложений в рамках реализации программы развития пищевой промышленности, в целях расширения базы продовольственного сырья и поэтапного увеличения объемов органической продукции, расширения ассортимента продовольственных товаров, привлечения зарубежных экспертов в рамках вступления республики во Всемирную торговую организацию» [1].

В стране проводятся дезинсекционные мероприятия на предприятиях по хранению и переработке зерна, которые являются сложными, дорогостоящими этапами производства и требуют полной остановки производства. Поэтому значительный интерес представляет метод с

использованием обработки в электромагнитном поле сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона, который не требует остановки производства. Этот метод является одним из наиболее перспективных, действующих непрерывно и позволяющих снизить затраты на дератизацию при одновременном повышении ее эффективности. Исходя из этих задач, важное значение имеют научные исследования, направленные на рациональное сохранение зерна, обеззараженного от насекомых-вредителей, и обладающего потребительскими свойствами и технологическим потенциалом.

Материалы и методы исследований

Для обеспечения количественной и качественной сохранности зерновых запасов используются различные методы. Для дезинфекции зерна обычно используются физические методы, однако данный метод, представ

ленный в статье, является особенно интересным из-за его безвредности для окружающей среды. Этот метод работает непрерывно, обеспечивая минимальное уменьшение объема.

Серьезную угрозу запасам зерна представляет заражение насекомыми, а также нарушения технологии хранения. Особенно высокую вредоносность проявляют такие вредители, как амбарный и рисовый долгоносики. В регионах с теплым климатом и элементарными условиями хранения популяция этих вредителей, в том числе рисовых долгоносиков, амбарных долгоносиков и мелких мучных червей, имеет тенденцию к размножению. Эти вредители не только уничтожают значительную часть запасов зерна, но и снижают его качество, загрязняя зерно своими остатками, экзоскелетами и выделениями. Это загрязнение способствует самонагреванию зерна и ухудшает его технологические свойства, поскольку оно способствует заражению зерна и его побочных продуктов микроорганизмами [2].

Опыты проводились в лабораторных условиях на базе ГУП «Агроинспекция» Андижанского филиала в 2021 году с упором на сорт озимой мягкой пшеницы Аср, допущенный к возделыванию в регионе [5].

Физико-химические свойства зерновых продуктов оценивались согласно ГОСТ. Содержание и качество клейковины проверялись в соответствии с ГОСТ 13586.1-68. Для зерна пшеницы использовался метод определения количества и качества клейковины, описанный в ГОСТ 13586.1-68 "Мука пшеничная хлебопекарная. Метод определения количества и качества клейковины". Отмывание клейковины осуществлялось вручную. Кислотность мякиша определялась в соответствии с ГОСТ 5670-90 "Мука и отруби пшеничные. Метод

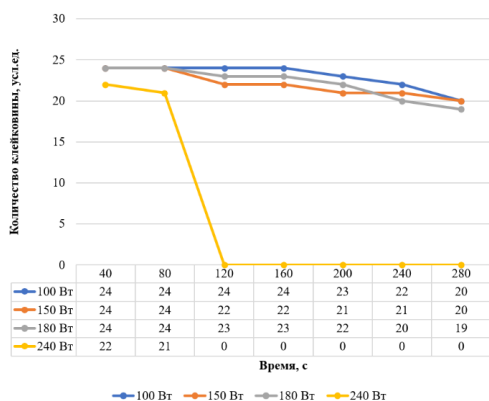


Рисунок 1 – Влияние ЭМП СВЧ излучения на количество клейковины зерна пшеницы

определения кислотности по болтушке". Для изучения влияния ЭМП СВЧ излучения на количество и качество клейковины зерна пшеницы зерно подвергали излучению при мощностях 100 Вт, 150 Вт, 180 Вт, 240 Вт. Изучение влияния ЭМП СВЧ излучения на посевные качества семян зерна пшеницы было проведено согласно ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

Результаты и их обсуждение

При решении проблем, связанных с зараженностью зерновых запасов вредителями, было предложено определить наиболее подходящие параметры дезинфекции, ориентируясь на продолжительность воздействия электромагнитного поля (ЭМП) СВЧ мощности в диапазоне мощностей, необходимых для обработки сырья под обследование. Целью исследования является выявление и установление оптимальных условий микроволнового ЭМП-обеззараживания зерна для эффективной борьбы с насекомыми-вредителями, заражающими зерновые запасы.

Рис. 1 иллюстрирует эволюцию клейковины в обработанном зерне с течением времени и при определенных условиях мощности. По мере увеличения времени выдержки содержание глютена постепенно снижается. Такое длительное воздействие вызывает изменения в структуре клейковины, что приводит к распаду белкового коллоида муки. Следовательно, эластичность глютена снижается, что указывает на изменение количества глютена. Несмотря на эти изменения, качественный состав клейковины остается стабильным и соответствует контрольным параметрам, наблюдаемым при подводимой мощности 180 Вт/м² в течение времени обработки от 120 до 160 секунд.

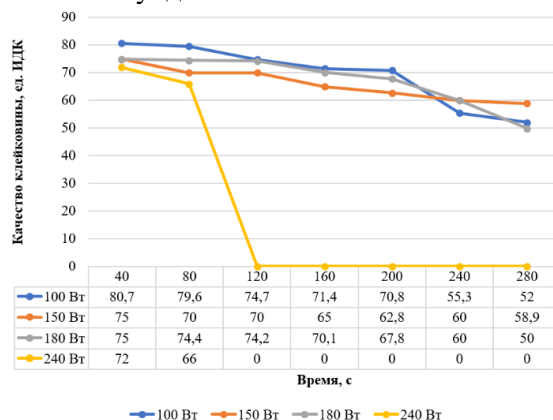


Рисунок 2 – Влияние ЭМП СВЧ излучения на качество клейковины зерна пшеницы

На рис. 2 данные указывают на снижение качества глютена и денатурацию белка по мере увеличения времени воздействия. При отмывании клейковины не образуется однородная структура, и полипептидная цепь белка при формировании теста разворачивается. Незначительное снижение содержания клейковины наблюдается при обработке мощностью 180 Вт/м² и продолжительностью 50-300 секунд. Однако было выявлено, что клейковина демонстрирует повышенную эластичность в диапазоне 50-80 единиц. Полученная клейковина относится к группе II (умеренно сильная) и со временем теряет эластичность.

На количество клейковины влияет исходное качество зерна [4]. Эта взаимосвязь графически изображена на рис. 3. Путем анализа зависимостей были выявлены эффективные режимы дезинсекции на поверхности реагирования. Кроме того, при повышении уровня мощности наблюдается небольшое снижение влажности зерна.

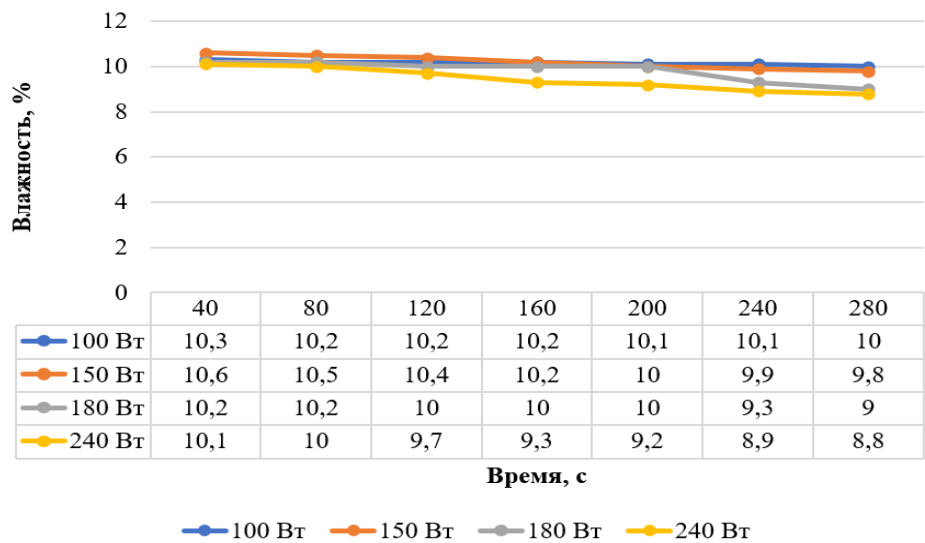


Рисунок 3 – Влияние ЭМП СВЧ обеззараживания на показатель влажности зерна

Мы исследовали физико-химические и хлебопекарные характеристики зерновой массы пшеницы. Было изучено влияние дезинфекции на физико-химические свойства зерна. Согласно полученным данным, при воздействии ЭМП СВЧ-излучения на зерно

ухудшения качества зерна не было выявлено. В таблице 1 представлены показатели качества контрольных образцов зерна и продуктов его переработки, полученных из одной партии помола.

Таблица 1 – Физико-химические показатели муки и хлеба (полученной из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения при мощности -180 Вт/м²)

№	Наименование объекта	Мука из зерна пшеницы помольной партии	Мука из зерна пшеницы после ЭМП СВЧ излучения
Мука полученная из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения при мощности -180 Вт/м ²			
1	Влажность, %	10,5	10,5
2	Количество клейковины, %	28	27
3	Показатель, ед. ИДК	85	84
Хлеб выпеченный из обеззараженного зерна пшеницы с применением ЭМП СВЧ излучения при мощности -180 Вт/м ²			
4	Кислотность мякиша, град.	3	3
5	Пористость мякиша, %	69	68
6	Влажность мякиша, %	45	43

Таблица 1 показывает, что мука и хлеб, полученные из зерна пшеницы, продезинфицированного с помощью ЭМП-микроволнового излучения, соответствуют стандартам, установленным нормативными документами (НД).

Также было изучено влияние ЭМП СВЧ-излучения на прорастание семян пше-

ницы. Интригующим аспектом была оценка жизнеспособности семян для посева, особенно в сценариях, предполагающих короткое время хранения и послеуборочное созревание. Результаты проращивания семян представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние ЭМП СВЧ излучения на посевные качества семян зерна пшеницы

№	Наименование показателей	Значение показателей		
		По НД	Фактически	НД на методы испытаний
1	2	3	4	5
Величина мощности ЭМП СВЧ излучения $W-180 \text{ Вт/м}^2$, время обработки $t-120 \text{ с}$				
1	Энергия роста, %	95	95	ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».
2	Всхожесть зерна, %	92	95	ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».
Величина мощности ЭМП СВЧ излучения $W-180 \text{ Вт/м}^2$, время обработки $t-160 \text{ с}$				
3	Энергия роста, %	95	93	ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».
4	Всхожесть зерна, %	92	95	ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».
Контроль				
5	Энергия роста, %	95	95	ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».
6	Всхожесть зерна, %	92	92	ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести».

Анализ таблицы 2 показывает, что при мощности 180 Вт/м^2 и продолжительности 120 секунд энергия роста и всхожесть продукта находятся в пределах $92-95\%$. Экспериментальные данные подтверждают, что предложенные параметры не оказывают негативного влияния на биохимический состав зерна [6-8]. Опытные образцы показали, что всхожесть семян соответствует нормативным и техническим требованиям. В процессах дезинфекции с использованием мощности 180 Вт/м^2 в течение 120 и 160 с энергия роста и всхожесть семян соответствовала нормативным стандартам.

На протяжении всего исследования полученные данные соответствовали нормативным стандартам качества семян озимой пшеницы после обеззараживания с использованием ЭМП СВЧ [9,10]. Следовательно, использование мощности 180 Вт/м^2 в течение 160 с считается целесообразным, поскольку оно приводит к оптимальной всхожести (95%) при сохранении жизнеспособности семян продезинфицированного зерна пшеницы с помощью микроволнового ЭМП [11,12].

Наиболее эффективные режимы воздействия для микроволновой дезинфекции составляют от 120 до 280 секунд при мощности 180 Вт/м^2 . Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение ЭМП СВЧ существенно усиливает уничтожение хранящихся вредителей из зерновых

масс. Анализ влияния ЭМП СВЧ на влажность, клейковину и температуру зерна показывает, что воздействие электромагнитных полей мощностью 180 Вт и длительностью $120-160$ секунд соответствует нормативным требованиям к физико-химическим свойствам зерна [13-15]. По данным органолептических оценок, при оптимальных условиях (180 Вт/м^2 при $120-160 \text{ с}$) цвет, запах и вкус зерна при микроволновой обработке остаются неизменными.

Заключение, выводы

Корректировка индекса деформации клейковины зерна посредством воздействия микроволновых ЭМП открывает потенциал для производства муки с особыми технологическими характеристиками. Проведенные исследования позволили установить, что режимы дезинфекции влияют на белково-глютеновый комплекс зерна, приводя к изменению качества клейковины при определенных параметрах. Исследование оптимального воздействия ЭМП микроволнового излучения на тестовые хлебобулочные изделия выявило повышенную водопоглощающую способность муки и повышенную пористость хлеба из муки, обработанной в микроволновой печи.

Режим более низкой экспозиции ЭМП СВЧ-излучения при 100 Вт/м^2 может не обеспечить дезинсекцирующего эффекта, но сохраняет без изменения хлебопекарные качества муки.

Экспериментальные результаты показывают, что различные режимы ЭМП микроволнового излучения на зерно могут регулировать не только снижение зараженности зерна вредителями, но и корректировать хлебопекарные свойства муки с неоптимальными хлебопекарными характеристиками для производства хлеба высокого качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28.01.2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lex.uz/docs/4567337#4568274> (дата обращения 11.07.2022).

2. Сколько зерновых культур выращивается в стране? Агентство статистики при президенте Республики Узбекистан [Электронный ресурс]. <http://www.stat.uz> (дата обращения 06.11.2020).

3. Carol L. Jones. Fumigation. Storage of Cereal Grains and Their Products (Fifth Edition). Woodhead Publishing, 2022, pp. 677-685, ISBN 9780128127582

4. Андижанская область. Агентство по привлечению иностранных инвестиций при Министерстве Инвестиций, Промышленности и Торговли Республики Узбекистан. [Электронный ресурс] <http://invest.gov.uz/oz/regional-map/andijan/> (дата обращения 12.05.2020).

5. Андижанская область. Министерство сельского хозяйства Республики Узбекистан [Электронный ресурс]. <https://www.agro.uz/ru/svodnaya-spravka-po-andijanskoy-oblasti/> (дата обращения 26.02.2020).

6. Рахимджанов М.А., Туйчиева Д.М. Исследование влияния микроволновой мощности на вредителей зернохранилищ и влияние оптимального значения мощности на уничтожение вредителей / X международная научно-практическая конференция. Интернет-конференция. “Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации”. Переяслав Хмельницкий, 2016. - С.586-587.

7. Sirohi, R., & Pandey, J. P. (2019). Dilute acid hydrolysis of spoiled wheat grains: Analysis of chemical, rheological and spectral characteristics. // Bioresource Technology, 283, 53–58.

8. Туйчиева Д.М., Николаенков Т.С. Использование физических методов для сохранения зерновой массы / Сборник материалов XX Научно-практической конференции. Ташкент, 2011. -С. 121.

9. Трисвятский Л.А., Лесник Б.В., Курдин В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. [Хранение и технология сельскохозяйственной продукции]. М.: Агропромиздат, 1991. - 414 с.

10. Taheri, S., Brodie, G., & Gupta, D. (2020b). Microwave fluidised bed drying of red lentil seeds. Вестник алматинского технологического университета. 2023. №2. 192 Drying kinetics and reduction of botrytis grey mold pathogen. Food and Bioprocess Processing, 119, 390–401.

11. Taheri, S., Brodie, G. I., Gupta, D., & Dadu, R. H. R. (2019). Effect of microwave radiation on internal inoculum of ascochyta blight in lentil seeds at different seed moisture contents. Transactions of the ASABE, 62(1), pp. 33–43.

12. Feng, H., & Tang, J. (1998). Microwave finish drying of diced apples in a spouted bed // Journal of Food Science, 63(4), 679–683. 11. Hassan, A. B., Pawelzik, E., & von Hoersten, D. (2021). Effect of microwave heating on the physiochemical characteristics, colour and pasting properties of corn (Zea mays L.) grain // LWT-Food Science and Technology, 138, 110703

13. Bucella, B., Tak'acs, 'A., Vizer, V., Schwendener, U., & T'om'osk'ozi, S. (2016). Comparison of the effects of different heat treatment processes on rheological properties of cake and bread wheat flours. Food Chemistry, 190, 990–996.

14. Vadivambal, R., Jayas, D. S., & White, N. D. G. (2007). Wheat disinfestation using microwave energy. Journal of Stored Products Research, 43(4), 508–514.

15. Vasilev, A.A., Vasilev, A.N. & Samarin, G. (2019, September). Substantiation of automated control modes for grain disinfection / In International Russian Automation Conference (RusAutoCon) (pp. 1–6). IEEE.

16. G'omez, M., & Mart'inez, M. M. (2016). Changing flour functionality through physical treatments for the production of gluten-free baking goods // Journal of Cereal Science, 67, стр. 68–74.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan № UP-60 from 28.01.2022 "On the strategy of development of New Uzbekistan for 2022-2026" [Electronic resource]. - <http://www.lex.uz/docs/4567337#4568274> (accessed 11.07.2022). (In Russian)

2. How many types of grain crops are grown in the country? Statistics agency under the president of the Republic of Uzbekistan [Electronic resource]. <http://www.stat.uz> (accessed: 06 November 2020). (In Russian)

3. Carol L. Jones. Fumigation. Storage of Cereal Grains and Their Products (Fifth Edition). Woodhead Publishing, 2022, pp. 677-685, ISBN 9780128127582.

4. Andijan region. Agency for Attraction of Foreign Investments under the Ministry of Investment, Industry and Trade of the Republic of Uzbekistan. [Electronic resource] <http://invest.gov.uz/oz/regional-map/andijan/> (accessed 12.05.2020). (In Russian)

5. Andijan region. Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan [Electronic resource]. <https://www.agro.uz/ru/svodnaya-spravka-po-andijanskoy-oblasti/> (accessed 26.02.2020). (In Russian)

6. Rakhimdjano M.A., Tuichieva D.M. Issledovanie vliyaniya mikrovolnovoj moshchnosti na vreditelej zernohranilishch i vliyanie optimal'nogo

znacheniya moshchnosti na unichtozhenie vreditel'ej [Study of the effect of microwave power on the pests of granaries and the influence of the optimal value of power on the destruction of pests] / X International Scientific and Practical Conference. Internet-conference. "Tendencies and prospects of science and education development in the conditions of globalization". Pereyaslav Khmel'nitsky, 2016. - pp.586-587. (In Russian)

7. Sirohi, R., & Pandey, J. P. (2019). Dilute acid hydrolysis of spoiled wheat grains: Analysis of chemical, rheological and spectral characteristics. // Bioresource Technology, 283, 53–58.

8. Tuichieva D.M., Nikolaenkov T.S. Use of physical methods for preservation of grain mass [Use of physical methods for preservation of grain mass] / Collection of materials of XX Scientific and Practical Conference. Tashkent, 2011. -p. 121. (In Russian)

9. Trisvyatsky L.A., Lesnik B.V., Kurdin V.N. Hranenie i tekhnologiya sel'skohozyajstvennykh produktov [Storage and technology of agricultural products]. Hranenie i tekhnologiya sel'skohozyajstvennykh produktov. Moscow: Agropromizdat, 1991. - p. 414. (In Russian)

10. Taheri, S., Brodie, G., & Gupta, D. (2020b). Microwave fluidised bed drying of red lentil seeds. The journal of Almaty Technological University. 2023. №2. 192 Drying kinetics and reduction of botrytis grey mold pathogen. Food and Bioproducts Processing, 119, 390–401.

11. Taheri, S., Brodie, G. I., Gupta, D., & Dadu, R. H. R. (2019). Effect of microwave radiation on internal inoculum of ascochyta blight in lentil seeds at different seed moisture contents. Transactions of the ASABE, 62(1), pp. 33–43.

12. Feng, H., & Tang, J. (1998). Microwave finish drying of diced apples in a spouted bed // Journal of Food Science, 63(4), 679–683. 11. Hassan, A. B., Pawelzik, E., & von Hoersten, D. (2021). Effect of microwave heating on the physiochemical characteristics, colour and pasting properties of corn (Zea mays L.) grain // LWT-Food Science and Technology, 138, 110703

13. Bucsell, B., Tak'acs, 'A., Vizer, V., Schwendener, U., & T'om'osk'ozi, S. (2016). Comparison of the effects of different heat treatment processes on rheological properties of cake and bread wheat flours. Food Chemistry, 190, 990–996.

14. Vadivambal, R., Jayas, D. S., & White, N. D. G. (2007). Wheat disinfestation using microwave energy. Journal of Stored Products Research, 43(4), 508–514.

15. Vasilev, A.A., Vasilev, A.N. & Samarin, G. (2019, September). Substantiation of automated control modes for grain disinfection / In International Russian Automation Conference (RusAutoCon) (pp. 1-6). IEEE.

16. G'omez, M., & Mart'inez, M. M. (2016). Changing flour functionality through physical treatments for the production of gluten-free baking goods // Journal of Cereal Science, 67, pp. 68–74.

ОӘК 65.59.03
FTAMA 65.59.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-116-124>

ЕТ ӨНІМДЕРІ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ЭКСТРУДТАЛҒАН АҚУЫЗ ТЕКСТУРАЛАРЫН ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

¹К.М. БУКАРБАЕВ , ²В.Н. ВАСИЛЕНКО , ¹Ш.А. АБЖАНОВА ,
¹А.Ч. КАТАШЕВА , ¹А.А. КУЛАИПБЕКОВА* 

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

²Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Россия 394036, Воронеж қ., пр. Революции, д.19)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ak04erke22@gmail.com*

Экструдталған ақуыз текстураларын өндіру процесінде орталық композициялық форманы- айналмалы жоспарды қолдана отырып, көп факторлы экспериментті жоспарлау әдістемесі қарастырылды. Жұмыста Экстракция кинетикасының негізгі факторларға (қабаттың биіктігі, еріткіштің қозғалыс жылдамдығы, бөлшектердің қасиеттері) және параметрлерге (ішкі диффузия коэффициенті және бойлық араластыру коэффициенті) тәуелділіктерін алу үшін экстракция процесінің қабатында масса алмасудың математикалық моделі құрылды. Зерттеу нысаны ретінде қарасора ақуыз концентраты қолданылды. Қарасора-бұл шын мәнінде керемет өсімдік, ол өзінің қасиеттеріне байланысты өңдеу өнеркәсібінің әртүрлі салаларында қолданылады, сонымен қатар майлар, тұқымдар, ақуыз қоспалары түріндегі көпфункционалды тамақ өнімі болып табылады. Қарасора ақуызға бай ғана емес, сонымен қатар бізді табиғи тағамдық талшықтармен және пайдалы май қышқылдарымен қамтамасыз етеді, бұл қарасора ақуызы өнімдерін вегетариандықтар мен вегетариаништылар үшін пайдалы тағамдық балама етеді. Осы қасиеттеріне орай біз қарасорадан таза экструдталған ақуыз

текстураларын пайдалануды жоспарладық және пайдалану сәйкестігін табу үшін математикалық модель жасадық.

Негізгі сөздер: математикалық модель сәйкестік, жоспар ядросы, жұлдыз нүктелері, матрица, регрессия коэффициенті, дисперсия, критикалық, онтайландыру параметрі.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ БЕЛКОВЫХ ТЕКСТУР В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

¹К.М. БУКАРБАЕВ, ²В.Н. ВАСИЛЕНКО., ¹Ш.А. АБЖАНОВА,
¹А.Ч.КАТАШЕВА, ¹А.А.КУЛАЙПБЕКОВА*

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

²Воронежский государственный университет инженерных технологий,

Россия 394036, г. Воронеж, пр. Революции, д.19)

Электронная почта автора корреспондента: erema_gera@mail.ru*

В процессе производства текстур экструдированных белков метод многогранного экспериментального планирования рассматривался с использованием плана рецидивов центральной композиции. Была создана математическая модель массового обмена в слое процесса экстракции для получения основных факторов кинетики экстракции (слой слоя, скорость растворителя, частицы и коэффициент продольного смешивания) к параметрам (коэффициенты внутренней диффузии). Концен-трат белка карасора использовали в качестве объекта исследования. Карасора - это действительно замечательное растение, которое используется в различных областях производства, а также multifunctional food продукты в виде жиров, семян, белков. Карасора обеспечивает не только богатым белком, но с природными пищевыми волокнами и здоровыми жирными кислотами, что делает белки канасоры полезными для вегетарианства и вегетарианцев. Из-за этих качеств мы планируем использовать чистые экструдированные текстуры белка из Карасоры и разработали математическую модель, чтобы найти соответствующее использование.

Ключевые слова: соответствие математической модели, точки плана, звездные точки, матрица, коэффициент регрессии, дисперсия, критическая настройка оптимизации.

MODELING AND OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESS OF EXTRUDED PROTEIN TEXTURES IN MEAT PRODUCTS TECHNOLOGY

¹K. BUKARBAYEV, ¹SH.A. ABZHANOVA, ²V.N. VASILENKO, ¹A.CH. KATASHEVA,
¹A.A. KULAIPEKOVA

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

²Voronezhsky State University of Engineering Technology, Russia 394036, Voronezh, pr. Revolution, d.19)

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

In the production of extruded protein textures, the method of multifaceted experimental planning was considered using the recurrence plan of the central composition. The work created a mathematical model of mass exchange in the extraction process layer to obtain the main factors of extraction kinetics (layer, solvent velocity, particles, and longitudinal mixing coefficient) to parameters (internal diffusion coefficients). Carasora protein concentrate was used as the object of the study. Carasora is a wonderful plant, which is used in various fields of production, as well as multifunctional food products in the form of fats, seeds, and proteins. Carasora provides not only rich protein, but also natural dietary fiber and healthy fatty acids, which makes carasora proteins useful for vegetarians and vegans. Because of these qualities, we plan to use pure extruded protein textures from carasora and have developed a mathematical model to find appropriate uses.

Keywords: mathematical model fit, plan points, star points, matrix, regression coefficient, variance, critical optimization setting.

Kipicne

Ауыл шаруашылығы шикізатын қайта өңдеудің неғұрлым перспективалы тәсіл-

дерінің бірі қазіргі уақытта агроөнеркәсіптік кешеннің қайта өңдеу салаларында басым болып саналатын экструзия процесі болып

табылады. Бұл процесс шикізат түрлері бойынша да, дайын өнімдер мен жартылай фабрикаттар үшін де әмбебап болып саналады. Экструзия технологиясының бір бағыты-тамақ және жем текстураларын өндіру. Термопластикалық экструзияның әсерінен шикізаттың ақуыз компоненттері денатурацияланады, ал макромолекулалардың ішкі байланыстары қайта топтастырылады [1].

Тамақ өнеркәсібінде экструзия техникасын қолдану қазіргі уақытта көптеген технологиялық процестерді күшейтіп қана қоймай, сонымен қатар дәстүрлі тағамдарды байыту үшін қолданылатын текстуралардың жаңа тағамдық композицияларын жасауға мүмкіндік береді. Тағам текстурасы өндірісінің даму тенденциялары, сондай-ақ оларды сатудың әлеуетті нарығын талдау болашақта осы түрдегі өнімдерді құрамалас ет өнімдерін жобалау кезінде маңызды орын алатынын көрсетеді [2,3].

Ет толтырғыштары майсыздандырылған бұршақ ұнын немесе ұнды эктрудтау процесінде алынады, текстураланған тағамдық ақуыздардың көп бөлігін құрайды; бұл өнімдер етпен немесе ет эмульсияларымен толтырғыш ретінде 20-30% деңгейде немесе одан жоғары деңгейде қосып араластырылады. Ет аналогтарының сыртқы түрі, құрылымы және дәмі бойынша етке ұқсас болады. Олар бұлшықет тініне ұқсас қабатты құрылымға ие, бірақ өнімдер ассортиментін кеңейту және балама шешімдерді іздеу арзан және функционалды аналогтарды іздеуге мәжбүр етеді [4].

Қарасора ақуызының тағамдық құндылығы мен қолданылуы ақуыздың құрылымы мен функционалдық қасиеттерімен тығыз байланысты. Азық-түлік өндірушілері гранола, энергетикалық батондар, макарон өнімдері, балмұздақ, сүт және т.б. сонымен қатар, тұқымдар текстурасы бойынша сапаны

жақсарту үшін қоспаның функционалды ингредиенті ретінде пайдалануға болатын өнімдер жасалды. Қарасораның артықшылықтары зерттелгенімен, бұл дақыл туралы әлі де көп нәрсе білуге болады. Қарасора тұқымдарының қасиеттері және олардың тамақ - жем ретінде өзара әрекеттесуі болашақта қабылданып, заңды түрде пайдалануға әсер етеді. Қазіргі уақытта Еуропалық Одақ қарасора тұқымын тек тамақ өнеркәсібінде қолдануды мақұлдады. Осы шарттарға сәйкес тек май, ақуыз және ұнды ингредиент ретінде заңды түрде қосуға немесе тамақ өнімі ретінде пайдалануға болады [5].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қойылған мақсатты шешу үшін көп факторлы эксперименттің математикалық жоспарлау әдістері қолданылды: математикалық жоспарлаудың полином түрінде әдісі ұсынылады.

Эмпирикалық математикалық модельді алу үшін орталық композициялық формаларға-екінші ретті айналмалы жоспарға сәйкес 2^4 факторлық эксперимент жүргізіледі. Тәжірибелердің реті бақыланбайтын параметрлердің эксперимент нәтижелеріне әсерін болдырмайтын кездейсоқ сандар кестесі арқылы таңдалады. Эксперименттік деректер Mathcad 15 бағдарламалық жасақтамасымен өңделеді [15].

Эксперимент нәтижелерін өңдеу кезінде келесі статистикалық критерийлер қолданылды: дисперсиялардың біртектілігін тексеру - Кохрен критерийі, регрессия теңдеулерінің коэффициенттерінің маңыздылығы-Студент критерийі, теңдеулердің сәйкестігі-Фишер критерийі.

Математикалық моделі эксперименттерге негізделген статистикалық әдістермен табылған регрессия теңдеуі түрінде болады. Зерттелетін процестің математикалық моделі екінші дәрежелі полином түрінде ұсынылады [12,13] және келесі формуламен анықталады.

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i + \sum_{i \leq j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^N b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

Эксперименттік деректерді статистикалық өңдеу жүргізілді [6].

Скалярлық оңтайландыруға бір критерийді (негізгі) бөліп көрсету және қалғандарын шектеулер санатына аудару немесе мақсатты критерийлердің жиынтығы түрінде жаһандық критерий құру арқылы аламыз. Бұл жұмыста өлшемелі әдіс қолданылады.

Нәтижелер және оларды талқылау

Қазақстан Республикасында қарасораны өңдеу дамудың бастапқы кезеңдерінде тұр. Ішкі нарықта қарасора өнімдерін өндірушілерде бәсекелестік жоқ, дегенмен оған сұраныс көп. Қайта өңдеу бағытын дамыту сапалы шикізат өндіру көлемін ұлғайту және заманауи өндірістік

куаттарды іске қосу кезінде ғана мүмкін береді. Акуыз текстураларын өндіру үшін қарасора акуызының концентратын қолданған жөн, ол майларды суық сығып алғаннан кейін қарасора тұқымынан алынады. 100 микроннан аз бөлшектерге дейін ұнтақтау және инерциялық сепарациялау арқылы тазартылған жоғары акуызды өнім алынады, ол бастапқы құрамын толығымен сақтайды, өйткені ол температуралық немесе химиялық өндеуден өтпейді [7,8].

Экструзия – бұл жылу мен масса алмасудың күрделі процесі, оның барысында жоғары температура мен қысымның әсерінен тері энергиясының жылу энергиясына ауысуы жүреді, бұл материалдың сапалық көрсеткіштеріндегі әртүрлі тереңдіктегі өзгерістерге әкеледі (акуыздардың денатурациясы, крахмалдың желімделуі және басқа биохимиялық өзгерістер) [9]. Өзгерістердің сипаты мен тереңдігі және олардың өнім сапасына әсері экструзия процесінің режиміне және оның ұзақтығына байланысты. Бұл үшін экструзия процесін сәндеудің басым нәтижесін оңтайландыру – бұл процестің ең жақсы немесе оңтайлы шарттарын таңдау. Бұл шарттардың анықтамасы бірқатар параметрлердің (мысалы, температура, қысым және т.б.) оңтайлы мәндеріне тәуелді болуы мүмкін оңтайландыру критерийін таңдаумен байланысты. Көрсетілген параметрлер арасында әдетте күрделі байланыс болғандықтан, бұл процестің тиімділігін жан-жақты сипаттайтын бірыңғай критерийді таңдауды қиындатады [10,11].

Зерттеу нысаны ретінде қарасора акуыз концентраты қолданылды. Қарасора тұқымдары денсаулыққа және ықтимал емдеуге

бірқатар әсерлермен байланысты. Қарасора тұқымдары қатерлі ісік, неврологиялық аурулар, иммуномодуляциялық әсерлер, асқазан-ішек жолдарының бұзылуы, липидтер алмасуы, дерматологиялық аурулар және жүрек-қан тамырлары денсаулығы сияқты созылмалы аурулардың алдын алуға көмектесетін антиоксиданттарға бай.

Қарасора өнімдері барған сайын пайдалы тағам ретінде танылуда. Тұқымдар құрамында жеңіл сіңімді акуыздар, липидтер, ПҚМҚ, ерімейтін талшықтар мен көмірсулар көп болатын пайдалы диеталық көз болып табылады. Олар омега-6 ПҚМҚ-дан омега-3 ПҚМҚ-ға дейін қолайлы арақатынасқа ие, адамның тамақтануына өте қолайлы және жүрек-қан тамырлары аурулары, экзема, іш қату, атопия және қатерлі ісік ауруларына және басқа ауруларға көмектеседі. Қарасора өсімдік затын әртүрлі тағамдарды дайындау үшін пайдалануға болады. Қарасора өнімі құрамында қарасора компоненттері бар және медициналық тәжірибеде майлар, маймен толтырылған капсулалар немесе тұнбалар түрінде тұтынылуы мүмкін тағамдық өнім.

Экструзия процесіне әсер ететін әртүрлі факторлардың өзара әрекеттесуін зерттеу үшін экспериментті жоспарлаудың математикалық әдістері қолданылды. Бұл процестің математикалық сипаттамасы эмпирикалық болуы мүмкін. Сонымен қатар, оның математикалық моделі эксперименттерге негізделген статистикалық әдістермен табылған регрессия теңдеуі түрінде болады. Зерттелетін процестің математикалық моделі екінші дәрежелі полином түрінде ұсынылады [12,13].

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i + \sum_{i \leq j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^N b_{ii} x_i^2, \quad (2)$$

мұндағы:

b_0 – қарастырылып отырған факторлар орташа, «нөлдік» деңгейлерде болған жағдайда жауаптың орташа мәніне тең теңдеудің еркін мүшесі;

x – жауап функциясын анықтайтын және өзгеруге болатын факторлардың ауқымдалған мәндері;

i, j – факторлардың индекстері;

b_i – сызықтық терминдердегі коэффициенттер;

b_{ij} – екі факторлы өзара әрекеттесу коэффициенттері, екіншісінің шамасы

өзгерген кезде бір фактордың әсер ету дәрежесі қаншалықты өзгередінін көрсететін;

b_{ii} – қарастырылатын факторлардан сызықтық емес шығу параметрін анықтайтын квадраттық әсерлердің коэффициенттері, N

жоспарлау матрицасындағы факторлардың саны.

Қарасора акуызының концентратының экструзия процесіне әсер ететін негізгі факторлар ретінде таңдалды:

x_1 – өнімнің бастапқы ылғалдылығы, %;

x_2 – шнектің айналу жиілігі, c^{-1} ;

x_3 – құрылымдық параметр (шнектің ішкі диаметрінен сыртқы диаметріне дейін);

x_4 -матрица алдындағы қысым, аймақ, МПа.

Осы факторлардың барлығы үйлесімді және өзара байланысты емес, өзгеру шектері 1 кестеде келтірілген [14].

Кесте 1 – Кіріс факторларының өзгеру шектері

Жоспарлау шарттары	Факторлардың өзгеруі			
	$x_1, \%$	$x_2, \text{с}^{-1}$	x_3	x_4
Негізгі деңгей	16	8	0,86	6
Өзгеру аралығы	2	1	0,01	1
Жоғарғы деңгей	18	9	0,87	7
Төменгі деңгей	14	7	0,85	5
Жоғарғы «жұлдыз нүктесі»	20	10	0,88	8
Төменгі «жұлдыз нүктесі»	12	6	0,84	4

Факторлардың өзгеру аралықтарын таңдау қарасора ақуызының концентратын экструзиялау процесінің технологиялық жағдайларына, экструзия қондырғысының техникалық сипаттамаларына байланысты. Экструзия процесіне әртүрлі факторларының критерийлерінің әсерін бағалау ретінде келесі таңдалды: Y_1 – экструзия процесіне энергия шығыны, кДж / кг; Y_2 – меншікті өнімділік, кг/сағ; Y_3 – сапаның кешенді көрсеткіші (PDA) [14].

Эмпирикалық математикалық модельді алу үшін орталық композициялық формаларға-екінші ретті айналмалы жоспарға сәйкес 2^4 факторлық эксперимент жүргізілді. Тәжірибелердің реті бақыланбайтын параметрлердің

эксперимент нәтижелеріне әсерін болдырмайтын кездейсоқ сандар кестесі арқылы таңдалды. Эксперименттік деректер Mathcad 15 бағдарламалық жасақтамасымен өңделді [15].

Эксперимент нәтижелерін өңдеу кезінде келесі статистикалық критерийлер қолданылды: дисперсиялардың біртектілігін тексеру-Кохрен критерийі, регрессия теңдеулерінің коэффициенттерінің маңыздылығы-Стюдент критерийі, теңдеулердің сәйкестігі-Фишер критерийі.

Эксперименттік деректерді статистикалық өңдеу нәтижесінде зерттелетін факторлардың әсерінен осы процестің сәйкестігін сипаттайтын регрессия теңдеулері алынды:

$$Y_1 = 0,159 + 2,705 x_1 + 6,167 x_2 - 1,25 x_3 + 4,143 x_4 - 0,262 x_1 x_2 + 6,735 x_1 x_3 - 1,2 x_1 x_4 + 2,353 x_2 x_3 - 2,729 x_2 x_4 - 7,059 x_3 x_4 + 1,421 x_1 x_2 x_3 + 1,486 x_1 x_2 x_4 + 1176 x_1 x_3 x_4 + 4,706 \cdot 10^4 x_2 x_3 x_4 - 2,941 x_1 x_2 x_3 x_4 - 5,978 \cdot 10^{-2} x_1^2 - 0,8262 x_2^2 - 1,753 x_3^2 - 4,565 \cdot 10^5 x_4^2; \quad (1)$$

$$Y_2 = 47,3 + 4,164 x_1 + 4,275 x_2 - 1,441 x_3 + 4,291 x_4 - 4,49 x_1 x_2 - 8,475 x_1 x_3 - 1,205 x_1 x_4 - 2,212 x_2 x_3 - 0,123 x_2 x_4 - 4,779 x_3 x_4 + 0,78 x_1 x_2 x_3 + 2,152 x_1 x_2 x_4 + 0,325 x_1 x_3 x_4 + 1,506 x_2 x_3 x_4 - 0,382 x_1 x_2 x_3 x_4 - 0,05 x_1^2 - 7,843 x_2^2 + 0,337 x_3^2 + 9,29 x_4^2; \quad (2)$$

$$Y_3 = 9,7 + 1,196 x_1 + 3,020 x_2 - 2,854 x_3 + 3,478 x_4 - 1,103 x_1 x_2 + 9,926 x_1 x_3 + 3,512 x_1 x_4 + 3,481 x_2 x_3 - 6,534 x_2 x_4 + 4,264 x_3 x_4 - 0,753 x_1 x_2 x_3 + 2,797 x_1 x_2 x_4 - 1,328 x_1 x_3 x_4 + 2,235 \cdot 10^4 x_2 x_3 x_4 - 1,471 x_1 x_2 x_3 x_4 - 3,117 x_1^2 - 1,135 x_2^2 - 7,2 x_3^2 - 1,988 x_4^2 \quad (3)$$

Регрессия теңдеулерін талдау (1) - (3) қарастырылып отырған процеске ең көп әсер ететін факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Меншікті энергия шығындарына ең үлкен әсер матрица алдындағы аймақтағы қысым, ең азы - өнімнің бастапқы ылғалдылығы. Шнектің айналу жиілігі меншікті өнімділікке ең үлкен әсер етеді, ең азы - дизайн параметрі. Кешенді сапа көрсеткішіне өнімнің бастапқы ылғалдылығы үлкен әсер етеді, ең азы - шнектің айналу жиілігі.

Алынған барлық теңдеулер (1) - (3) сызықты емес. Осылайша, отыз екі тәжірибені орындау нәтижесінде факторлардың әсері туралы ақпарат алынды және процестің математикалық моделі құрылды, бұл белгілі бір энергия шығындарын, ісіну коэффициентін және кіріс факторларының таңдалған аралықтарындағы ылғалдың булану қарқындылығын есептеуге мүмкіндік береді.

Оңтайландыру міндеті келесідей тұжырымдалған: максималды үлестік өнімділікті

және минималды энергия шығындарымен сапаның кешенді көрсеткішін қамтамасыз ететін экструдердің жұмыс режимін табу. Оңтайлан-

$$\begin{aligned} q &= q(y_1, y_2, y_3) \xrightarrow{x \in D} \max \\ D: y_1(x_1, x_2, x_3, x_4) &\xrightarrow{x \in D} \min \\ y_2(x_1, x_2, x_3, x_4) &\xrightarrow{x \in D} \max \\ y_3(x_1, x_2, x_3, x_4) &\xrightarrow{x \in D} \max \end{aligned} \quad (4)$$

Алынған регрессия теңдеулері (1) - (3) көп өлшемді кеңістіктегі кейбір жоғарғы бетін сипаттайды, ал канондық форманың коэффициенттері бойынша біз бұл жоғарғы беттің қандай дене түріне жататынын анықтаймыз.

x_{is} орталығының координаттары регрессия (1) - (3) теңдеулерін x_1, x_2, x_3, x_4 бойынша саралау және туындыларды нөлге

теңестіру нәтижесінде алынған теңдеулер жүйесінен табылды. (1) - (3) теңдеулері бойынша x_{is} орталығының координаттарын біле отырып, оларға сәйкес оңтайландыру параметрлерінің мәндерін анықтады. Есептеу нәтижелері 2 кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Кіріс факторларының оңтайлы мәндері

y_i	x_{1s}	x_{2s}	x_{3s}	x_{4s}	y_s
y_1	0,025	6,370	12,464	0,207	0,709
y_2	0,477	1,050	0,513	-2,514	1,130
y_3	-0,402	-3,071	5,812	7,983	-0,011

3 кестеде барлық зерттелетін Шығыс факторлары үшін x_1 параметрінің оңтайлы өзгеру аралықтары жинақталған.

Кесте 3 – Оңтайлы параметр интервалдары

y	$x_1, \%$		x_2, c^{-1}		x_3		$x_4, МПа$	
	min	max	min	max	min	max	min	max
y_1	19,3	25,4	7,25	10,34	0,932	0,976	6,21	9,63
y_2	16,3	18,7	6,12	7,15	0,854	0,891	4,97	6,78
y_3	11,9	16,4	7,34	8,16	0,833	0,859	5,80	7,03

Оңтайландыру критерийіне сәйкес (4) зерттелетін процестің оңтайлы режимдерін таңдау бойынша түпкілікті шешім қабылдау үшін кестеде көрсетілген оңтайлы мәселелерді қою арқылы ымыраға келу мәселесін шешу қажет, 3- кестеде параметрлерінің бір-біріне x_1 аралықтары көрсетілген.

Мұндай интервал x_4 параметрі үшін - матрица алдындағы аймақтағы қысым-6,21 болды...6,78 МПа көрсетті.

Басқа тәуелсіз айнымалылар: x_1 -өнімнің бастапқы ылғалдылығы,%; x_2 -шнектің айналу жиілігі, айн/с; x_3 - конструктивті параметр оңтайландыру критерийлеріне қатысты бір-біріне сәйкес келеді.

Оңтайландыру критерийлерінің максималды мәндеріне сәйкес келетін кіріс параметрлерінің табылған мәндері сәйкесінше бір-

біріне тең болмағандықтан, зерттелетін процестің оңтайлы режимдерін таңдау туралы түпкілікті шешім қабылдау үшін оңтайландыру критерийіне сәйкес ымыраға келу мәселесін шешу қажет.

Бұл қактығыс Парето жиынтығы деп аталатын критерийлер $\{y\}$ кеңістігіндегі белгілі бір аймақта көрсетіледі.

Көбінесе Парето жиынтығынан белгілі бір шешім алу үшін олар векторлық оңтайландыру мәселесін скалярлық оңтайландыруға бір критерийді (негізгі) бөліп көрсету және қалғандарын шектеулер санатына аудару немесе мақсатты критерийлердің жиынтығы түрінде жаһандық критерий құру арқылы азайтады. Бұл жұмыста өлшемелі әдіс қолданылды, оның идеясы скалярлық критерийді синтездеуге негізделген:

$$q(x) = q(q_1, q_2, \dots, q_k),$$

бастапқы критерийлердің функциясы ретінде және оның минимумы көп өлшемді мәселені шешуге сәйкес келеді. Содан кейін шешім әдеттегі оңтайландыруға келеді:

$$q(x) \xrightarrow{x \in D} \min$$

$q(x)$ функциясы критерийлер жиынтығы ретінде ұсынылған:

$$q(x) = \sum_{i=1}^k \alpha_i \frac{q_i(\bar{x}) - q_{i \min}}{q_{i \max} - q_{i \min}}$$

мұнда α_i - салмақ i -го критерия ($0 \leq \alpha \leq 1$,

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i = 1); q_{i \max}; q_{i \min} - \text{сапа критерийлерінің}$$

минималды және максималды мәні $q_i(\bar{x})$.

Бұл жағдайда Парето жиыны Ψ - түрлендіру әдісімен, α_i салмақ коэффициентін $[0...1]$ интервалында өзгерту арқылы алынды.

$$\left(\sum_{i=1}^k \alpha_i = 1 \right)$$

Көрсетілген әдісті қолдану нәтижесінде параметрлердің субоптикалық тіркесімі алынды: $x_1 = 19,3\%$; $x_2 = 7,15 \text{ c}^{-1}$; $x_3 = 0,85$; $x_4 = 6,46 \text{ Мпа}$.

Алынған нәтижелердің дұрыстығын тексеру үшін бірқатар параллель эксперименттер қойылды, алынған нәтижелер барлық сапа критерийлері бойынша санаулы сенімділік интервалдарына түсті. Бұл жағдайда орташа квадраттық қате $2,8\%$ - дан аспады.

Қорытынды

Осылайша, оңтайландырудың векторлық критерийі бар мәселені шешу екі кезеңде жүзеге асырылады-бұл ымыраға келу аймағын (Парето бойынша оңтайлы шешімдер) бөліп көрсету және оны кейбір схема негізінде одан әрі тарылту. Шешімді түпкілікті таңдау шығыс факторларының оңтайлы мәндері саласындағы зерттелетін процестің физикалық мағынасы негізінде жүзеге асырылды.

Қазіргі уақытта біздің еліміздегі тамақ өнеркәсібінің міндеттерінің бірі тұтынушыларды жоғары сапалы өнімдермен қамтамасыз ету болып табылады. Зерттеліп отырған қарасора ақуызы және текстураты ет өнімдерін өндіруде алғаш рет қолданысқа ие болып отыр. Зерттеулер нәтижесінде сәйкестікпен алынған эксперименталған ақуыз текстуралары шұжық өнімдерін өндіру процессінде қолданылды. Зерттеулер нәтижесіне сүйенсек дайын өнім көрсеткіштері қауіпсіз таза, сапалы, құрамында барлық алмастырылмайтын амин қышқыл-

дары бар, тағамдық құндылығы және дәрумендер көрсеткіші жоғары болғандығын көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Frolova L.N., Kochkin I.B., Eremin I.D. [Mathematical model of the extrusion process of grain crops during the non-isothermal flow of crop melting to the temperature at the beginning of the Maillard reaction] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.- 2022, 1052(1), 012137

2. Ostrikov A.N., Afanasiev V.F., Vasilenko V.N., Kochkin I.B., Eremin I.D. [Study of the kinetic regularities of the grain extrusion process in the production of highly digestible feed with protected protein for cattle] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.- 2022, 1052(1), 012144

3. Vasilenko V.N., Frolova L.N., Mikhailova N.A., Dragan I.V. [Innovative technology to obtain forage flour from keratin-containing waste by extrusion] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.-2021, 640(2), 022010

4. Ostrikov A., Ospanov A., Shevtsov A., Vasilenko V., Timurbekova A. [An empirical-mathematical modeling approach to explore the drying kinetics of cereals under variable heat supply using the stitched method] // Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science.- 2021, 71(9), PP. 762–771

5. Mateyev Y.Z., Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Mateyeva S.Z., Kopylov M.V. [Mathematical modeling of the viscous medium flow in a conical annulus of the extruder with a dynamic matrix] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems.- 2020, 12(6), PP. 720–730

6. Alexander N. Ostrikov, Abdymanap A. Ospanov, Vitaly N. Vasilenko, Nurzhan Zh. Muslimov4, Aigul K. Timurbekova and Gulnara B. Jumabekova [Melt flow of biopolymer through the cavities of an extruder die: Mathematical modeling. Mathematical Biosciences and Engineering] // 16(4): 2875–2905. DOI: 10.3934/mbe.2019142

7. Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Дерканосова А.А., Михайлова Н.А., Щепкина А.А. Давыдов А.М. Математическое обеспечение процесса экструдирования аномально-вязких сред методами планирования эксперимента //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. - № 3- С. 37-42.

8. Магомедов А.М., Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю. Особенности конструирования пищевых продуктов специализированного назначения. – Краснодар: Издательский Дом – Юг. - 2021. 158 с.

9. Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф., Еремеева Н.Б. Влияние технологии экстрагирования на содержание фенолов, флавоноидов и уровень

антиоксидантної активності для плодів шиповника (*Rosa L.*), кори дуба (*Quercus robur L.*), корня ревеня (*Rheum officinale*), корня женьшеня (*Panax L.*), почек березы (*Betula L.*) // Химия растительного сырья, 2020. – № 3. – С. 271–278.

10. Касьянов Г.И. Технологии пищевых производств [и др.] Сушка сырья. //– М. : Издательство Юрайт, Сер. 76 Высшее образование (3-е изд., испр. и доп), 2019. – 113 с.

11. Кошевой Е.П., Михневич А.Н., Василенко В.В. Математическая модель много-ступенчатого противоточного перколяционного экстрактора. Пищевая промышленность: интеграция науки, образования и производства // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. КубГТУ. Краснодар.- 2005. - С.178-180.

12. Мишкевич Э.Ю., Запорожский А.А., Запорожская С.П. Влияние электромагнитного поля низких частот на активацию симбиотического микробного консорциума // Известия вузов. Пищевая технология. – 2016. – № 1 (349). – С. 27–30.

13. Мохаммад А., Касьянов Г.И., Касьянов Д.Г. Анализ антиоксидантных и антимикробных свойств экстрактов лекарственных растений Сирии // В сборнике: Современные достижения биотехнологии. Техника, технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности. Материалы VII Международной научно-практической конференции. – Пятигорск. - 2020. – С. 54–58.

14. Ван, К.; Xiong, YL Переработка, питание и функциональность белка конопляного семени: обзор. Компр. Преподобный Food Sci. Пищевая безопасность 2019, 18, 936–952.

15. Леонард, В.; Чжан, П. ; Ин, Д. ; Фанг, З. Конопляное семя в пищевой промышленности: пищевая ценность, польза для здоровья и промышленность Приложения. Компр. Преподобный Food Sci. Пищевая безопасность 2020, 19, 282–308.

REFERENCES

1. Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Frolova L.N., Kochkin I.B., Eremin I.D. Mathematical model of the extrusion process of grain crops during non-isothermal flow of crop melting to the temperature at the beginning of the Maillard reaction.//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.- 2022, 1052(1), 012137

2. Ostrikov, A.N., Afanasiev, V.F., Vasilenko, V.N., ...Kochkin, I.B., Eremin, I.D.Study of the kinetic regularities of the grain extrusion process in the production of highly digestible feed with protected protein for cattle. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.- 2022, 1052(1), 012144

3. Vasilenko, V.N., Frolova, L.N., Mikhailova, N.A., Dragan, I.V.Innovative technology to obtain forage flour from keratin-containing waste by extrusion. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.- 2021, 640(2), 022010

4. Ostrikov, A., Ospanov, A., Shevtsov, A., Vasilenko, V., Timurbekova, A.An empirical-mathematical modelling approach to explore the drying kinetics of cereals under variable heat supply using the stitched method. Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science.- 2021, 71(9), PP. 762–771

5. Mateyev Y.Z., Ostrikov A.N., Vasilenko V.N., Mateyeva S.Z., Kopylov M.V. Mathematical modeling of the viscous medium flow in a conical annulus of extruder with a dynamic matrix. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems.- 2020, 12(6), PP. -720–730

6. Alexander N. Ostrikov, Abdymanap A. Ospanov, Vitaly N. Vasilenko, Nurzhan Zh. Muslimov, Aigul K. Timurbekova and Gulnara B. Jumabekova Melt flow of biopolymer through the cavities of an extruder die: Mathematical modelling// Mathematical Biosciences and Engineering.- 16(4): 2875–2905. DOI: 10.3934/mbe.2019142

7. Vasilenko V.N., Frolova L.N., Derkanosova A.A., Mikhailova N.A., Schepkina A.A., Davydov A.M. Matematicheskoe obespechenie processa ekstrudirovaniya anomalno-vyazkix sred metodami planirovaniya eksperimenta / [Mathematical support for the process of extrusion of anomalous-viscous media by methods of experimental planning] // Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. - 2018. - № 3- PP. 37-42. (In Russian)

8. Magomedov A.M., Kasyanov G.I., Mishkevich E.Yu. Osobennosti konstruirovaniya pishevyh produktov specializirovannogo naznacheniya / [Features of the design of food products of specialized purposes]. - Krasnodar: Publishing House-Yug, 2021. P. 158. (In Russian)

9. Makarova N.V., Ignatova D.F., Ereemeeva N.B. Vliyanie tehnologii ekstragirovaniya na sodержanie fenolov, flavonoidov i uroven antioksidantnoj aktivnosti dlya plodov shipovnika (*Rosa L.*), kory duba (*Quercus robur L.*), kornya revenya (*Rheum officinale*), kornya zhenshenya (*Panax L.*), pochek berezy (*Betula L.*) / [Influence of extraction technology on the content of phenols, flavonoids and the level of antioxidant activity for rosehip fruit (*Rosa L.*), oak bark (*Quercus robur L.*), rhubarb root (*Rheum officinale*), ginseng root (*Panax L.*), birch buds (*Betula L.*)] // Chemistry of vegetable raw materials. - 2020. - № 3. - PP. 271-278. (In Russian)

10. G.I. Kasyanov[et al.] Tehnologii pishevyh proizvodstv [i dr.] Sushka syrya. / [Technologies of food production. Drying of raw materials.] // - М. :

Publishing house Yurait, Ser. 76 Higher education (3rd ed., amended and ext.).-2019. – P. 113. (In Russian)

11. Koshevoy E.P., Mikhnevich A.N., Vasilenko V.V. Matematicheskaya model mnogo-stupenchatogo protivotochnogo perkolyacionnogo ekstraktora. Pischevaya promyshlennost: integraciya nauki, obrazovaniya i proizvodstva / [Mathematical model of multistage countercurrent percolation extractor. Food Industry: the Integration of Science, Education and Production] // Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. KubGTU. Krasnodar.-2005. - PP.178-180. (In Russian)

12. Mishkevich E.Y., Zaporozhsky A.A., Zaporozhskaya S.P. Vliyanie elektromagnitnogo polya nizkikh chastot na aktivatsiyu simbioticheskogo mikrobnogo konsorciума / [Influence of low frequency electromagnetic field on activation of symbiotic microbial consortium] // Izvestiya vuzov. Food technology. - 2016. - № 1 (349). - PP. 27-30. (In Russian)

13. Mohammad A., Kasyanov G.I., Kasyanov D.G. Analiz antioksidantnyh i antimikrobnyh svoystv ekstraktov lekarstvennyh rastenij Sirii / [Analysis of antioxidant and antimicrobial properties of extracts of medicinal plants in Syria] // In the collection: Modern

achievements of biotechnology. Technology, technology and packaging for the implementation of innovative projects in the food and biotechnology industry. Materials of the VII International Scientific and Practical Conference. - Pyatigorsk, 2020. - PP. 54-58. (In Russian)

14. Wang, C.; Xiong, YL Pererabotka, pitanie i funktsionalnost belka konoplyanogo semeni: obzor. / [Processing, nutrition, and functionality of hemp seed protein: a review.] // Compr. Rev. Food Sci. Food Safety 2019, 18, 936-952.

15. Leonard, W.; Zhang, P.; Ying, D.; Fang, Z. Konoplyanoe seme v pishевой promyshlennosti: pischevaya cennost, polza dlya zdorovya i promyshlennost [Hemp seed in the food industry: nutritional value, health benefits, and industry applications]. Compr. Rev. Food Sci. Food Safety 2020, 19, 282-308.

МРНТИ 65.63.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-124-133>

ТАБИҒИ ТӘТТІЛЕНДІРГІШТЕРІ БАР ЕШКІ СҮТІНЕН ДАЙЫНДАЛҒАН ЙОГУРТТЫҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ЖЕТІЛДІРУ

А.К. МУСТАФАЕВА* , С. ӘЛТАЙҰЛЫ , Б. КАЛЕМШАРИВ , Р. САЛЫҚОВА 

(Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, 010011, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы 62)

Автор-корреспонденттің поштасы: ayaulym.mustafa@mail.ru*

Мақалада ешкі сүтінен дайындалған йогурттың органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштеріне талдау жүргізіліп, өнімнің құрамындағы биологиялық белсенді және тағамдық қоспаларды анықтау үшін жүргізілген зерттеулердің нәтижелері көрсетілген. Зерттеу жұмысының мақсаты-табиғи тәттілендіргіші бар ешкі сүтінен жасалған йогурт рецептурасын жетілдіру. Тазартылған ақ қантты табиғи тәттілендіргіштермен алмастыра отырып, ешкі сүтінен йогурт дайындалып, оның органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері зерттелді. Бұл жұмыстың практикалық маңыздылығына тоқталсақ: қант қалыпты мөлшерде тұтыну аздағанда пайдалы, яғни қан айналымын қалпын келтіруге, ми процесінің белсенділігін арттыруға ықпал етеді және энергия көзі болып табылады. Бірақ шамадан тыс тұтыну семіздікке әкелетінін, сонымен қатар жүрек-қан тамыр ауыруларын, диабет және қатерлі ісік ауруларын тудыратынын ескерсек бұл күрделі мәселенің бірі және оны шешу үшін рецептураға сәйкес ақ қанттың орнына аздағанда зиянсыз, өсімдік тектес тәттілендіргіштер қолданылып, қантсыз ешкі сүтінен йогурт алу әдісі ұсынылады. Табиғи тәттілендіргіштер қосылған йогуртты дайындау процесінің параметрлік сұлбасы ұсынылған. Стевия мен эритритол сығындылары қосылған ешкі сүтінен жасалған йогурттың органолептикалық көрсеткіштері мен физика-химиялық қасиеттері йогурттарға қойылатын талаптарға сәйкес келетіні анықталды. Зерттеулер нәтижесінде эритритол мен стевияның табиғи тәттілендіргіштерін қолдана отырып ешкі сүтінен дайындалған йогуртты өндіру технологиясы жасалды, тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары өнім алынды.

Негізгі сөздер: йогурт, стевия, эритритол, тәттілендіргіш, ешкі сүті.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ЙОГУРТА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА С НАТУРАЛЬНЫМИ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯМИ

А.К. МУСТАФАЕВА*, С. ӘЛТАЙҰЛЫ, Б. КАЛЕМШАРИВ, Р. САЛЫҚОВА

(НАО «Казакский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина»,
Казахстан, 010011, Астана, пр. Женис 62)

Электронная почта автора-корреспондента: ayaulym.mustafa@mail.ru*

В статье приводятся результаты исследований, проводимые для выявления биологической активных и пищевых добавок на органолептические, физико-химические показатели йогурта, изготавливаемого из козьего молока. Целью работы является совершенствование рецептуры йогурта из козьего молока с натуральными сахарозаменителями. Создан йогурт из козьего молока с заменой рафинированного белого сахара на натуральные подсластители, изучены его органолептические и физико-химические показатели. Практическая значимость данной работы заключается в том, что разработан рецептурно-компонентный состав и способ получения йогурта из козьего молока без рафинированного сахара, с добавлением натуральных подсластителей, которые хороши тем, что представляют собой продукты, в которых содержится ряд полезных для здоровья веществ. Представлена параметрическая схема технологического процесса сквашивания йогурта. Органолептические показатели и физико-химические свойства йогурта из козьего молока с добавлением экстрактов стевии и эритрита соответствуют требованиям, предъявляемым к йогуртам. В результате исследований разработана технология производства йогурта из козьего молока с использованием натуральных подсластителей эритрита и стевии. Полученный продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью, а также приятными вкусовыми качествами, скрывая специфический привкус козьего молока.

Ключевые слова: йогурт, стевия, эритрит, сахарозаменитель, козье молоко.

IMPROVEMENT OF THE RECIPE OF YOGURT FROM GOAT MILK WITH NATURAL SUGAR SUBSTITUTES

A.K. MUSTAFAYEVA*, S. ALTAIULY, B. KALEMSHARIV, R. CALIKOVA

(S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University, Republic of Kazakhstan
010011, Astana, Zhenis avenue, 62.)

Corresponding author e-mail: ayaulym.mustafa@mail.ru*

The article presents the results of studies conducted to identify the biological effects of active and food additives on the organoleptic, physico-chemical parameters of yogurt made from goat's milk. The aim of the work is to improve the recipe of goat's milk yogurt with natural sweeteners. A yogurt made from goat's milk was created with the replacement of refined white sugar with natural sweeteners, its organoleptic and physico-chemical parameters were studied. The practical significance of this work lies in the fact that a recipe-component composition and a method for producing yogurt from goat's milk without refined sugar, with the addition of natural sweeteners, which are good because they are products that contain a number of substances useful for health. A parametric scheme of the technological process of yogurt fermentation is presented. The organoleptic parameters and physico-chemical properties of goat's milk yogurt with the addition of stevia and erythritol extracts meet the requirements for yoghurts. As a result of research, a technology for the production of yogurt from goat's milk using natural sweeteners erythritol and stevia has been developed, a product with high nutritional and biological value has been obtained, and also has pleasant taste qualities, hiding the specific taste of goat's milk.

Keywords: yogurt, stevia, erythritol, sweetener, goat milk.

Қысқаша

Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі халқымыздың денсаулығының негізгі кепілі болып табылады, сондықтан азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігіне қатысты кез-келген мәселе әрқашан өзекті болып келеді. Себебі елімізде бірқатар түйткілді мәселелер бар, айта кетсек:

- тұзды шамадан тыс пайдалану;
- дайын тамақ өнімдердегі трансмайлардың көп болуы;
- қант және қантты өнімдерді тұтынудың қарқынды түрде артуы және т.с.с., мұндай мәселелерді шешу және алдын алу мақсатында олардың туындау себептері мен механизмдерін

анықтап, білу керек. Бұл мақалада елімізде қантты шамадан тыс тұтыну мәселесіне тоқталамыз, себебі оны әсіресе мектеп жасындағы балалардың тамақтануынан көруге болады, яғни балалардың 50 % -ы құрамында қанты бар өнімдер мен сусындарды тұтынады [1]. Қантты шамадан тыс көп мөлшерде тұтыну денсаулыққа зиян келтіреді. Тәттілендірілген тағамдар мен сусындардың артық болуы салмақтың өсуіне, қант диабетіне, жүрек ауруы қаупінің жоғарылауына және басқа да қауіпті жағдайларға әкелуі мүмкін.

Қанттағы калория мөлшері өте көп болғандықтан, ағзаға көмірсулар көп түседі де, жүйке жүйесі көп стресс алуға ықпал етеді, баланың мазасыздығын күшейтеді. Сондықтан бірінші кезекте халықтың арасында қантты тұтыну деңгейін төмендететін шешімдерді қарастыру керек. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметі бойынша, толыққанды салауатты өмір сүру үшін күніне 25 г-нан аспайтын таза сахароза қажет және бұл ересектер үшін, балалар үшін-және одан да аз мөлшерде болады [2]. Сондықтан қантты өнімдерді тұтыну мөлшерін барынша азайту қажет. Оның бірден бір шешімі - қанттың орнына жемістерді және табиғи тәттілендіргіштерді қосу болып табылады. Бірақ олардың барлығы калориясыз болмайды, осы мақалада таңдап алынған табиғи тәттілендіргіш стевияның калориялығы жоғары болғанымен, гликемиялық индексі едәуір төмен болып келеді. Осы мақсатта табиғи тәттілендіргіш стевия қосу арқылы сүтқышқылды сусын өндіруді қарастырдық. Оның құрамында қоректік заттар мен фитохимиялық заттар бар болғандықтан, қан қысымын, қандағы қант пен инсулин деңгейін төмендететіндіктен, ағзаға пайдалы болып келеді. Өсімдік негізіндегі тағамдарда талшықтар, маңызды минералдар мен антиоксиданттар көп болады, ал сүт өнімдерінде ақуыз мен кальций бар [3].

Халықтың денсаулығын нығайтуға ықпал ететін толыққанды тамақ өнімдерімен қамтамасыз ету мәселесі ең маңызды болып табылады. Адам ағзасына қандай йогурт пайдалы десек, ол табиғи тәттілендіргіштері бар ешкі сүтінен жасалған йогурт деп атауға болады, өйткені ол ағзаға оңай және толық сіңеді [4].

Ешкі сүтінен жасалған йогурттың бірқатар пайдалы қасиеттері бар:

- йогурттағы пайдалы бактериялар ас қорытуды жақсартады, сондықтан оны дәрігерлер күнделікті тұтынуға ұсынады;

- ешкі сүтінен дайындалғандықтан, оны сиыр сүтін пайдалануға төзімсіз адамдар тұтынуы мүмкін;

- ешкі сүтінде кальций мен фосфор көп, сүйек тінін нығайтады және тырнақтардың, шаштың және тістердің күйін жақсартады;

- жүктілік және диатез кезінде пайдалы;

- ешкі сүтінен жасалған йогуртты педиатрлар атопиялық дерматитпен ауыратын балаларға ұсынады, өйткені ол пробиотиктердің көзі болып табылады;

- йогурттың калория мөлшері төмен, сондықтан оны диеталық мақсатта тұтынады.

Ешкі сүтінде майдың мөлшері көп, бірақ ол ағзадағы май тініне айналмайды. Оның құрамындағы әртүрлі микро- және макронутриенттердің, минералдар мен дәрумендердің көп мөлшерде болуы артық салмақпен күресу кезінде ағзаның дәрумендерге тапшылығы мен басқа асқынуларының алдын алуға көмектеседі [5].

Табиғи тәттілендіргіштер құрамында қант бар өсімдіктерді әртүрлі өңдеу арқылы жасалады. Олар энергия шығарумен ерекшеленеді, бірақ баяу алмасады, қандағы глюкоза деңгейінің күрт көтерілуіне жол бермейді. Қанттың көп мөлшерін тұтыну оның қандағы деңгейінің күрт өзгеруі нейрондардың дұрыс жұмыс істемеуіне әкеледі, бұл жалған тәбеттің болмауы пен шамадан тыс тамақтануды тудырады. Липидтер алмасуы бұзылады, қандағы холестерин деңгейі, қан тамырларының өткізгіштігі, атеросклероздың, жүрек-қан тамырлары ауруларының даму қаупі артады [6].

Ақ қант ас қорыту, гипогликемия және метаболизмнің бұзылуының негізгі себебі болып табылады. Аспартам, сахарин, сукламат сияқты жасанды қант алмастырғыштар да осындай әсер етеді. Олардың артықшылығы - калориясы төмен, ал кемшілігі - салмақтың өсуіне әкеледі. Олар біздің ағзамызға қажетті минералдар мен дәрумендерді толықтай бере алмайды. Сондықтан мақалада табиғи тәттілендіргіштері бар ешкі сүтінен дайындалған йогурттың рецептурасын жетілдіруге арналды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Йогурт MEMCT 31812013 "Йогурттар. Жалпы техникалық шарттар" бойынша термостаттық әдіспен өндіріледі. Ешкі сүтінен өндірілген табиғи тәттілендіргіш қосылған дайын өнім йогурттың сапа көрсеткіштерін зерттеу сүт өнімдерін қайта өңдеуге арналған тәжірибелік-өндірістік цехының зертханасында жүргізілді. MEMCT 25176 бойынша "Ақуыздың массалық мөлшерін анықтау", MEMCT 3628 бойынша "Көмірсудың массалық мөлше-

рін анықтау", МЕМСТ 3624-92 бойынша қышқылдықты анықтау "Сүт және сүт өнімдері. Қышқылдықты анықтаудың титриметриялық әдістері" арқылы анықталды [10, 11].

Зерттеуге арналған материал - ешкі сүті. Ол ешкі малынан алынатын, адамдар тағам ретінде жиі қолданылатын сүттің түрі. Ешкі сүтінің тағамдық қоректілігі өте жоғары және сиыр сүтіне қарағанда пайдалы заттардың мөлшері жоғары болып келеді [3, 4].

Әдеби шолу

Ешкі сүтінің құрамында ақуыздар, майлар, кальций және А мен D дәрумендері сиыр сүтіне қарағанда көп болады. Ешкі сүтіндегі майдың мөлшері көп болғанымен ағзадағы май тіндерінің пайда болуына жол бермейді. Сонымен қатар, ол әр түрлі микроэлементтерге, макроэлементтерге, минералдар мен дәрумендерге бай, артық салмақпен күресу кезінде дәрумендердің жеткіліксіздігіне байланысты басқа асқынуларды болдырмауға көмектеседі.

Стевия - бұл табиғи қант алмастырғыш және хош иістендіргіш ретінде қолданылған нөлдік калориялы табиғи қант алмастырғыш. Стевия ғасырлар бойы био тәттілендіргіш және қант диабетін емдеудің дәстүрлі әдісі ретінде қолданылған және зерттеулер оның қандағы қант деңгейін бақылауды жақсартатынын көрсетеді. Стевия сонымен қатар ісікке қарсы, қабынуға қарсы, антиоксидантты және бактерияға қарсы қасиеттерге ие. Күнделікті тұтыну мөлшері-40 г [7]. Зерттеушілер әсіресе салмақ жоғалтқысы келетін, қант диабетімен ауыратын науқастарға және балаларға оның денсаулыққа пайдасын көрсетіп отыр.

Стевия өсімдігінің алғаш өскен жері Оңтүстік Америка және ол 200 жыл бұрын жергілікті тұрғындар өсімдіктің жапырақтарын сусындарды тәттілеу немесе тәтті дәмі үшін шайнап пайдаланған кезде алғаш рет тұтынылған. Көбінесе «тәтті шөп» деп аталатын өсімдіктің жапырақтары кептірілген және шай мен дәрі-дәрмектерді тәттілеу үшін пайдаланылған немесе тәтті тағам ретінде тұтынылған. Өсімдік сығындысы ретінде стевия алғаш рет 1970 жылдары Жапонияда тәттілендіргіш ретінде сатылды, онда ол бүгінгі күнге дейін танымал ингредиент болып табылады. Стевия Қытайда, АҚШ-та Парагвайда, Кенияда, Вьетнамда, Бразилияда, Үндістанда және Колумбияда өсіріледі.

Стевияның тәтті дәмі бар компоненттері стевиол гликозидтері деп аталады. Стевиол жапырақтарында гликозидтердің 11-ден астам

түрлері жинақталады, олардың ішінде ребаудиозид А және стевиозид ең көп таралған. Тазартылған стевиол жапырағы сығындыларында бір стевиол гликозиді немесе бірнеше түрлі гликозидтер болуы әрі сахарозадан 200-250 есе тәтті болуы мүмкін [7]. Стевия құрамында 100 астам фитохимиялық заттар анықталды. Олар: апигенин, аустроулин, бетаситостерин, космофин, гуминді қышқылдар, лютеолин, стигмастерол, ксантофил т.с.с. заттар кездеседі. Балғын және кептірілген жапырақтарда кездесетін қышқыл дәм осыған байланысты болады. Бірақ құрғақ және сұйық экстракттарды терең өңдей нәтижесінде мұндай кемшіліктер жойылады. Стевия (немесе стевианың кез келген құрамдас бөлігінің немесе жанама өнімінің) зат алмасу процесі арқылы өтіп, организмде жинақталмайды. Глюкоза бірліктерінің ферментация энергиясы (әдетте 2 ккал/г) соншалықты минималды төмен болғандықтан, стевианың нөлдік калориясы бар деп айтуға болады. Жоғары тазартылған стевиол жапырағы сығындысы метаболиттенбейді, сондықтан ол да нөлдік калорияны құрайды.

Эритритол немесе эритритол - калориясы жоқ және қандағы глюкоза деңгейіне әсер етпейтін табиғи қант алмастырғыш. Табиғатта ол дәнді дақылдарда, жүгеріде, саңырауқұлақтарда, жидектер мен жемістерде кездеседі. 2000-ға жуық зерттеулер қант пен фруктозамен салыстырғанда оның керемет диеталық қасиеттерін растайды, сонымен қатар ол ішек микрофлорасын бұзбайды, өйткені тәттілендіргіштің 90 % тоқ ішекке жетпейді. Аш ішектен эритритол тікелей қанға түседі, содан кейін бүйрек арқылы шығарылады. Қандағы қант деңгейіне әсер етпейді, яғни оның нөлдік гликемиялық индексі бар. Эритритол, қанттан айырмашылығы, аузындағы патогендік микроағзалардың дамуына ықпал етпейді, тамақтандырмайды. Сондықтан ол қуыстарды тудырмайды [8].

Топинамбур – химиялық құрамына сәйкес бағалы, тағамдық құндылығы жоғары көкөніс дақылы болып табылады. Оның негізгі құрамы: инулин, фруктоза, өсімдіктің құрғақ заттарының 80 % құрайды. Инулин – фруктозадан тұратын жалғыз табиғи полисахарид. Топинамбурда В1, В2, В3 және С дәрумендері картоптан көп, ал сәбіз бен қызылшадан 3 есе көп. Сонымен қатар топинамбурдың маңызды ерекшелігі түйнектеріндегі ақуыздың мөлшері 3,2 % дейін болады, яғни 8 аминқышқылы, оның ішінде таптырмайтын, өсімдіктермен синтезделетін және адамның ағзасында синтез-

делмейтін: аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин бар [9].

Төмендегі 1-ші кестеде табиғи тәттілендіргіштерді зерттеу барысындағы салыстырмалық талдау көрсетілген.

Кесте 1 – Табиғи тәттілендіргіштердің салыстырмалық талдауы

Сипаттамасы	Эритрит	Стевизоид	Топинамбур
Қоспаның коды	E968	E960	ТН ВЭД 1702608000
Шикізат	қантты спирт	Стевия жапырағы	Түйнегі немесе дәнегі
Шығару түрі	кристалл ұнтақ	ұнтақ, таблетка, сұйық экстракт	Ұнтақ, тұнба, шырын
Дәмі	Салқын дәмі бар қант сияқты тәтті	ащыылау тәтті	жағымды, тәтті және жаңғақты
Құрамы	крахмалдың мөлшері жоғары, қат пен спирт қалдығы	минералдар, дәрумендер, флавоноидтар	ақуыздар, минералдар, инулин, фруктоза, дәрумен
Калориялығы (100 грамм өнімге)	20 ккал	18 ккал	267 ккал
Гликемиялық индекс	0	0	13-15
Тәттілік коэффициенті	қанттың 70%	қанттан 250 есе тәтті	қанттан 2 есе тәтті
Сіңімділігі	жақсы	жақсы	жақсы
Жағымсыз жағы	көп шығынды қажет етеді	көп мөлшерде қосқанда ащы дәм болады	фруктоза көп болғандықтан, калориялы

Табиғи тәттілендіргіштер тағамға тәтті дәм береді, бірақ қосымша калория туғызбайды және қандағы глюкоза деңгейінің артуына жол бермейді.

Зерттеу барысында құрамындағы қанттың мөлшері 6 % болатын классикалық йогурт алынды. Ешкі сүтінен дайындалған йогурт ешкі сүті мен сүтқышқылды бактериялардың барлық артықшылықтарын біріктірген, пай-

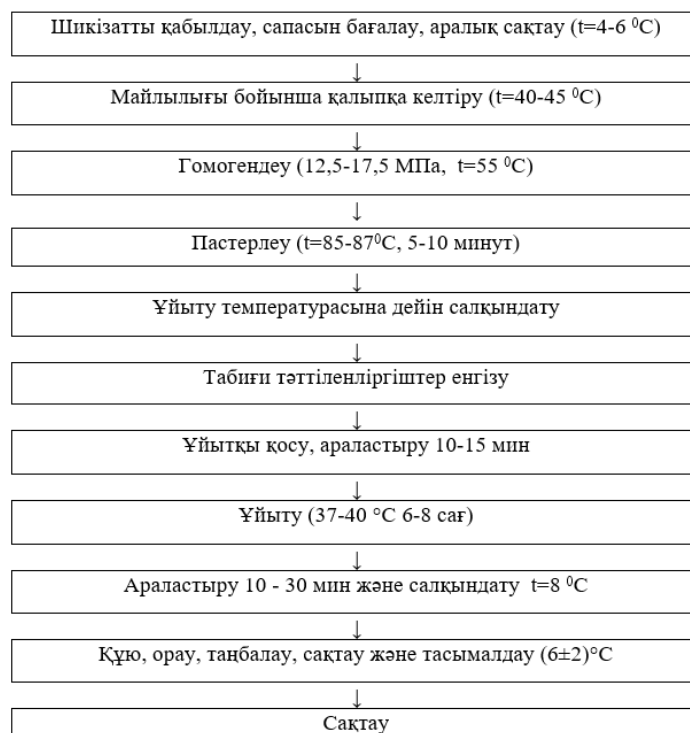
далы және қоректік өнім болып табылады. Бұл йогурттың құрамында су, ақуыздар, майлар, көмірсулар мен минералды заттар бар. Қант алмастырғыштардың барлық ассортиментін талдай отырып, қанттың орнына табиғи тәттілендіргіштер: эритрит ұнтағын, топинамбур шырыны және стевия сығындысы таңдап алынды.

Кесте 2 - Дәстүрлі йогурттың және табиғи тәттілендіргіштер қосылған йогурттың рецептурасы

Йогурт	№1 (Бақылау үлгісі)	№2	№3	№4
Ешкі сүті	1000 л	1000	1000	1000
Йогуртты ұйытқы	3 кг	3	3	3
Стевия сығындысы	-	-	-	0,24 л
Эритрит ұнтағы	-	-	85 кг	-
Топинамбур экстракты	-	30 л	-	-
Қант	60 кг	-	-	-
Барлығы	1063	1033	1088	1003,24

Табиғи тәттілендіргіштер қолдана отырып, ешкі сүтінен йогурт өндіру рецептурасы және технологиясы әзірленді. Зерттеулер С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедре-

сының сүт өнімдерін қайта өңдеуге арналған тәжірибелік-өндірістік цехында жүргізілді. Ешкі сүтінен өндірілген табиғи тәттілендіргіш қосылған дайын өнім йогуртты өндірудің технологиялық сұлбасы 1-суретте көрсетілген



Сурет 1 – Йогурт дайындаудың технологиялық сұлбасы

Жалпы айтқанда табиғи тәттілендіргіштер йогурттың органолептикалық қасиеттерін, яғни, йогурттың дәмі және хош иісін жақсартады. Бірақ өнімнің дәмі мен текстурасы табиғиға жақын болатындай етіп, қоспалардың оңтайлы және теңгерімді мөлшерін дұрыс таңдап алу керек.

Нәтижелер және оларды талқылау

Стевия мен эритритол суда жақсы ериді, термиялық өңдеу кезінде тұнбаға түспейді, ашу процесіне ұшырамайды. Бұл сипаттамалар табиғи тәттілендіргіштерді тамақ өнеркәсібінде пайдалануға мүмкіндік береді. Стевия биологиялық белсенділікке ие болғандықтан, оны үнемі қолдану көптеген дене жүйелерінің жұмысын қалыпқа келтіруге, иммунитетті нығайтуға және қан қысымын төмендетуге көмектеседі [12].

Ешкі сүтінен дайындалған йогурттың негізгі компоненттері: су, ақуыз, май, көмірсулар мен минералды заттар. Су – йогурттың негізгі құраушысы болып табылады. Йогурттың құрамындағы ақуыз ағза тіндерін құруда және қалпына келтіруде маңызды рөл атқарады. Майлар белгілі бір дәрумендерді сіңіруге қажет және энергия көзі болып табылады. Лактоза сияқты көмірсулар да ағзаның энергия көзі болып табылады. Минералды заттар да йогурттың ең маңызды компоненті, олар сүйек пен тістің дұрыс жұмыс істеуіне ықпал етеді. Сонымен қатар йогурт ас қорыту және асқазан-ішек жолы микрофлорасының жұмысын қалыптастыруда пайдалы болып отыр. Имундық жүйені нығайту үшін – тірі бактериялар мен пробиотиктер пайдалы болып келеді. Йогурттың химиялық құрамы төмендегі 3-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 3 –Йогурттың химиялық құрамы

Энергетикалық құндылығы	59 ккал/247 кДж
Ақуыз	3,3
Май	4,0
Көмірсу	4,3
Су	87,58
Күл	0,82

Йогурттың органолептикалық көрсеткіштерін оның түріне, құрамына, иісіне, консистенциясына дәміне және түсіне қарап, яғни иіс сезу мүшелері арқылы анықталып

бағаланады. Йогурттың органолептикалық көрсеткіштері төмендегі 5-шы кестеде көрсетілген

Кесте 4– Ешкі сүтінен дайындалған йогурттың органолептикалық көрсеткіштері

№	Үлгі	Атауы		
		Консистенциясы	Иісі мен дәмі	Түсі
1	МЕСТ бойынша алынған үлгі	Біртекті, жеткілікті мөлшерде тұтқыр. Тұрақтандырғыш қосылған кезде желе немесе крем тәрізді болады.	Қышқыл сүтті, өзге дәмі мен иісі жоқ.	Сүтті-ақ, барлық компоненттері бойынша толық біркелкі таралған
2	Бақылау үлгісі	Біртекті, жеткілікті мөлшерде тұтқыр	Таза, қышқыл сүт, тәтті дам	Сүтті-ақ
3	Топинамбур қосылған үлгі	Біртекті, қаймақтәрізді, созылмалы сұйықтық	Тәтті карамельді дәм	Қосылған қоспалардың түріне қарай қоңырқай түсті
4	Эритрит қосылған үлгі	Біртекті, тығыз қоюлау сұйықтық	Тәтті, сергіткіш дәмі бар	Сүтті-ақ
5	Стевия қосылған үлгі	Біртекті, жеткілікті мөлшерде тұтқыр	Тәтті, сәл қышқыл дәмі сезіледі	Сүтті-ақшыл

Кестеде ешкі сүтінен әртүрлі табиғи тәттілендіргіштер қосып дайындалған йогурт өнімдерінің органолептикалық көрсеткіштері көрсетілген. Органолептикалық қасиеттері йогурт өніміне тән, тәтті, бөгде иісі мен дәмі жоқ

сүтқышқылды өнім алынды. Төмендегі 5-ші кестеде ешкі сүтінен табиғи тәттілендіргіштер (стевия, эритрит, топинамбур) және қант қосылған йогурттың физика-химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

Кесте 5 - Ешкі сүтінен табиғи тәттілендіргіштер қосылған йогурттың физика-химиялық көрсеткіштері

Өнімнің атауы	Көрсеткіштердің атауы					
	ҚМСҚ	Қышқылдылығы	pH	Майлылығы	Лактоза	Ақуыз
Бақылау үлгісі	15,7	94 °T	4,5-4,7	4,0-4,3	4,8	3.3-3.5
Топинамбур қосылған үлгі	15,6	93 °T	4,5-4,7	4,0-4,3	4,8	3.3-3.5
Эритрит қосылған үлгі	15,5	93 °T	4,5-4,7	4,0-4,3	4,5	3.3-3.5
Стевия қосылған үлгі	15,4	95 °T	4,5-4,7	4,0-4,3	4,5	3.3-3.5

Ешкі сүтіне табиғи тәттілендіргіштер (стевия, эритрит, топинамбур) және қант қосып дайындалған йогурттың тығыздығы, қышқылдылығы, pH, майлылығы, ақуыз мөлшері, лактоза және құрғақ майсызданған сүт қалдығы (ҚМСҚ) көрсетілді. Кестеден табиғи тәттілендіргіштер қосып дайындалған йогурттар-

дың құрамының бақылау үлгісімен салыстырғанда айтарлықтай айырмашылықтар жоқ екенін көруге болады.

Төмендегі 2-ші суретте ешкі сүтінен табиғи тәттілендіргіштер қосылып дайындалған йогурттардың үлгілері көрсетілген



Сурет 2 – Ешкі сүтінен дайындалған йогурттардың үлгілері

Зерттеу нәтижесінде ешкі сүтіне эритрит, стевия және топинамбур қосылып дайындалған йогурттарды зерттеу кезінде олардың физика-химиялық қасиеттері, органолептикалық көрсеткіштері стандарт талаптарына жауап беретіні анықталды. Йогурт өнімі артық салмақтан және қант диабетімен ауыратын науқастар үшін пайдалы, ол асқазан-ішек жолы жұмыстарына жақсы әсер етеді, өйткені олардың құрамында синергетикалық әсер ететін пайдалы микроорганизмдер мен қорытылмайтын көмірсулар бар [14, 15].

Қорытынды

Ешкі сүтіне табиғи тәттілендіргіштер стевия, эритрит, топинамбур және қант қосып дайындалған йогурттың қант қосылған йогурттан айтарлықтай айырмашылығы жоқ. Йогурт дайындау үшін сиыр сүтіне қарағанда ешкі сүтін пайдаланудың бірқатар артықшылықтары бар, себебі ешкі сүтінде лактозаның мөлшері төмен және қоректік заттардың мөлшері жоғары болады. Йогурт дайындау барысында қышқылсүтті өндірудің резервуарлық әдісі таңдап алынды, өткені резервуарлық әдіс экономикалық жағынан үнемді және қоспаларды ұйытқымен бірге қосылып араластыруға ыңғайлы болып келеді. Өнімнің өзіндік құны төмендейді, өндіру шығындары аз болады. Органолептикалық көрсеткіштері бойынша алынған өнімдердің консистенциясы тығыз, біртекті, енгізілген қоспа тұтқыр, түсі қант алмастырғыштар топинамбурдың түсіне сәйкес қоңыр реңкті, дәмі карамельдің айқын дәміне сәйкес орташа тәтті болып шықты.

Йогуртты 10 тәулік бақылау нәтижесінде табиғи тәттілендіргіш қосылған және бақылау үлгісі ретінде бақылған йогурт өнімдерінің органолептикалық көрсеткіштерінде айтарлықтай ауытқулар немесе елеулі өзгерістер табылған жоқ. Сақтау мерзімдерін бақылау кезінде өнімнің түсі, дәмі, иісі және консистенциясы өзгеріссіз қалды. Йогурт өзінің біртекті консистенциясын тұнбасыз және түсінің өзгеруінсіз сақтады. Үлгілердің дәмі мен иісі таза, бөгде иіссіз болды, бұл өнімнің жоғары сапалы екенін көрсетті. Бақылау мерзімдерінде йогурттардың қышқылдылығы да тексеріліп отырды, өнімнің қышқылдылығы 94 - тен 106 °Т аралығында сақталды, бұл өнімнің сапасының жақсы екендігін және тұтынушылар үшін де қолайлы екенін көрсетеді. Сондықтан ұсынып отырған табиғи тәттілендіргіштер қосып дайындалған йогурттың сапасы жоғары, ұзақ мерзімге сақтауға болатын өнім, консистенциясы нәзік және

дәмді өнім болып табылады. Йогурттың рН 4,5-4,7, ҚМЗҚ -15,6 %, тығыздығы - 1,040 г/см³.

Табиғи тәттілендіргіштер қосылған ешкі сүтінен дайындалған йогурттың өнеркәсіптік өндірісінде шығаруға болатындығы туралы құнды ақпарат болып табылады. Бұл тұжырымдар жаңа өнімдерді әзірлеу және бұрыннан бар өнімдердің сапасын жақсарту үшін өте маңызды.

Сондықтан, тапинамбур, эритритол мен стевияның табиғи тәттілендіргіштерін қолдана ешкі сүтінен йогурт дайындаудың физика-химиялық қасиеттерін, атап айтқанда адам денсаулығына пайдалы әсерін, сондай-ақ жеке профилактикалық және сауықтыру қасиеттерін сақтай отырып, экономикалық жағынан тиімді, ешкі сүтінің ерекше дәмін жасыратын жағымды дәмге ие қышқыл сүтті сусын алуға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Құрамында қант бар сусындар мен дұрыс емес тамақтанудың бес жағымсыз салдары. (сайт қаралды 25.02.2021). Қалалық клиникалық аурухана №7 веб-сайты <https://gkb7.kz/kz/klinika-turaly/zhanalyktar/2399>
2. Рекомендация ВОЗ по потреблению сахара. БҰҰ жаңалықтары. <https://news.un.org/ru/audio/2014/03/1021951> (сайт қаралды 21.05.2023).
3. Даниярова, Г.М. Ешкі және сиыр сүтінен жасалған йогурттың органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін салыстырмалы бағалау / Г.М. Даниярова, А.К. Гумаров, А.Б. Абуов, Ф.Х. Суханбердин. // Жас ғалым. - 2015. - № 6.3 (86.3). - Б. 29-33. - URL: <https://moluch.ru/archive/86/16476/> 13.03.2022.
4. Темірхан Д.Б. Использование натуральных подсластителей в производстве йогурта из козьего молока / Д.Б. Темірхан // Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: «Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- С. 234-238.
5. Заикина М.А. Технология йогурта на основе козьего молока, обогащенного смесью порошков аронии и боярышника. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021;83(4): 204-208.
6. Писарева Н.В., Ковальчук О.В., Киричек Е.И. Сравнительное исследование влияния стевии и сахарозы на качество йогурта. Продовольственная наука, № 1, 2019. - С. 51-55.
7. Дягилева П.Д., Степанов А.В. Стевия - науральный сахарозаменитель // Актуальные проблемы развития естественных наук: сборник статей участников XXIII Областного конкурса научно-исследовательских работ «Научный Олимп» по направлению «Естественные науки». — Екатеринбу-

бург: Уральский федеральный университет, 2020. — С. 43-48.

8. Ребезов Я.М., Горелик О.В., Оксунхондова Э.К. Разработка продуктов питания с учетом современных требований// Министерство сельского хозяйства Российской Федерации//ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Малышева», //2017. -//С. 156-158.

9. Соколова Е.И. Көкөністер мен санрауқұлақтардан тағамдар әзірлеу: оқулық орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған /М. : «Академия» баспа орталығы, 2016 — 288 б.

10. ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия»

11. ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»

12. Pimentel, T.C., Madureira, A.R., Gomes, A. M., & Pintado, M.E. (2012). Chemical composition and sensory analysis of probiotic yogurts made with goat milk and soy milk added with Zizyphus jujuba fruit extract. Food research international, 48(1), 559-564.

13. Родионова Н.С. Стевия в технологии функциональных молочных продуктов // Известия вузов. Пищевая технология, №4. - 2000. - С. 38-40.

14. Васильева А.А., Захарчу Е.Ю., Панова Т.М. Использование растительных экстрактов для улучшения вкусоароматических свойств кефира // Вестник ПНИПУ, Химическая технология и биотехнология, 2019. - №4. - С.5-16.

15. Зайкина М.А. Технология йогурта на основе козьего молока, обогащенного смесью порошков аронии и боярышника. Вестник ВГУИТ, 2019. - №4. - С. 5-16.

REFERENCES

1. Kuramynda kant bar susyndar men durys emes tamaktanudyn bes zhagymsyz saldary [Five negative consequences of sugary drinks and poor diet]. City Clinical Hospital №7 website <https://gkb7.kz/kz/klinika-turaly/zhanalyktar/2399> (accessed 25.02.2021). (In Kazakh)

2. Rekomendaciya VOZ po potrebleniyu sahara [WHO sugar intake recommendation]. UN News. <https://news.un.org/ru/audio/2014/03/1021951> (accessed 25.02.2021). (In Russian)

3. Daniyarova, G.M. Eshki zhane siyr sutinen zhasalran jogurtyn organoleptikalyk zhane fizikahimiyalyk korsetkishterin salystymaly bagalau [Comparative evaluation of organoleptic and physico-chemical indicators of yogurt made from goat and cow milk]/ G.M. Daniyarova, A.K. Gumarov, A.B. Abuov, F.H. Suhanberdin. // Zhas galym- 2015. - № 6.3 (86.3). - P. 29-33. - URL <https://moluch.ru/archive/86/16476/13.03.2022>. (In Kazakh)

4. Temirhan D.B. Ispolzovanie natural'nyh podslastitelej v proizvodstve jogurta iz koz'ego moloka [Use of natural sweeteners in the production of yogurt from goat's milk]/ D.B. Temirhan // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii

«Sejfullinskie chteniya – 18: « Molodezh' i nauka – vzglyad v budushchee» -2022-pp. 234-238. (In Russian)

5. Zaikina M.A. Tekhnologiya jogurta na osnove koz'ego moloka, obogashchennogo smes'yu poroshkov aronii i boyaryshnika [Yogurt technology based on goat's milk, enriched mixture of aronia and hawthorn powders]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. 2021;83(4):204-208. (In Russian)

6. Pisareva N.V., Koval'chuk O.V., Kirichek E.I. Sravnitel'noe issledovanie vliyaniya stevii i saharozy na kachestvo jogurta [Comparative study of the effect of stevia and sucrose on the quality of yogurt]. Prodovol'stvennaya nauka.№ 1, 2019, pp. 51-55. (In Russian)

7. Dyagileva P.D., Stepanov A.V. Steviya - naural'nyj saharozamenitel' [Stevia - a natural sweetener]// Aktual'nye problemy razvitiya estestvennyh nauk: sbornik statej uchastnikov XXIII Oblastnogo konkursa nauchno-issledovatel'skih rabot «Nauchnyj Olimp» po napravleniyu «Estestvennye nauki». — Ekaterinburg: Ural'skij federal'nyj universitet , 2020. — pp. 43-48. (In Russian)

8. Rebezov Ya.M., Gorelik O.V., Okuskhondova E.K. Razrabotka produktov pitaniya s uchetom sovremennyh trebovanij// Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii [Development of food products taking into account modern requirements]/FGBOU VO «Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni T.S. Mal'ceva» //2017//pp. 156-158. (In Russian)

9. Sokolova E. I. Kokonister men sanyrauqulaqtardan tagamdar azirleu: okulyq orta kasiptik bilim beru mekemelerinin studentterine arnalgan [Cooking vegetables and mushrooms: a textbook for students of secondary vocational education institutions]/M.: «Akademiya» baspa ortalygy, 2016 — p. 288. (In Kazakh)

10. GOST 3181-2013 «Yogurty. Obshchie tekhnicheskie usloviya» [Yogurts. General technical conditions] (In Russian)

11. GOST 3624-92 «Moloko i molochnyye produkty. Titrimetricheskiye metody opredeleniya kislotnosti» [Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity] (In Russian)

12. Pimentel, T. C., Madureira, A. R., Gomes, A. M., & Pintado, M. E. (2012). Chemical composition and sensory analysis of probiotic yogurts made with goat milk and soy milk added with Zizyphus jujuba fruit extract. Food research international, 48(1), pp. 559-564.

13. Rodionova N.S. Steviya v tekhnologii funkcional'nyh molochnyh produktov [Stevia in the technology of functional dairy products] // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya., №4. 2000; 4: 38-40. (In Russian).

14. Vasil'eva A.A., Zaharchku E.Yu., Panova T.M. Ispolzovanie rastitel'nyh ekstraktov dlya uluchsheniya vkusoaromaticheskikh svojstv kefiru [Using plant extracts to improve the flavor and aroma

properties of kefir] // Vestnik PNIPU, Himicheskaya tekhnologiya i biotekhnologiya 2019. - №4. - p.5-16 (In Russian)

15. Zajkina M.A. Tekhnologiya jogurta na osnove koz'ego moloka, obogashchennogo smes'yu

poroshkov aronii i boyaryshnika [Yogurt technology based on goat milk, enriched with a mixture of chokeberry and hawthorn powders]. Vestnik VGUIT, 2019. - №4. - pp. 5-16. (In Russian)

УДК 541.64

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-133-143>

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ЖЕЛАТИНА

¹Н.К. АДЖИЕВА , ¹А.Д. ЕРМАГАМБЕТОВА , ¹С.М. ТАЖИБАЕВА 
¹Б.Б. ТЮСЮПОВА , ²К.Б. МУСАБЕКОВ 

(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Казахстан, 050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71

²Казахстанско-Британский технический университет, Казахстан, 050000, г. Алматы, ул. Толе би, 59)
Электронная почта автора корреспондента : nargiza_21.03@mail.ru*

Получены биоразлагаемые плёнки на основе желатина в присутствии добавок карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), предназначенные для использования в качестве упаковок пищевых продуктов и носителей лекарственных веществ. Методами сканирующей электронной микроскопии и измерения шероховатости пленок установлено, что наибольшую шероховатость имеют пленки, полученные из смеси КМЦ-желатин. Показано, что введение КМЦ в состав пленок желатина приводит к резкому уменьшению прочности и модуля упругости пленок, однако деформация имеет максимальное значение при массовом соотношении КМЦ / желатин, равном 0,7. Это обусловлено образованием биокомпозигов за счет Н-связей и электростатических взаимодействий между функциональными группами белков желатина и макромолекул полисахарида, стабилизированных гидрофобными взаимодействиями между их неполярными участками. Изучены барьерные свойства пленок на основе КМЦ и желатина. Показано, что наибольшую воздухопроницаемость и наименьшую водоупорность имеют пленки на основе КМЦ, что связано с текстурованностью материала пленок. На основе данных ИК-спектроскопии установлено, что наиболее устойчивыми являются пленки, полученные из смеси КМЦ и желатина. Для регулирования деформации пленок использован глицерин.

Ключевые слова: биоразлагаемые пленки, желатин, карбоксиметилцеллюлоза, структурообразование, прочность, шероховатость.

ЖЕЛАТИН НЕГІЗІНДЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҮДІРЛЕР АЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹Н.К. АДЖИЕВА*, ¹А.Д. ЕРМАГАМБЕТОВА, ¹С.М. ТАЖИБАЕВА,
¹Б.Б. ТЮСЮПОВА, ²К.Б. МУСАБЕКОВ

(¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, 050040,
Алматы қ., әл-Фараби даңғылы, 71

²Қазақ-Британ техникалық университеті, Қазақстан, 050000, Алматы қ., Төле би көшесі, 59)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nargiza_21.03@mail.ru*

Желатин негізінде натрий карбоксиметилцеллюлозасының (КМЦ) қатысында тағам өнімдерін орауға және дәрілік заттардың тасушысы ретінде қолдануға арналған биологиялық ыдырайтын үлдірлер алынған. Сканерлеуші электрондық микроскопия және беттің кедір-бұдырлығын өлшеу әдістерімен КМЦ-

желатин қоспасынан алынған үлдірлердің ең жоғары кедір-бұдырлыққа иеленетіндігі анықталды. Желатин үлдірлерінің құрамына КМЦ-ны енгізу олардың беріктігі мен серпімділік модулінің күрт төмендеуіне әкелетіні көрсетілген, алайда деформация КМЦ / желатиннің 0,7 массалық қатынасында максималды мәнге иеленетіндігі көрсетілді. Бұл жайт желатин ақуыздары мен полисахарид макромолекулаларының полярлы емес бөліктерінің арасындағы гидрофобты әрекеттесулермен тұрақтандырылған Н-байланыстар түзілуі және электростатикалық әрекеттесулер пайда болуы арқылы композиттердің түзілуімен негізделді. КМЦ және желатин негізінде алынған үлдірлердің ауа мен суға беріктігі зерттелді. КМЦ негізіндегі үлдірлердің ауа өткізгіштігі жоғары, ал суға төзімділігі төмен болуы үлдір материалының текстурасына байланысты түсіндірілді. ИК-спектроскопия мәліметтері негізінде КМЦ-желатин қоспасынан алынған үлдірлер ең тұрақты болып табылды. Үлдірлердің деформациясын реттеу үшін глицерин қолданылды.

Негізгі сөздер: биологиялық ыдырайтын үлдірлер, желатин, карбоксиметилцеллюлоза, құрылымның түзілуі, беріктік, кедір-бұдыр.

PREPARATION AND INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BIODEGRADABLE GELATIN-BASED FILMS

¹ N.K. AJIYEVA*, ¹ A.D. YERMAGAMBETOVA, ¹ S.M. TAZHIBAYEVA,

¹ B.B. TYUSSYUPOVA, ² K.B. MUSABEKOV

(¹ Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, 050040, Almaty, al-Farabi Avenue, 71

² Kazakh-British Technical University, Kazakhstan, 050000, Almaty, Tole bi st., 59)

Corresponding author e-mail: nargiza_21.03@mail.ru

Biodegradable gelatin-based films have been obtained in the presence of carboxymethylcellulose (CMC) additives intended for use as packaging of food products and drug carriers. By methods of scanning electron microscopy and measurement of film roughness, it was found that films obtained from a mixture of CMC and gelatin have the greatest roughness. It is shown that the introduction of CMC into the composition of gelatin films leads to a sharp decrease in the strength and modulus of elasticity of the films, however, the deformation has maximum values at a mass ratio of CMC / gelatin equal to 0.7. This is explained by the formation of associates due to H-bonds and electrostatic interactions between functional groups of gelatin proteins and polysaccharide macromolecules, stabilized by hydrophobic interactions between their nonpolar sites. The barrier properties of films based on CMC and gelatin have been studied. It is shown that CMC-based films have the highest air permeability and the lowest water resistance, which is due to the texture of the film material. Based on IR spectroscopy data, it was found that films obtained from a mixture of CMC and gelatin are the most stable. Glycerin was used to regulate the deformation of the films.

Keywords: biodegradable films, gelatin, carboxymethylcellulose, structure formation, strength, roughness.

Введение

В последние годы использование природных биополимеров в производстве пищевых пленок привлекло значительное внимание как безопасная альтернатива нефтяным упаковочным материалам в связи с негативным воздействием последних на окружающую среду и проблемами их утилизации [1]. Эти полимеры могут быть разделены на три категории в зависимости от их происхождения и методов производства. Первая категория включает биополимеры, которые непосредственно извлекаются из биомассы, таких как углеводы и белки, и широко используются в упаковочных

материалах для пищевых продуктов благодаря их высокой барьерной способности [2, 3]. Полимеры второй категории синтезируются из биоосновных мономеров с использованием классической полимеризации, например, полимолочной кислоты [4], а полимеры третьей категории формируются в результате воздействия микроорганизмов [5]

Для производства биоразлагаемых упаковочных пленок наиболее часто используют желатин, крахмал, карбоксиметилцеллюлозу, поливиниловый спирт и др. [6]. В зависимости от природы применяемого полимера, структурно-механические свойства формируемых пленок могут быть принципиально разными

[7-15]. Полисахариды представляют собой природные полимеры, включая крахмалы, производные целлюлозы, пектины, пуллулан, альгинаты, каррагинаны, хитозан и камеди, которые широко используются для формирования биоразлагаемых пленок и покрытий. Эти пленки обладают эффективными барьерными свойствами в отношении кислорода, запахов и липидов, и демонстрируют удовлетворительную механическую прочность, однако из-за их гидрофильной природы наблюдается ограниченная барьерная способность по отношению к водяному пару [16]. Также пленки, сформированные из белков, включая коллаген, желатин, соевый белок, пшеничный глютен, казеин, сывороточные белки и кукурузный зеин, обладают высокой барьерной способностью и умеренными механическими характеристиками.

Пленки на основе желатина привлекают значительное внимание производителей пищевых продуктов и лекарственных веществ по всему миру [17]. Ряд исследований подчеркивает, что для улучшения барьерных свойств пленок некоторых полимеров можно использовать метод биополимерных комбинаций, включающий смешивание их с другими полисахаридами, обладающими способностью формирования пленок [18].

Путем сочетания в составе пленок различных биополимеров можно регулировать их структурно-механические свойства, так как получаемые материалы обогащаются различными функциональными группами, способными взаимодействовать друг с другом. В этой связи целью настоящего исследования является

определение влияния добавок карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) на структурно-механические свойства пленок желатина.

Материалы и методы исследований

Объекты исследования

В качестве структурообразующих биополимеров использованы желатин (ГОСТ 11293-2017, Россия) и карбоксиметилцеллюлоза натрия (ТУ 6-55-63-90, Россия).

Для получения пленок готовили их растворы концентрации 0,2 – 4,0 % и смешивали в различных соотношениях. Смесь выливали на противень и сушили в термостате при температуре 298 К. Массовое соотношение между КМЦ и желатином выражено как величина m ($m = \text{КМЦ} / \text{желатин}$).

Методы исследования

Метод определения предела прочности и относительного удлинения пленок

Определение предела прочности и относительного удлинения пленок проведено на разрывной машине МТ-150 (Россия). Машины МТ предназначены для выполнения испытаний на растяжение и позволяют измерять деформацию и приложенные усилия при исследовании основных механических характеристик материалов, включая растяжение, сжатие и упругость. Для проведения испытаний использованы образцы пленок, имеющие длину 15 см и ширину 4 см. Значения удлинения образца и максимальной разрывной нагрузки выражены в миллиметрах и килограммах соответственно. С использованием этих данных определены значения прочности (σ), деформации (ϵ) и модуля упругости (E) плёнок:

$$\sigma = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

где σ - прочность, кПа; F - разрывная нагрузка пленки, Н; S - площадь образца, м^2 ;

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}, \quad (2)$$

где ϵ - деформация; Δl - удлинение плёнки, мм; l - исходная длина плёнки, мм;

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}, \quad (3)$$

здесь E - модуль упругости, кПа; σ - прочность, кПа; ϵ - деформация.

Метод измерения шероховатости

Оценку шероховатости поверхности пленок проводили на профилометре TR110. Принцип работы прибора заключается в детектировании однородности исследуемой поверх-

ности алмазной иглой зонда и преобразовании механических колебаний зонда в изменение напряжения, пропорциональное этим колебаниям. Результаты измерений параметров шероховатости отображены как значения R_a и

R_z , где R_a – среднее арифметическое отклонение профиля (мкм), R_z – максимальная высота неровности (мкм).

Инфракрасная спектроскопия

ИК-спектры образцов пленок снимали на Фурье ИК-спектрометре «Avator 370-CsI» в таблетках с KBr. Для исследований использовали пленки из желатина, карбоксиметилцеллюлозы натрия и смеси желатин-карбоксиметилцеллюлоза натрия состава 1:1.

Метод определения воздухопроницаемости. Измерение воздухопроницаемости проводили с использованием прибора TEXTEST FX 3300 III (производство - Швейцария). Перед осуществлением измерений образец материала подвергался выдержке в течение суток при температуре 298 ± 2 К и относительной влажности $65 \pm 2\%$. Каждый образец подвергался трём измерениям.

Метод определения водоупорности

Определение водоупорности проводили с использованием устройства «Пенетрометр» МТ-158, предназначенного для оценки водоупорности в соответствии с ГОСТ 3816-81. Максимальное значение давления – 1200 мм.вод.ст. (мм водного столба). Площадь поверхности испытания – 100 ± 5 см². Структура устройства включает испытательную ячейку, в которой встроена водоизмерительная трубка с делениями по 1 миллиметру (1 мм.вод.ст.), а также напорный сосуд для подачи воды в ходе испытания.

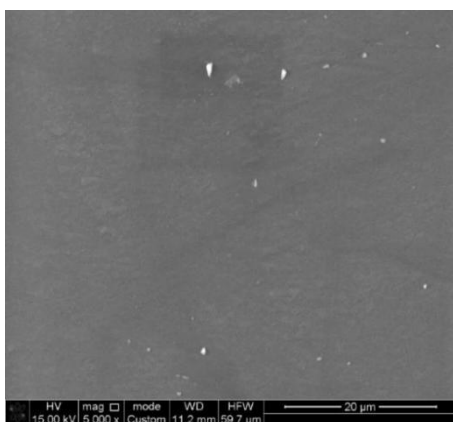
Результаты и их обсуждение

Морфология пленок. Желатин является белковым веществом, которое растворяется в воде и получается путем разрушения третичной, вторичной и в некоторой степени первич-

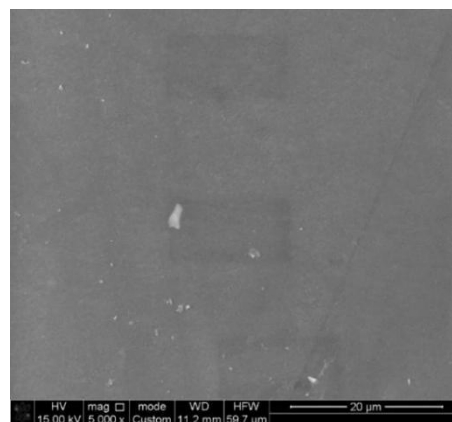
ной структуры исходного коллагена путем его частичного гидролиза коллагена [19]. В отличие от большинства гидроколлоидов, которые являются полисахаридами, желатин является усваиваемым белком, содержащим все необходимые аминокислоты, кроме триптофана [20]. Этот биополимер привлекает широкое внимание исследователей в связи с его хорошей способностью образовывать пленки и служить в качестве внешнего упаковочного слоя, защищающего пищевые продукты от воздействия света, температуры и кислорода. Кроме того, он широко используется в пищевой промышленности для получения желе-образных продуктов [21, 22].

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) является водорастворимым полисахаридом, получаемым путем обработки целлюлозы гидроксидом натрия и монохлоруксусной кислотой [23, 24]. Благодаря линейной структуре она нашла широкое применение в различных отраслях промышленности, таких как нефтяная, бумажная, косметическая, текстильная и пищевая [25-27]. КМЦ обладает высокой молекулярной массой, что позволяет использовать ее для формирования биокompозитных пленок, обладающих термо-гелеобразующими свойствами [28]. КМЦ обладает хорошей совместимостью с биологическими системами и способностью формировать пленки [29, 30].

Получены плёнки из желатина и карбоксиметилцеллюлозы натрия при их различных соотношениях. На рисунке 1 приведены СЭМ фотографии пленок, полученных из желатина (а, б); КМЦ (в, г) и их смеси с массовым соотношением КМЦ/желатин 1:1 (д, е).



а)



б)

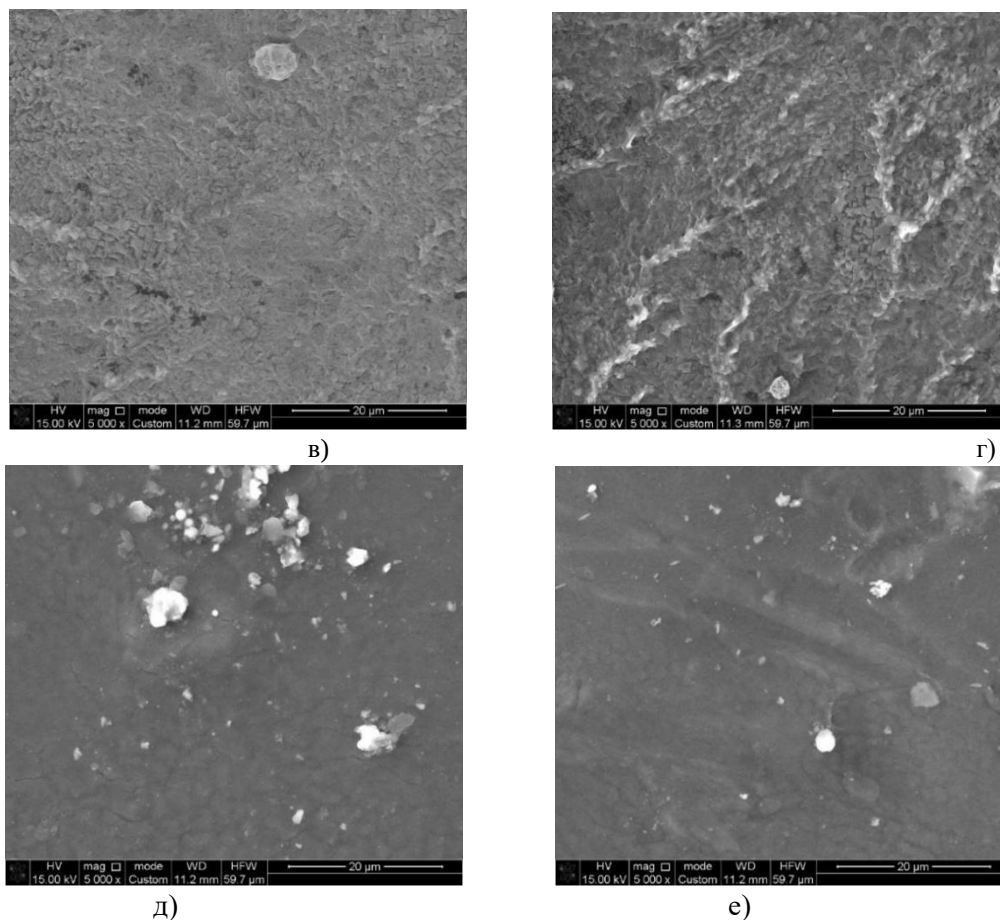


Рисунок 1 - Электронно-микроскопические снимки плёнок желатина (а, б); КМЦ (в, г) и смеси КМЦ/желатин (д, е) состава 1:1

Как видно из рисунка 1, наиболее однородными являются пленки, полученные из желатина, а плёнки из карбоксиметилцеллюлозы натрия имеют неоднородности, обусловленные её текстурированностью. Введение раствора КМЦ в раствор желатина приводит к появлению шероховатости на пленках желатина, однако они не столь значительны, как в случае пленок КМЦ. Для получения более детальной информации о влиянии КМЦ на морфологию пленок желатина рассмотрим данные по их шероховатости. Как видно из рисунка 2, максимальная шероховатость пленок наблюдается при соотношении КМЦ/желатин, равном 0,7, при массовом соотношении двух полимеров 1,0 шероховатость минимальна, однако при дальнейшем повышении содержания КМЦ в

составе пленки шероховатость постепенно увеличивается. Очевидно, структурирование двух полимеров обусловлено взаимодействием функциональных групп их макромолекул, приводящих к образованию композита.

Прочностные характеристики плёнок

При использовании биоразлагаемых пленок для упаковки пищевых продуктов наиболее важными их характеристиками являются прочность, упругость и деформация, поэтому наибольшее количество исследований в данной области посвящено определению этих показателей [29-31]. На рисунках 3-5 представлены кривые зависимости прочностных характеристик пленок от массового соотношения КМЦ/желатин, измеренные через 1 и 7 суток их выдерживания при температуре 298 К.

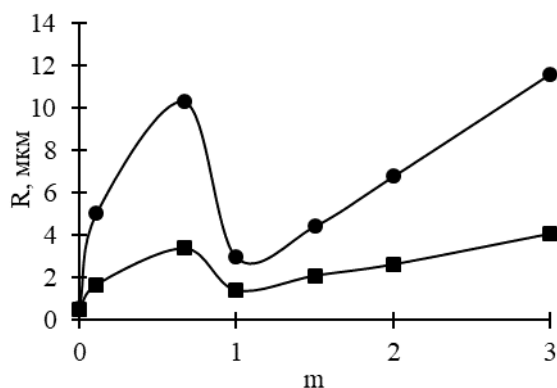


Рисунок 2 - Зависимость показателя шероховатости пленок от массового соотношения КМЦ/желатин
(● - R_z , ■ - R_a)

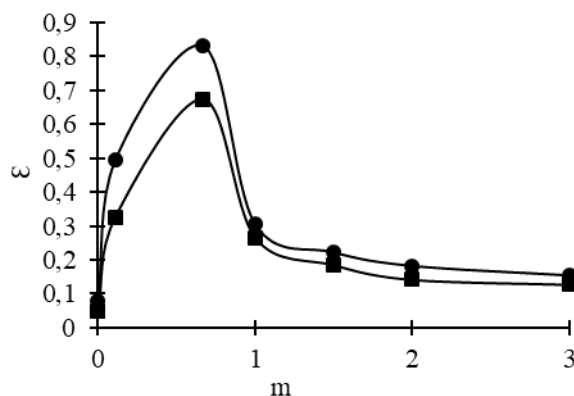


Рисунок 4 - Зависимость степени деформации от массового соотношения КМЦ/желатин
(● - через 1 сутки, ■ - через 7 суток)

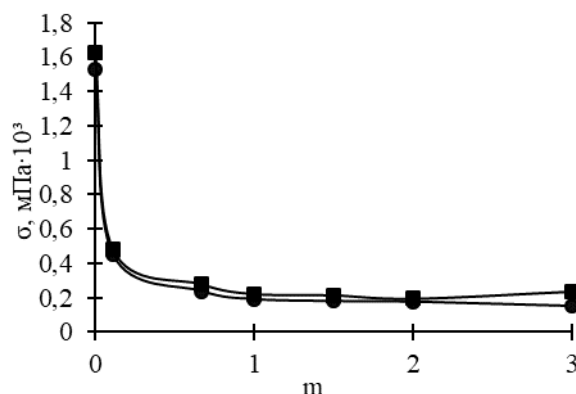


Рисунок 3 - Зависимость показателя прочности от массового соотношения КМЦ/желатин
(● - через 1 сутки, ■ - через 7 суток)

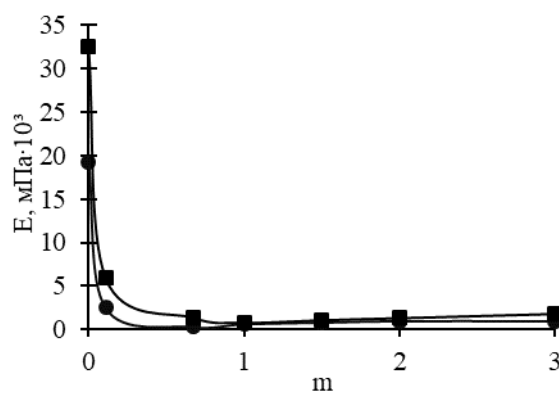


Рисунок 5 - Зависимость модуля упругости пленок от массового соотношения КМЦ/желатин
(● - через 1 сутки, ■ - через 7 суток)

Как видно из рисунка 3, введение в состав пленок желатина небольшого количества КМЦ, соответствующего соотношению КМЦ/желатин 0,1, приводит к резкому снижению их прочности. Дальнейшее повышение содержания КМЦ в составе пленок желатина вплоть до значений m 1,0 приводит лишь к незначительному понижению прочности, а в интервале значений m 1,0 - 3,0 значения σ остаются почти неизменными.

Что касается деформации пленок (рис. 1), она максимальна при значении m 0,7, причем значения ε при времени хранения пленок 1 сутки выше, нежели после 7 суток выдерживания. Это можно объяснить испарением воды, в то же время некоторая ее часть, так называемая связанная вода, остается в составе пленок, обеспечивая их деформацию и эластичность. Следует отметить, что для придания эластичности пленкам в их состав вводят глицерин, концентрация которого в составе исследуемых пленок составляет 2,0 %. Изменение упругости

пленок КМЦ-желатин со временем оказалось незначительным (рис. 5), однако введение КМЦ в состав пленок желатина резко уменьшает модуль упругости биокomпозитов в широком интервале их массового соотношения m (от 0,1 до 3,0).

ИК-спектроскопическое исследование пленок КМЦ-желатин

Для получения информации о биоразлагаемости плёнок на основе желатина и карбоксиметилцеллюлозы натрия проведено их ИК-спектроскопическое исследование при времени хранения 1 сутки и 1 месяц (рис. 6). Как видно из рисунка 6 (а, б), пленки желатина при времени хранения 1 сутки сильно гидратированы, о чем свидетельствует значительная частота пиков в интервале $4000 - 1500 \text{ см}^{-1}$. Особенно сильно это выражено в области частот колебаний $4000 - 3500 \text{ см}^{-1}$, соответствующих О - Н связям молекул воды и карбоксильных групп, а также в интервале $1750 - 1500 \text{ см}^{-1}$ с заметным пиком, соответствующим аминокруппам бел-

ков желатина. Пики при значениях ν 2932 см^{-1} , 1671 см^{-1} могут также соответствовать валентным колебаниям С-Н групп; при значении ν 1412 см^{-1} проявляется пик, соответствующий деформационным колебаниям С-Н связи. После 1 месяца хранения пленок

пики на ИК-спектрах становятся более выраженными, что связано с потерей воды.

В случае пленок, полученных из карбоксиметилцеллюлозы натрия, подобные изменения заметны в области частот колебаний 4000 – 3500 см^{-1} , что также связано с испарением воды (рис. 6 (в, г)).

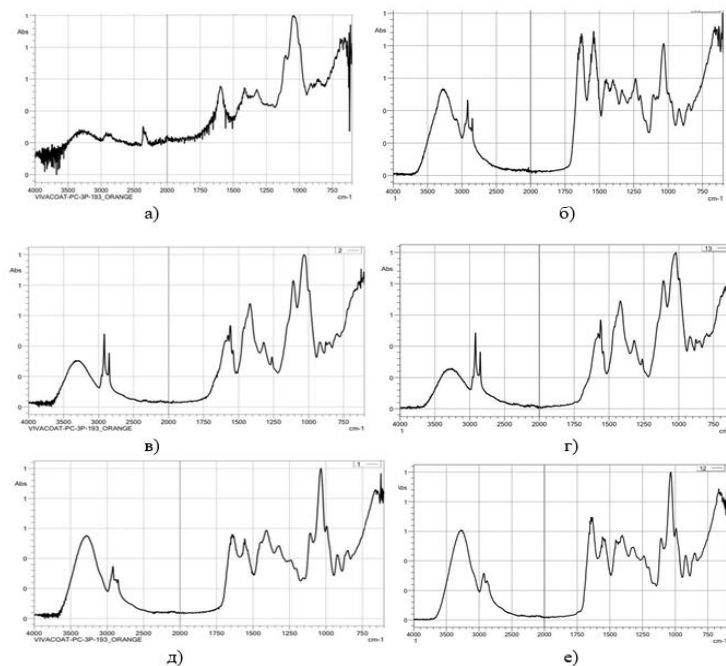


Рисунок 6 - Инфракрасные спектры биоразлагаемых плёнок на основе желатина (а, б); КМЦ (в, г) и смеси КМЦ-желатин (д, е) при времени хранения 1 сутки (а, в, д) и 1 месяц (б, г, е)

Наиболее интересными являются ИК-спектры пленок, полученных из смеси КМЦ-желатин состава 1:1. Хотя на первый взгляд они подобны ИК-спектрам пленок КМЦ, они имеют 2 резко выраженных пика в интервале частот колебаний 1750 – 1500 см^{-1} , что обусловлено присутствием в составе пленок функциональных групп белков. Особенно это заметно при сравнении рисунков 6 (б) и 6 (е). С другой стороны, эти пленки не столь гидратированы, как пленки желатина. Очевидно, это связано с тем, что в системе желатин-КМЦ часть функциональных групп желатина, например, карбоксильных, исключается из процесса гидратации, так как участвует в образовании Н-связей с молекулами КМЦ, стабилизированных гидрофобными взаимодействиями между их неполярными участками. Так как КМЦ является анионным полимером, возможно электростатическое взаимодействие - $\text{CH}_2\text{-COO}^-$ групп КМЦ с $-\text{NH}_2^+$ группами белков желатина, которые также могут быть ста-

билизованы гидрофобными взаимодействиями углеводородных цепей макромолекул полисахарида и аминокислот белков желатина. Кроме того, отсутствие значительных изменений в ИК-спектре пленок КМЦ-желатин после хранения в течение 1 месяца свидетельствует об устойчивости пленок, полученных из смеси двух полимеров. Таким образом, введение КМЦ в состав пленок желатина повышает их устойчивость при хранении.

По-видимому, для получения информации о биологическом разложении пленок на основе данных ИК-спектрокопии необходимы более длительные по времени исследования. Для этой цели довольно часто используют метод закапывания пленок в почву и контроля их массы [32-34]. Однако этот метод не может быть объективным во многих случаях в силу того, что влага из почвы будет переходить в материал пленок, а также частицы глины будут прилипать к ним, увеличивая массу пленок.

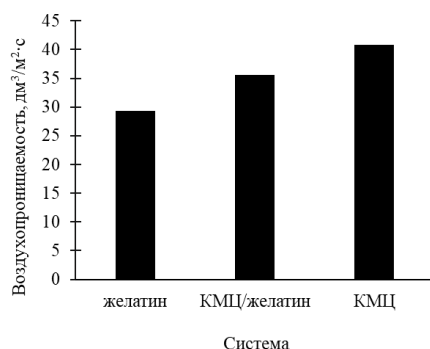
Предложенный метод получения биоразлагаемых пленок заключается в приготовлении их растворов концентрации 0,2 – 4,0 % и последующем их смешении в различных соотношениях. Полученная смесь выливается на противень и сушится в термостате при температуре 298 К в течение 24 ч. Для регулирования деформационных свойств пленок в смесь биополимеров добавляют глицерин.

Защитные свойства пленок

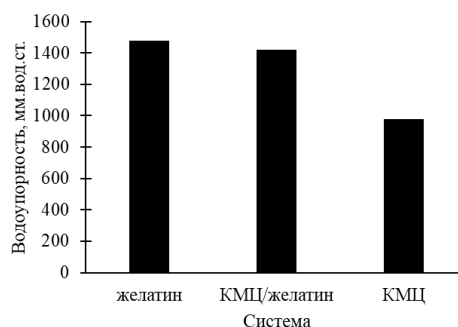
Для эффективного использования биоразлагаемых пленок для упаковки пищевых продуктов, лекарственных препаратов или в

качестве носителей ферментов необходима информация об их защитных или барьерных свойствах.

На рисунке 7 представлены данные по воздухопроницаемости и водоупорности пленок. Воздухопроницаемость – это объем воздуха в дм^3 , который проходит через материал площадью 1 м^2 за 1 с. Водоупорность материалов связана с их способностью противостоять воздействию влаги и измеряется в миллиметрах водного столба. Эти свойства зависят от природы, химического состава, пористости, толщины и количества слоев в материале [35].



а)



б)

Рисунок 7 - Воздухопроницаемость (а) и водоупорность (б) пленок, полученных из желатина, КМЦ и их смеси при времени хранения 1 сутки

Наибольшую воздухопроницаемость – $40,8 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ - имеют пленки на основе КМЦ. Вероятно, образование текстурированных участков в пленках КМЦ, обусловленные неравномерным распределением полимера на твердой поверхности при их формировании, приводит к появлению в них фрагментов, отличающихся низкой степенью структурированности, и, соответственно, легко пропускающих воздух. По этой же причине значение водоупорности минимально в случае пленок КМЦ (рис. 7 (б)). Следует отметить, что пленки, полученные на основе желатина и смеси КМЦ-желатин, имеют близкие значения водоупорности – 1480 и 1420 миллиметров водного столба соответственно.

Таким образом, путем структурирования желатина в присутствии добавок КМЦ получены биоразлагаемые пленки, структурно-механические и барьерные свойства которых зависят от массового соотношения КМЦ / желатин.

Заключение, выводы

Получены биоразлагаемые плёнки на основе желатина и карбоксиметилцеллюлозы натрия. Показано, что введение КМЦ в состав

пленок желатина приводит к резкому уменьшению прочности и модуля упругости пленок, однако деформация и шероховатость пленок имеют максимальные значения при массовом соотношении КМЦ / желатин, равном 0,7. Это обусловлено образованием биокмпозитов за счет Н-связей и электростатических взаимодействий между функциональными группами белков желатина и макромолекул полисахарида, стабилизированных гидрофобными взаимодействиями между их неполярными участками.

Изучены барьерные свойства пленок на основе КМЦ и желатина. Показано, что наибольшую воздухопроницаемость и наименьшую водоупорность имеют пленки на основе КМЦ, что связано с текстурированностью материала пленок.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

*Работа выполнена в рамках гранта АР19677207 «Дизайн наноструктурированных бионанокмпозитов на основе природного сырья», финансируемого Комитетом науки МНВО РК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brito T.B., Carrajola J.F., Gonçalves E.C.B.A., Martelli-Tosi M., Ferreira M.S.L. Fruit and vegetable residues flours with different granulometry range as raw material for pectin-enriched biodegradable film preparation // *Food Res Int.* – 2019. - №121. – pp. 412–421. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.058>
2. Avérous L., Pollet E. Environmental silicate nano-biocomposites: Green energy technology // Springer London Ltd. - London: 2012. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4108-2>
3. Malathi A.N., Santhosh K.S., Udaykumar N. Recent trends of biodegradable polymer: Biodegradable films for food packaging and application of nanotechnology in biodegradable food packaging // *AIMS Mol Sci.* – 2016. - №3. – PP. 73-79. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b0452800>
4. Flieger M., Kantorová M., Prell A., Øezanka T., Votruba J. Biodegradable plastics from renewable sources // *Folia Microbiol.* – 2003. - №48. – PP. 27–44. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02931273>
5. Tripathi A., Srivastava S., Yadav A. Biopolymers: Potential biodegradable packaging material for food industry // *Polym Packag Appl.* – 2014. – PP. 153–172.
6. Nur Hanani Z. A, Roos Y. H., Kerry J. P. Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products // *International Journal of Biological Macromolecules.* – 2014. - №71. – PP. 94–102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.04.027>
7. Luzio G.A. Determination of galacturonic acid content of pectin using a microtiter plate assay // *Proc. Fla. State Hort. Soc.* – 2004. – V. 117. – PP. 416–421.
8. Parker R., Ring S.G. Aspects of the Physical Chemistry of Starch // *Journal of Cereal Science.* – 2001. – V. 34. – PP. 1-17.
9. Петропавловский Г.А. Гидрофильные частично замещенные эфиры целлюлозы и их модификация путем химического сшивания. – Л.: Наука, 1988. – 298 с.
10. Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А., Рашидова С.Ш. Структура и свойства биоразлагаемых пленок карбоксиметилцеллюлозы, содержащих наночастицы серебра // *Высокомолекулярные соединения. Серия А.* – 2014. – Т. 56. - № 3. – С. 276–281.
11. Савченко Л.Н., Маринина Т.Ф., Лукашук С.П. Современные подходы к лечению и профилактике заболеваний пародонта // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* – 2012. – Т.14. - № 5 (3). – С. 758-760.
12. Аль Насир Эйяд, Свиргун И.С., Лисянская А.П., Гладышева С.А. Изучение структурно-механических свойств пленочных масс с вазопрессинном // *Polish journal of science.* – 2020. – V. 25. – PP.62-65.
13. Douglas de Britto, Jackeline S. de Rizzo, Odilio B. G. Effect of carboxymethyl cellulose and plasticizer concentration on wetting and mechanical properties of cashew tree gum-based films // *Assis International Journal of Polymer Anal. Charact.* – 2012. – V. 17. - Iss. 4. – PP. 302–311.
14. Joydip Kundu, Riti Mohapatra, Kundu S. C. Silk Fibroin/Sodium Carboxymethylcellulose Blended Films for Biotechnological Applications // *Journal of Biomaterials Science.* - 2011. – V. 22. - Iss. 4(6). – PP. 519–539.
15. Дышлюк Л.С., Просеков А.Ю. Исследование кинетики биоразложения, деформационно-прочностных и экотоксикологических свойств, газопроницаемости и водопоглощения антимикробных упаковочных биоразлагаемых пленок на основе природных полисахаридов//*Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация.* – 2019. – Т. 2. – С. 40-47.
16. Патент 2570905 Российская Федерация, МПК C08L23/06, C08L3/02, C08L101/16, C08K5/053. Способ получения биодеградируемой термопластичной композиции / Дышлюк Л.С., Белова Д.Д., Бабич О.О., Просеков А.Ю., Карчин К.В., Асякина Л.К.; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Биотек». – № 2014126140/04; заявл. 26.06.2014; опубл. 20.12.2015.
17. Abdelhedi O., Salem A., Nasri R., Nasri M., Jridi M. Food applications of bioactive marine gelatin films // *Curr. Opin. Food Sci.* – 2021. – №43. – pp. 206–215.
18. Roy S., Rhim J.W. Fabrication of carboxymethyl cellulose/agar-based functional films hybridized with alizarin and grapefruit seed extract // *ACS Appl. Bio Mater.* – 2021. - №4. – PP. 4470–4478.
19. Morrison N.A., Clark R.C., Chen Y.L., Tallashek T., Sworn G. Gelatin alternatives for the food industry // *Progr Colloid Polym Sci.* – 1999. - №114. – PP. 127–131.
20. Mariod A.A., Adam H.F. Review: gelatin, source, extraction and industrial applications // *Acta Sci Pol Technol Aliment.* – 2013. - №12 (2). – PP. 135–147.
21. Ramos M., Valdés A., Beltrán A., Garrigós M. C. Gelatin-Based Films and Coatings for Food Packaging Applications // *Coatings.* – 2016. - №6(4). – P. 41. doi: <https://doi.org/10.3390/coatings6040041>
22. Said N. S., Sarbon N. M. Response Surface Methodology (RSM) of Chicken Skin Gelatin Based Composite Films with Rice Starch and Curcumin Incorporation. // *Polym. Test.* – 2020. - №81. – PP. 106161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.106161>
23. Gulati I., Park J., Maken S., Lee M.G. Production of Carboxymethyl cellulose fibers from waste lignocellulosic sawdust using NaOH/NaClO2 pretreatment // *Fibers Polym.* – 2014. - №15. – PP. 680–686.
24. Kumar H., Gaur A., Kumar S., Park J.W. Development of silver nanoparticles-loaded CMC hydrogel using bamboo as a raw material for special medical applications. *Chem Pap*, 2018.
25. Joshi G., Naithani S., Varshney V.K., Bisht S.S., Rana V., Gupta P.K. Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from office waste paper: A greener approach towards waste management // *Waste Manage.* – 2014. - №38. – PP. 33–40.

26. Mohkami M., Talaeipour M. Investigation of the chemical structure of carboxylated and carboxymethylated fibers from waste paper via XRD and FTIR analysis // *Bio Resources*. – 2011. – №6. – PP.1988–2003.

27. Togrul H., Arslan N. Production of carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose and rheological behavior of carboxymethyl cellulose // *Carbohydr Polym*. – 2003. – №54. – PP.73–82.

28. Almasi H., Ghanbarzadeh B., Entezami A.A. Physicochemical properties of Starch CMC-nonclay biodegradable films // *Int J Biol Macromol*. – 2010. – №46. – PP. 1–5.

29. Каширина Е.И. Разработка системы гипоаллергенной упаковки белков в полимерный матрикс: дис. канд. хим. наук: 03.01.06. Москва. 2017. 149 с.

30. Lu D. R., Xiao C. M., Xu S. Starch-based completely biodegradable polymer materials // *Polymer Letters*. – 2009. – V. 3. – №6. – PP. 366–375.

31. Mu C., Guo J., Li X., Lin W. and Li D. Preparation and Properties of dialdehyde carboxymethyl cellulose crosslinked gelatine edible films // *Food Hydrocolloids*. – 2012. – vol. 27. – №1. – PP. 22–29. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.09.005>

32. Briassoulis D., Innocenti F.D. Standards for soil biodegradable plastics. In: Malinconico M., editor. *Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture*. Springer; Cham, Switzerland: 2017. PP. 139–168.

33. Emadian S.M., Onay T.T., Demirel B. Biodegradation of bioplastics in natural environments // *Waste Manag*. – 2017. – №59. – PP. 526–536. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.006>

34. Agarwal S. Biodegradable polymers: Present opportunities and challenges in providing a microplastic-free environment // *Macromol. Chem. Phys*. – 2020. – №221. – P. 2000017. doi: <https://doi.org/10.1002/macp.202000017>

35. Duan Z., Thomas N.L. Water Vapour Permeability of Poly(Lactic Acid): Crystallinity and the Tortuous Path Model. // *J. Appl. Phys*. – 2014. – №115. – P. 64903.

REFERENCES

1. Brito T.B., Carrajola J.F., Gonçalves E.C.B.A., Martelli-Tosi M., Ferreira M.S.L. Fruit and vegetable residues flours with different granulometry range as raw material for pectin-enriched biodegradable film preparation // *Food Res Int*. – 2019. – №121. – pp. 412–421. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.058>

2. Avérous L., Pollet E. *Environmental silicate nano-biocomposites: Green energy technology* // Springer London Ltd. - London: 2012. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4108-2>

3. Malathi A.N., Santhosh K.S., Udaykumar N. Recent trends of biodegradable polymer: Biodegradable films for food packaging and application of nanotechnology in biodegradable food packaging // *AIMS Mol Sci*. – 2016. – №3. – pp. 73–79. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b0452800>

4. Flieger M., Kantorová M., Prell A., Özanka T., Votruba J. Biodegradable plastics from renewable sources // *Folia Microbiol*. – 2003. – №48. – pp. 27–44. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02931273>

5. Tripathi A., Srivastava S., Yadav A. Biopolymers: Potential biodegradable packaging material for food industry // *Polym Packag Appl*. – 2014. – pp. 153–172.

6. Nur Hanani Z. A, Roos Y. H., Kerry J. P. Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2014. – №71. – pp. 94–102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.04.027>

7. Luzio G.A. Determination of galacturonic acid content of pectin using a microtiter plate assay // *Proc. Fla. State Hort. Soc*. – 2004. – V. 117. – pp. 416–421.

8. Parker R., Ring S.G. Aspects of the Physical Chemistry of Starch // *Journal of Cereal Science*. – 2001. – V. 34. – pp. 1–17.

9. Petropavlovskii G.A. *Gidrofilnye chastichno zameshchennye efiry tsellyulozy i ikh modifikatsiya putem khimicheskogo sshivaniya*. – L.: Nauka, 1988. – 298 p. (In Russian).

10. Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A., Rashidova S.Sh. *Struktura i svostva biorazlagaemykh plenok karboksimetiltseilyulozy, sodержashchikh nanochastitsy serebra* // *Vysokomolekulyarnye soedineniya. Seriya A*. – 2014. – T. 56. – № 3. – pp. 276–281. (In Russian).

11. Savchenko L.N., Marinina T.F., Lukashuk S.P. *Sovremennye podkhody k lecheniyu i profilaktike zabolevaniy parodonta* // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. – 2012. – T.14. – № 5 (3). – pp. 758–760. (In Russian).

12. Al Nasir Eiyad, Svirgun I.S., Lisyanskaya A.P., Gladysheva S.A. *Izuchenie strukturno-mekhanicheskikh svoistv plenochnykh mass s vazopressinom* // *Polish journal of science*. – 2020. – V. 25. – pp.62–65. (In Russian).

13. Douglas de Britto, Jackeline S. de Rizzo, Odilio B. G. Effect of carboxymethyl cellulose and plasticizer concentration on wetting and mechanical properties of cashew tree gum-based films // *Assis International Journal of Polymer Anal. Charact*. – 2012. – V. 17. – Iss. 4. – pp. 302–311.

14. Joydip Kundu, Riti Mohapatra, Kundu S. C. *Silk Fibroin/Sodium Carboxymethylcellulose Blended Films for Biotechnological Applications* // *Journal of Biomaterials Science*. – 2011. – V. 22. – Iss. 4(6). – pp. 519–539.

15. Dyshlyuk L.S., Prosekov A.Yu. *Issledovanie kinetiki biorazlozheniya, deformatsionno-prochnostnykh i ekotoksikologicheskikh svoistv, gazopronitsaemosti i vodopogloshcheniya antimikrobnnykh upakovochnykh biorazlagaemykh plenok na osnove prirodnnykh polisakharidov* // *Vestnik VGU, Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*. – 2019. – T. 2. – pp. 40–47. (In Russian).

16. Patent 2570905 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C08L23/06, C08L3/02, C08L101/16, C08K5/053. Sposob polucheniya biodegradiruemoi termoplastichnoi kompozitsii / Dyshlyuk L.S., Belova D.D., Babich O.O., Prosekov A.Yu., Karchin K.V., Asyakina L.K.; patentoobladatel Obshchestvo s ograni-chennoi otvetstvennostyu «Biotek». – № 2014126140/04; zayavl. 26.06.2014; opubl. 20.12.2015. (In Russian).
17. Abdelhedi O., Salem A., Nasri R., Nasri M., Jridi M. Food applications of bioactive marine gelatin films // Curr. Opin. Food Sci. – 2021. – №43. – pp. 206–215.
18. Roy S., Rhim J.W. Fabrication of carboxymethyl cellulose/agar-based functional films hybridized with alizarin and grapefruit seed extract // ACS Appl. Bio Mater. – 2021. – №4. – pp. 4470–4478.
19. Morrison N.A., Clark R.C., Chen Y.L., Talashek T., Sworn G. Gelatin alternatives for the food industry // Progr Colloid Polym Sci. – 1999. – №114. – pp. 127–131.
20. Mariod A.A., Adam H.F. Review: gelatin, source, extraction and industrial applications // Acta Sci Pol Technol Aliment. – 2013. – №12 (2). – pp. 135–147.
21. Ramos M., Valdés A., Beltrán A., Garrigós M. C. Gelatin-Based Films and Coatings for Food Packaging Applications // Coatings. – 2016. – №6(4). – p. 41. doi: <https://doi.org/10.3390/coatings6040041>
22. Said N. S., Sarbon N. M. Response Surface Methodology (RSM) of Chicken Skin Gelatin Based Composite Films with Rice Starch and Curcumin Incorporation. // Polym. Test. – 2020. – №81. – pp. 106161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.106161>
23. Gulati I., Park J., Maken S., Lee M.G. Production of Carboxymethyl cellulose fibers from waste lignocellulosic sawdust using NaOH/NaClO₂ pretreatment // Fibers Polym. – 2014. – №15. – pp. 680–686.
24. Kumar H., Gaur A., Kumar S., Park J.W. Development of silver nanoparticles-loaded CMC hydrogel using bamboo as a raw material for special medical applications. Chem Pap, 2018.
25. Joshi G., Naithani S., Varshney V.K., Bisht S.S., Rana V., Gupta P.K. Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from office waste paper: A greener approach towards waste management // Waste Manage. – 2014. – №38. – pp. 33–40.
26. Mohkami M., Talaeipour M. Investigation of the chemical structure of carboxylated and carboxymethylated fibers from waste paper via XRD and FTIR analysis // Bio Resources. – 2011. – №6. – pp.1988–2003.
27. Togrul H., Arslan N. Production of carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose and rheological behavior of carboxymethyl cellulose // Carbohydr Polym. – 2003. – №54. – pp.73–82.
28. Almasi H., Ghanbarzadeh B., Entezami A.A. Physicochemical properties of Starch CMC-nonclay biodegradable films // Int J Biol Macromol. – 2010. – №46. – pp. 1–5.
29. Kashirina E.I. Razrabotka sistemy gipoallergennoj upakovki belkov v polimernyj matriks: dis. kand. khim. nauk: 03.01.06. Moskva. 2017. 149 p. (In Russian).
30. Lu D. R., Xiao C. M., Xu S. Starch-based completely biodegradable polymer materials // Polymer Letters. – 2009. – V. 3. – №6. – pp. 366–375.
31. Mu C., Guo J., Li X., Lin W. and Li D. Preparation and Properties of dialdehyde carboxymethyl cellulose crosslinked gelatine edible films // Food Hydrocolloids. – 2012. – vol. 27. – №1. – pp. 22–29. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.09.005>
32. Briassoulis D., Innocenti F.D. Standards for soil biodegradable plastics. In: Malinconico M., editor. Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture. Springer; Cham, Switzerland: 2017. pp. 139–168.
33. Emadian S.M., Onay T.T., Demirel B. Biodegradation of bioplastics in natural environments // Waste Manag. – 2017. – №59. – pp. 526–536. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.006>
34. Agarwal S. Biodegradable polymers: Present opportunities and challenges in providing a microplastic-free environment // Macromol. Chem. Phys. – 2020. – №221. – p. 2000017. doi: <https://doi.org/10.1002/macp.202000017>
35. Duan Z., Thomas N.L. Water Vapour Permeability of Poly(Lactic Acid): Crystallinity and the Tortuous Path Model. // J. Appl. Phys. – 2014. – №115. – p. 64903.

ӨОЖ 637.25
FTAMA 65.59.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-143-149>

DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF SEMI-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS MADE FROM BEEF

L.S. SYZDYKOVA* , K.M. ABDIYEVA , ZH.ZH. YESSENKULOVA , R.K. BAIGABYLOV 

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

Corresponding author e-mail: laila.ss@mail.ru*

Sausage products belong to high-calorie products with their own taste and aroma and occupy a significant share in the meat products market of Kazakhstan. In the modern era, one of the most important directions in the

creation of technology for meat products is to reduce the content of toxic substances in products and enrich their composition with vitamins, macro - and microelements through natural raw materials. The presented article shows the result of improving the quality indicators of finished products by adding vegetables to them in order to expand the range of semi-smoked beef sausages. Sausage products are meat products made from minced meat and heat – treated, their chemical composition and nutritional value are higher depending on the portion content, i.e. the content of complete proteins, irreplaceable polyunsaturated fatty acids, macro-and microelements and vitamins in the finished product the composition in the sausage recipe depends on the type and size of the portion. In the course of scientific work, it is planned to increase the nutritional and biological value of sausage by reducing the amount of nitrites and spices used in the production of sausages and adding vitamin-rich carrot juice instead. Carrot juice is a real depository of useful vitamins, micro and macroelements, and the antioxidants contained in it are able to prevent the appearance and development of malignant tumors. Especially vitamin A, which is contained in carrots, is characterized by strong antioxidant properties, it is formed from carotene, which enters our body, and it is easily absorbed through squeezed carrot juice. As a result of research, a recipe for new samples of semi-smoked sausages with the addition of carrot juice was created, a production technology was developed, and the nutritional and biological value of the resulting sausage product was determined. Carrot juice contributed to the formation of aroma, taste, color and high-quality characteristics of sausages.

Keywords: meat products, semi-smoked sausage, nitrite, carrot juice, technology, nutritional value, vitamins, minerals, biological value.

СИЫР ЕТІНЕН ДАЙЫНДАЛҒАН ЖАРТЫЛАЙ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚ ӨНІМІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ

Л.С.СЫЗДЫКОВА, Қ.М. АБДИЕВА, Ж.Ж. ЕСЕНҚҰЛОВА, Р.Қ. БАЙҒАБЫЛОВ*

(АҚ «Алматы технологиялық университеті», Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би к-сі., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: laila.ss@mail.ru*

Шұжық өнімдері өзіндік дәмі мен хош иісі бар жоғары калориялы өнімдерге жатады және Қазақстанның ет өнімдері нарығында бірішама үлесті алып жатыр. Заманауи дәуірде ет өнімдерінің технологиясын құруда маңызды бағыттардың бірі өнімдерде уытты заттардың мөлшерін төмендетіп, табиғи шикізаттар арқылы олардың құрамын витаминдер, макро- және микроэлементтермен байыту болып табылады. Ұсынылып отырған мақалада сиыр етінен жасалған жартылай ысталған шұжық өнімдерінің ассортиментін кеңейту мақсатында оған көкөніс шикізатын қосу арқылы дайын өнімнің сапа көрсеткіштерін арттыру нәтижесі көрсетілген. Шұжық өнімдері ет турамынан жасалған және жылулық өңделген ет өнімдері, олардың химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы құрамындағы құрам бөліктерге байланысты болады, яғни дайын өнімдегі толыққұнды ақуыздар, ауыстырылмайтын полиқанықпаған май қышқылдары, макро – және микроэлементтер мен витаминдердің құрамы шұжық рецептурасындағы құрам бөліктердің түрі мен мөлшеріне байланысты болады. Ғылыми жұмыс барысында шұжық өндіруде қосылатын құрамындағы нитрит пен дәмдеуіштердің мөлшерін азайтып, орнына витаминге бай сәбіз шырынын қосу арқылы тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру көзделген. Сәбіз шырыны пайдалы витаминдердің, микро және макроэлементтердің нағыз қоймасы, ал ондағы антиоксиданттар қатерлі ісіктердің пайда болуы мен дамуын алдын алуға қабілетті. Әсіресе сәбіз құрамындағы А витамині күшті антиоксиданттық қасиеттерімен ерекшеленеді, ол біздің ағзамызға келіп түсетін каротиннен түзіледі және ол сәбіз шырыны арқылы оңай сіңеді. Зерттеу нәтижесінде сәбіз шырыны қосылып жасалған жартылай ысталған жаңа шұжық үлгілерінің рецептурасы жасалды, өндіру технологиясы құрастырылды және алынған шұжық өнімінің тағамдық, биологиялық құндылықтары анықталды. Сәбіз шырыны шұжық өнімдерінің хош иісін, дәмін, түсін қалыптастыруда және жақсы сапа көрсеткіштерінің түзілуіне септігін тигізді.

Негізгі сөздер: ет өнімдері, жартылай ысталған шұжық, нитрит, сәбіз шырыны, технология, тағамдық құндылық, витаминдер, минералды заттар, биологиялық құндылық.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПОЛУКОПЧЕНОЙ КОЛБАСНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРИГОТОВЛЕННОЙ ИЗ ГОВЯДИНЫ

Л.С. СЫЗДЫКОВА*, Қ.М. АБДИЕВА, Ж.Ж. ЕСЕНКУЛОВА, Р.К. БАЙГАБЫЛОВ

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

Электронная почта автора корреспондента: laila.ss@mail.ru*

Колбасные изделия относятся к высококалорийным продуктам, со свойственным им вкусом и ароматом, и занимают значительную долю на рынке мясных продуктов Казахстана. Одним из важных направлений в создании технологии мясопродуктов в современную эпоху является снижение содержания токсических веществ в продуктах и обогащение их состава витаминами, макро – и микроэлементами через натуральное сырье. В представленной статье показан результат повышения качественных показателей готовой продукции за счет добавления в нее овощей, с целью расширения ассортимента полукопченых колбасных изделий из говядины. Колбасные изделия изготовлены из мясного фарша и подвергнуты термической обработке, их химический состав и пищевая ценность зависят от содержания в них частей, то есть содержание полноценных белков и незаменимых полиненасыщенных жирных кислот в готовом продукте, содержание макро – и микроэлементов и витаминов зависит от вида и количества составных частей в рецептуре колбасы. В ходе научной работы планируется повысить пищевую и биологическую ценность колбасы, за счет уменьшения количества нитритов и специй, используемых при производстве колбас, и добавления взамен богатого витаминами морковного сока. Морковный сок – настоящий клад полезных витаминов, микро-и макроэлементов, а содержащиеся в нем антиоксиданты способны предотвратить возникновение и развитие злокачественных новообразований. Особенно витамин А, содержащийся в моркови, отличается мощными антиоксидантными свойствами. Он образуется из каротина, поступающего в наш организм, и легко усваивается через морковный сок. В результате исследований создана рецептура новых образцов полукопченых колбас с добавлением морковного сока, разработана технология производства, определена пищевая и биологическая ценность полученного колбасного изделия. Морковный сок способствовал формированию аромата, вкуса, цвета и высококачественных показателей колбасных изделий.

Ключевые слова: мясные продукты, полукопченая колбаса, нитрит, морковный сок, технология, пищевая ценность, витамины, минеральные вещества, биологическая ценность.

Introduction

Sausage products are considered high-calorie items with distinct taste and aroma, constituting a significant portion of Kazakhstan's meat product market. In contemporary times, a key focus in meat product technology is the reduction of toxic substances while enhancing nutritional content with vitamins, macro- and microelements, utilizing natural raw materials.

Currently, sodium nitrite plays a special role in forming the color and taste-aroma characteristics of finished products. The lack of fully functional substitutes for sodium nitrite does not allow to remove it from the recipes of meat products, therefore, reducing its input or residual amount due to the use of non-traditional raw materials is an urgent problem.

During the production of meat products, especially in the production of sausage products, the formation of the color of the finished product and its stabilization depend on salting and heat treatment. Dyeing methods with the addition of vegetable raw materials are widespread in forming the color of meat products using natural and synthetic dyes. Currently, to maintain the intensity and stability of the traditional color of meat and meat products, it is

planned to add more of such natural dyes while reducing the amount of nitrate introduced.

Effective enhancement of the color of meat products is achieved due to the creation of appropriate oxidation-reduction conditions. Recently, ascorbic acid and its salts are widely used as an effective reductant in the practice of meat production as V.G. Boreskov, A.I. Zharinov, L.F. Mitaseva, I.A. Rogov, N.A. Sokolova et al. research results show.

In this context, the primary focus is on conducting research to identify natural sources containing ascorbic acid, aimed at stabilizing the color of meat products.

Materials and research methods

The aim of the proposed work is to expand the assortment of half-smoked beef sausage products and to add vitamin-rich vegetable raw materials to increase their nutritional and biological value.

Sausage products are made from minced meat and heat-treated meat products, their chemical composition and nutritional value depends on the components contained in them, that is, the content of complete proteins, irreplaceable polyunsaturated fatty acids, macro- and microelements and vitamins

in the finished product depends on the type and amount of components in the sausage recipe.

The research highlighted the significance of incorporating carrot juice, abundant in vitamin C (ascorbic acid), in the production of semi-smoked beef sausage products. The data gathered demonstrated that carrot juice plays a pivotal role in enhancing the aroma, flavor, and color of sausage products, thus improving overall quality indicators. Furthermore, its inclusion elevates the nutritional and biological value of the sausage products.

Studies have been conducted to show that the composition of carrot juice is rich in vitamins, especially vitamin C, and rich in minerals (Table 1), as well as its special medicinal properties. Carrot juice obtained in different percentages made it

possible to remove sugar from the composition of the standard pickling sauce, as well as to reduce the amount of added spices to 5%.

Carrot juice is a beneficial food for eye health. It can improve eyesight and the condition of skin, hair, and nails. Additionally, it can help counteract the negative effects of antibiotics on the body and aid in the elimination of kidney and bladder stones. Carrot juice is also useful for treating vitamin deficiencies and anemia, as well as aiding in the recovery of the body after serious illnesses.

In addition to carotene, carrot juice contains flavonoids, enzymes, vitamins E, C and D, vitamins of group B, nicotinic acid, iron and phosphorus, potassium and magnesium, a very important element - selenium.

Table 1– Chemical composition of carrot juice (%)

Component	Food content, %				
	Water	Carbohydrates	Vitamin A, µg %	Vitamin C, mg %	Potassium, mg %
Carrot juice	88,3	7,0	25	5,9	235

In the production of beef sausage, samples were prepared according to the following recipes, adding carrot juice to other components (Table 2).

Table 2 – Recipe for sausage made from beef with carrot juice

№	Components	Amount of ingredients in the recipe, g			
		Control	Sample № 1	Sample № 2	Sample № 3
Main ingredients					
1	beef	35,0	35,0	35,0	35,0
2	poultry	50,0	50,0	50,0	50,0
3	beef lard	7,0	7,0	7,0	7,0
4	mutton lard	8,0	8,0	8,0	8,0
Additional ingredients					
5	salt	2,5	2,5	2,5	2,5
6	spices	1,0	0,7	0,5	0,3
7	garlic	0,2	0,2	0,2	0,2
8	nitrite	0,0075	0,0035	0,0035	0,0035
9	starch	2,0	2,0	2,0	2,0
10	carrot juice	-	3,0	5,0	7,0

Results and discussion

The sausage products obtained according to this recipe were prepared using the following technology:

- Meat preparation;
- Salting the meat;
- Meat grinding;
- Mixing the minced meat;
- Pressing meat into a mold;
- Improving packaged products;
- Thermal treatment;
- Refrigeration and storage;
- Meat preparation for sausage making involves tenderizing the carcass and separating the

meat from bone, tendons, green meat, fat, blood vessels, small bones, and cartilage. The meat is then sorted for quality;

- Meat salting is a process used in sausage production to increase shelf life, and enhance color, taste, and aroma. There are three methods of salting: dry salting, wet salting, and mixed salting. Dry salting involves applying the salting mixture to the surface of the meat;

- Mincing - before salting, the meat is ground in a meat grinder, and then after salting, it is ground again;

- The minced meat is thoroughly mixed in a special machine to ensure that all the ingredients in the sausage recipe are evenly distributed;

- Pressing the meat into a form - pressing the ready-mixed minced meat into shells or into a form is carried out by pressing the meat into the shells with a special pressing tool in artificial bags, i.e. unpainted, unvarnished, grade A cellulose cellophanes;

- Improvement of the wrapped product - the color of the sausage is allowed to mature and the skin to dry by hanging new wrapped products in special storage chambers. The curing time depends on the type of sausage: for semi-smoked sausage - 2-4 hours at $t=6-8^{\circ}\text{C}$;

- Thermal processing operations include frying, steaming and smoking:

- ✓ frying - the product is processed by frying it in a thermal chamber at a temperature range of $85-105^{\circ}\text{C}$, with an air humidity of 47-

53% and an air movement speed of 2.00m/s for a duration of 30-60 minutes.;

- ✓ steam cooking - $t=85-90^{\circ}\text{C}$, air humidity 85-90%, 40-80 minutes, the internal temperature of the product is kept until $t=70-72^{\circ}\text{C}$;

- ✓ smoking - processing with smoke in a thermal chamber at $t=70^{\circ}\text{C}$ until the internal temperature of the product is $t=50^{\circ}\text{C}$;

- Cooling and storage - 2 days in chambers at a temperature of $t=4-8^{\circ}\text{C}$, with a relative humidity of 80-85% (sausage is cooled while hanging).

- Sausage prepared according to the recipe of sample 2 received a high evaluation in terms of organoleptic indicators. The nutritional value of food products is an important quality indicator, describing the properties that meet human physiological needs for energy and basic nutrients. A study was conducted on the nutritional value of the sausage, sample 2 (Table 3).

Table 3 - Nutritional value of sausage products, amount per 100 g of product

Product	Food content			
	Protein, g/100g	Lipids, g/100g	Carbohydrates, g/100g	Energy value, 100g (kcal)
Semi-smoked Krakow sausage	16,2	44,6	0,2	466
Semi-smoked Poltava sausage	16,4	39	0,1	406
Semi-smoked sausage with added carrot juice (sample 2)	11,85	17,32	0,6-0,7	206,08

The study results on the nutritional value of beef sausage products indicate that sausage sample No. 2 has a 35% lower protein content and approximately 50% less fat content compared to semi-smoked crafted and Moscow sausages. This is attributed to the use of plant-based raw materials that do not contain lipid components.

The experimental sample of carrot juice contains 0.6-0.7 g of carbohydrates due to its 7% carbohydrate content. As a result, its energy value is 50% less than that of semi-smoked crafted sausage products. This demonstrates that the product is suitable for consumption by people of all ages for medicinal purposes.

The study also analyzed the vitamin and mineral composition of the sample. Vitamins are essential organic compounds that play a significant role in human nutrition.

Vitamins participate in enzyme catalysis, normal metabolism, oxidation-reduction, and biochemical processes necessary for all life functions.

Minerals do not have the same energy value as vitamins, but they are needed by the human body in certain amounts.

Table 4 provides information on the amount of potassium and vitamin C content present in the semi-smoked beef sausage with carrot juice.

Table 4 – Biological value of sausage products

Product	Content	
	Potassium, mg/kg	Vitamin C, mg%
Semi-smoked Krakow sausage	302	0
Semi-smoked Poltava sausage	298	0
Semi-smoked sausage with added carrot juice	318,3-319,5	4,1-4,8

This is especially important for types of meat products that contain a small amount of these elements. The addition of vegetable raw materials improves the organoleptic properties of the finished product. In addition, the presence of carrot juice in sausage products increases the vitamin and mineral content of the finished product.

Therefore, the studies mentioned above demonstrate that adding plant-based raw materials to meat products, such as semi-smoked beef sausage with carrot juice, enhances their nutritional and biological value.

Conclusion

-The use of carrot juice in semi-smoked beef sausage products, as obtained in this scientific study, allows to expand the range of semi-smoked beef sausage products.

-During the production of semi-smoked beef sausage products, recipes containing carrot juice were developed.

-The study determined the nutritional value, energy value, organoleptic indicators, as well as the nutritional and biological value of semi-smoked sausage products.

-Sodium nitrite is commonly used in meat salting to enhance the color of the product, but its use can lead to the formation of toxic compounds. An acid-correcting environment can also improve the color of meat products, and ascorbic acid, also known as vitamin C, is the most effective acid-correcting agent and is widely used in meat production. Natural sources of vitamin C are mostly available in vegetables, making it beneficial to use natural raw materials in the production of sausage products.

-In this work, the main focus during the selection of plant-based raw materials was to ensure the product's organoleptic properties while reducing the amount of sodium nitrite and spices used in production and storage. The carrot which is rich in vitamins and minerals, increases the nutritional and biological value of the prepared sausage products while also reducing their energy value.

REFERENCES

1. Abjanova, Ş.A. Et және et өнімдерінің технологиясы [Technology of meat and meat products /Elektronnyi resurs] : oqulyq. - Almaty : Bastau, 2018. - 240 b. - ISBN 978-601-7275-75-4 (In Kazakh)
2. Amirhanov, Q.J. Et өнімдерінің технологиясы [Technology of meat products/Elektronnyi resurs] : oqu qūraly / Q. J. Amirhanov. - Almaty : Epigraf, 2020. - 308 b. - ISBN 978-601-342-050-9 (In Kazakh)
3. Antipova, L.V. Texnologiya i oborudovanie proizvodstva kolbas i polufabrikatov [Technology and

equipment for the production of sausages and semi-finished products /E`lektronny`j resurs] : uchebnoe posobie / L. V. Antipova, I. N. Tolpy`gina, N. P. Oboturova. - 2-e izdanie. - SPb : GIOR, 2022. - 712. - ISBN 9785988792161. - ISBN 978-5-98879-216-1 (In Russian)

4. Zabashta, A.G. Razdelka myasa. Spravochnik [Cutting meat. Handbook /E`lektronny`j resurs] / A. G. Zabashta, V. O. Basov. - SPb : Professiya, 2019. - 660 s. - ISBN 978-5-9909838-4-7 : 52164.00. (In Russian)

5. Zinina, O.V. Konservy` myasny`e banochny`e [Canned meat cans /E`lektronny`j resurs] : uchebnoe posobie. - Almaty` :E`vero, 2020. - 140p. - ISBN 978-601-327-813-1 (In Russian)

6. Qajǵalıev, N. Et және et өнімдерін өңдеу технологиясы [Technology of processing meat and meat products /Elektronnyi resurs] : oqulyq. - Astana : Foliant, 2018. - 352 p. - ISBN 978-601-302-837-8 (In Kazakh)

7. Moloxovecz, E.I. Zapasy` iz myasa i ry`by`. Kopchenie. Solenie. Marinovanie. Kolbasy`, sosiski [Stocks of meat and fish. Smoking. Pickling. Pickling. Sausages, sausages /E`lektronny`j resurs] / E. I. Moloxovecz. - M : E`ksmo, 2018. - 48 s. - ISBN 9785040888474 : 6410.00. (In Russian)

8. Myasnaya produkciya: texnologiya, kachestvo i potrebitel'skaya ocenka [Meat products: technology, quality and consumer assessment /E`lektronny`j resurs] : uchebnik / Pod red.: A.B.Lisicyna i V.N.Ivanovoj. - M : DeLi, 2019. - 374P. - ISBN 978-5-6042712-6-1 (In Russian).

9. Puxarich, E`. Myaso. Polnoe rukovodstvo. Na ferme, u myasnika, na kuxne [Meat. A complete guide. On the farm, at the butcher, in the kitchen /E`lektronny`j resurs] / E`. Puxarich, L. Tre`vers ; per. s angl. O.S. Ivenskoj. - M : E`ksmo, 2022. - 512 P. - ISBN 9785041217723. - ISBN 978-5-04-121772-3 : 18463.00. (In Russian).

10. Skripko, E. Mirovaya kolbasa. Kak delat` domashnyuyu kolbasu, sosiski i sardel'ki [World sausage. How to make homemade sausage, sausages and sausages /E`lektronny`j resurs] / E. Skripko. - M: E`ksmo, 2021. - 112 P. - ISBN 9785699885404 : 4784.00. (In Russian).

11. Syzdykova L.S., Bulambaeva A.A., Smagulova A.K., Mederaly S. «Siyr etinen jasalǵan şūjyq önımderinıń assortimentın keńıetu» [Expansion of the range of beef sausage products] «Taǵam, jeńıl önerkásipteri men qonaqjailıyq industriasynyń innovasialyq damuy» Halyqaralyq ǵylımı tájiribelik konferensia materialdary, 2018. – PP. 119-120. (In Kazakh).

12. Syzdykova L.S., Mederaly S. «Sábız şyryny qosylǵan şūjyq önımınıń sapalyq kórsetkışterin zertteu». [Study of quality indicators of sausage products with carrot juice] «Taǵam, jeńıl önerkásipteri men qonaqjailıyq industriasynyń innovasialyq damuy»

Halyqaralyq ğylymi-täjiribelik konferensia materialdary 22-23, 2020.-PP. 68-70. (In Kazakh).

13. Tulebaev, B.T. Qūs šaruşaşylyğy önimderin öndiru jäne öñdeu tehnologiasy [Technology of production and processing of poultry products /Elektronny resurs] : oqu qūraly. - Almaty : Älmanah, 2019. - 220 P. - ISBN 978-601-319-101-0 (In Kazakh)

14. Uzakov, Ya.M. Proizvodstvo myasny`x produktov xalyal` [Production of halal meat products] . - SPb. : Professiya, 2018. - 176 P. - ISBN 978-5-9909838-0-9 : 5000-00 (In Russian).

15. Uzakov, Ya.M. Pererabotka verblyuzhatiny` dlya proizvodstva myasny`x produktov [Processing of camel meat for the production of meat products /E`lektronny`j resurs] : Monografiya / Ya. M. Uzakov,

A. M. Taeva. - SPb : Professiya, 2017. - 158 P. - ISBN 978-5-990983-78-6 (In Russian).

16. Kadim, I.T. Carcass and meat quality characteristics of dromedary and bactrian camels [Text]: monograph / I. T. Kadim, Kenenbay Sh. - Almaty : bolashak, 2018. - 320 p.

17. Uzakov, Y.M. Halal meat production [Text] : Textbook / Y. M. Uzakov, Satayeva Zh.I. - Almaty : Epigraf, 2021. - 240 p.

FTAXP 65.43.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-149-160>

QUALITY AND QUANTITATIVE TRAITS OF NON-ALCOHOLIC BEER WITH FLAVOUR-IMPROVED TASTE

¹T.A. BAYBATYROV , ¹A.ZH. NAURYZBAYEVA* , ²G.I. BAYGAZIEVA 

(¹Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Kazakhstan, 090009, Uralsk, Zhangir khan, 51 Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi 100) Corresponding author e-mail: nauryzbayeva.asel@bk.ru*

The non-alcoholic and low-alcohol beer market has grown significantly in recent years and is predicted to continue growing. However, non-alcoholic and low-alcohol beers have organoleptic problems and are not recognized by many consumers. The increasing popularity of alcohol-free beers (AFBs) fosters the industry's interest in delivering the best possible product. Yet, a remaining sensory issue of AFBs is the over-perception of wort flavor, caused by elevated concentrations of small volatile flavor compounds (i.e.aldehydes)still remains. Previously, molecular sieves (hydrophobic ZSM-5 type zeolites) were found as most suitable to remove these flavors by adsorption with high selectivity from the AFBs. In this work, a flavor-improved beer is produced at a pilot-scale using this novel technology, and its chemical composition, sensory profile, and stability are evaluated against a reference. Aldehyde concentrations in the flavor-improved product were found 79–93% lower than in the reference. The distinct difference was confirmed with a trained sensory panel and could be conserved even after three months of ageing at 30°C. Future work will focus on the process design to scale up this technology. It is established that the release of a new kind of beer is economically profitable, since the expansion of the range contributes to a more complete use of production capacity, and consequently, reduced costs per unit of production, which ultimately leads to an increase in the profit of the enterprise.

Keywords: Alcohol-free beer, zeolite, aldehydes, wort flavor, ageing, sensory evaluation, adsorption.

ЖАҚСАРТЫЛҒАН ДӘМІ БАР АЛКОГОЛЬСІЗ СЫРАНЫҢ САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

¹Т.А.БАЙБАТЫРОВ, ¹А.Ж. НАУРЫЗБАЕВА*, ²Г.И. БАЙГАЗИЕВА

(¹Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан, 090009, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51

²Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қаласы, Төле би 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nauryzbayeva.asel@bk.ru*

Алкогольсіз сыра нарығы соңғы жылдары айтарлықтай өсті және өсуді жалғастырады деп болжануда. Дегенмен, алкогольсіз және төмен алкогольді сыралардың органолептикалық проблемалары

бар және көптеген тұтынушылармен таңдалмайды. Алкогольсіз сыраның (AFB) танымалдылығының артуы саланың ең жақсы өнімді дайындауға деген қызығушылығының артуына ықпал етеді. Дегенмен, алкогольсіз сыраның қалған сенсорлық ақауы ұсақ ұшпа хош иісті қосылыстардың (мысалы, альдегидтер) концентрациясының жоғарылауынан туындаған сусланың дәмін шамадан тыс сезілетіндігінде болып табылады. Бұрын молекулалық електер (ZSM-5 типті гидрофобты цеолиттер) алкогольді сырадан жоғары селективті адсорбция арқылы осы хош иістерді кетіруге ең қолайлы екендігі анықталды. Бұл жұмыста жақсартылған хош иісті сыра осы жаңа технологияны қолдана отырып, тәжірибелік масштабта шығарылады және оның химиялық құрамы, дәмі мен тұрақтылығы эталонмен салыстырылады. Дәмі жақсартылған өнімдегі альдегид концентрациясы бақылау өніміне қарағанда 79-93% төмен болды. Ерекше айырмашылық арнайы сенсорлық сарапшы комиссия көмегімен расталды және 30°C температурада үш айлық экспозициядан кейін де сақталуы мүмкін. Сыраның жаңа түрін шығару экономикалық тұрғыдан тиімді екендігі анықталды, өйткені ассортименттің кеңейіп өндірістік қуаттылықты толық пайдалануға, демек, өндіріс бірлігіне шығындарды азайтуға ықпал етеді, бұл сайып келгенде кәсіпорын пайдасының артуына әкеледі.

Негізгі сөздер: алкогольсіз сыра; цеолит; альдегидтер; сусло хош иісі; ұстау; сенсорлық бағалау; адсорбция.

КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО ПИВА С УЛУЧШЕННЫМ ВКУСОМ.

¹Т.А. БАЙБАТЫРОВ, ¹А.Ж. НАУРЫЗБАЕВА*, ²Г.И. БАЙГАЗИЕВА

(¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51

²Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, Толе би 100)
Электронная почта автора-корреспондента: nauryzbayeva.asel@bk.ru*

Рынок безалкогольного пива значительно вырос в последние годы и, по прогнозам, продолжает расти. Однако безалкогольное и слабоалкогольное пиво имеет органолептические проблемы и не признается многими потребителями. Растущая популярность безалкогольного пива (БП) стимулирует интерес отрасли к созданию наилучшего продукта. Тем не менее, остающимся сенсорным недостатком безалкогольного пива является чрезмерное восприятие аромата сусла, вызванное повышенными концентрациями небольших летучих ароматических соединений (т.е. альдегидов). Ранее молекулярные сита (гидрофобные цеолиты типа ZSM-5) были признаны наиболее подходящими для удаления этих ароматических веществ путем адсорбции с высокой селективностью из БП. В данной работе пиво с улучшенным вкусом производится в пилотном масштабе с использованием этой новой технологии, а его химический состав, сенсорный профиль и стабильность оцениваются в сравнении с эталоном. Концентрация альдегидов в продукте с улучшенным вкусом оказалась на 79-93% ниже, чем в эталоне. Явное различие было подтверждено обученной сенсорной комиссией и сохранилось даже после трехмесячной выдержки при 30°C. Дальнейшая работа будет сосредоточена на разработке технологического процесса для расширения масштабов этой технологии. Установлено, что выпуск нового сорта пива экономически выгоден, так как расширение ассортимента способствует более полному использованию производственных мощностей, а следовательно, снижению издержек на единицу продукции, что в конечном счете ведет к увеличению прибыли предприятия.

Ключевые слова: безалкогольное пиво; цеолит; альдегиды; аромат сусла; выдержка, сенсорная оценка, адсорбция.

Introduction.

The beverage industry is currently experiencing a surge in the popularity of soft drinks [18], due to various motivators such as responsible drinking, religion, or fitness. However, alcohol-free beer is still struggling to catch up with its alcoholic counterparts due to significant issues that may arise from changes in its production process [7]. A new method has been developed for producing improved flavored alcohol-free beers (AFBs) by using zeolites, a type of molecular sieves, to adsorptively remove

the wort flavor from biologically extracted non-alcoholic beer. This results in a product that has significantly reduced Strecker aldehydes, which are known to cause off-flavors [12]. Recent studies have shown that compounds such as 2-methylpropanal (2-MP) are more involved in wort flavor perception than previously thought, despite 2- and 3-methylbutanol (2-MB and 3-MB) as well as methional (Met) being commonly associated with it [6]. Strecker aldehydes can be formed by a thermally induced reaction between an amino acid and a reducing sugar, but alternative pathways are

also possible via more reactive carbonyls. Therefore, their appearance is difficult to prevent.

Materials and research methods

The research work was carried out at the test center at Zhangir Khan University. Research materials necessary for the beer brewing process were obtained from the JSC "Nurjanar" industry.

Research methods:

GOST 31711-2012 Beer. General technical conditions

GOST 29294 -2014 Barley malt for brewing beer. Technical conditions

GOST 13586.5-2015 Grain. Humidity determination method.

GOST 10844-2017 Grain. Acidity determination method.

GOST 12136-2017 Grain. The method of determining extractability of barley.

GOST 20264.4-2017 Enzyme preparations. Methods for the determination of

amylase activity.

TR CU 021/2014 Safety of food products.

Technical regulations of the customs union.

EBC 9.6: Beer color.

EBC 9.3.1: Ethanol in Alcohol Free and Low Alcohol Beers: Enzymatic Method.

EBC 9.27: Fermentable Carbohydrates in Beer by HPLC.

EBC 9.42.1: Foam Stability of Beer using the NIBEM-T Meter.

Triticale malt, Safbrew yeast, Mosaic hops, and water were used to make the beer.

Malt milling. First of all, the malt was sent to the grinder for milling. Malt flour is obtained as a result of milling.

According to the milling method, the following types are distinguished: dry grinding, dry grinding with conditioner, and with a key conditioner.



Figure 1 – Grinded malt

Mashing the wort. Mashing is the process of converting all the valuable substances of the grain into an extractive solution and brewing beer. Under the influence of temperature and several

temperature breaks, the grinding particles dissolve and the starch is converted into simpler forms of sugar. At the end of this period, the wort has a sweet taste.



Figure 2 – The process of mashing

Straining the wort. After mashing, the finished wort is pumped into a special filter tank where the original wort is filtered. If the wort is not clear enough, it is filtered again. The clarity of the filtered wort is checked in the factory using an

observation glass, which monitors the turbidity indicators and, if necessary, switches the filtration process to recirculation and reverses it. The clearer the wort, the better the beer.



Figure 3 – Wort straining process

Boiling the wort. At this stage, the mass enters the wort boiler, where it is boiled with hops in one or more ways. Usually, hops added at the beginning of brewing give the beer a special taste

- bitterness. Adding hops at the end of the brewing process adds flavor to the drink and softens the bitterness. Boiling can last from 60 to 120 minutes.



Figure 4 – Boiling the wort with hops

Whitening and cooling the wort. The obtained hot wort is pumped into a special device - a hydrocyclone, in one cooking volume, to facilitate the precipitation of small particles of hops and proteins. The working principle of the device is as follows: the stream of beer wort is directed tangentially, so the rotation of the wort takes place inside the device. Particles suspended under the influence of hydrodynamic forces are collected in the form of a cone in the center of the bottom of the device. After the solids settle, the wort becomes lighter and is removed from the sediment, first from the upper level of the hydrocyclone and then from the lower level as clarity increases. The wort treatment process takes 20-30 minutes, after which the wort is cooled for about 1 hour to the temperature required to start fermentation.

Fermentation. Sterile compressed air is first injected into the cooled brewer stream through a special unit for yeast aeration and dosing, and then the brewer's yeast is dosed. Yeasts need air to multiply rapidly during the first 12-24 hours of brewing. Fermentation takes about 7 days, at a temperature of 12 to 16°C, during which time all the sugars in the wort are fermented to form alcohol, carbon dioxide, and some substances, the amount of other substances: glycerin, acetaldehyde, vinegar, amber, lemon and milk acid. As by-products of fermentation, high

alcohols are formed from amino acids, which affect the aroma and taste of beer, and then the beer that has passed the fermentation stage is sent to the next stage - fermentation and maturation. For final ripening, "young beer" is aged at a temperature of 0°-2°C. During this period, it is saturated with carbon dioxide, where the remaining extract is slowly fermented, and the bouquet and flavor are brightened and formed. After chemical analysis, which confirms the readiness and taste of the product, the beer is sent for filtering.

Filtering. Since the compounds that cause beer opacity are complex in structure and have a wide range of particle sizes, the best way to remove them is to filter the beer with an auxiliary material: diatomaceous earth.

Kieselgur is a sedimentary rock that creates a porous surface for beer to pass through, and particles of substances that affect turbidity remain. Most importantly, the beer goes through a fine purification stage, during which the smallest particles are removed.

Important indicators of the quality of finished beer are its transparency and stability to the formation of turbidity, which is especially relevant in recent years due to the need to increase the warranty period of product storage.

The main technological method of beer whitening is filtering. Natural zeolites are promising filter materials and sorbents of natural origin.

In the past, brewing researchers have treated this substance in various ways, such as fermentation using thermal or membrane technologies, or adding masking additives by co-separation with ethanol. Until now, the degree of wort aroma reduction or selectivity has been limited.

The advantage of using adsorbents and, in particular, zeolites for separation is their double selectivity based on the size and hydrophobicity of the molecules. Thus, only small (volatile) hydrophobic compounds are removed from the product. In this paper, we present the qualitative

characteristics of this new product, as well as its sensory characteristics. In addition, the AFBs retention process for individual compounds is investigated. The chemical and physical analysis presented in this paper includes a comprehensive representation of chemical groups and quality indicators. However, special attention is paid to four common Strecker aldehydes, whose taste characteristics are orthonasal (direct or inhaled smelling) and retronasal (reverse or mouth smelling) AFBs thresholds are listed in Table 1. In addition, furfural (FF) as a representative of compounds resulting from heat-induced reactions and trans 2-nonenal (t2H), a general index of retention, were studied in more detail.

Table 1 – Odor detection thresholds in non-alcoholic beer determined by logistic regression and corrected for false positives.

Composition	Taste/ Scent	Detection limit in AFB ($\mu\text{g/l}$)	
		Orthonasal	Retronasal
2-MP	Fruit, grain, nut, chocolate	4,32	0,86
2-MB	Fruit, sweet, almond, malt	23,4	8,99
3-MB	Malt, nut, chocolate	0,61	0,44
Met	Boiled potato, metal, wort	0,47	0,73

Table 2 – Characterization of the primary extract, its alcohol content, pH, and color.

Characteristic	Amount
Extract ($^{\circ}\text{P}$)	12,12
Ethanol (% by volume)	0,015
pH	4,2
Color (EBC)	8,54
Total amount of iso- α -acids (mg/l)	<0.4

1. Chemical substances.

The ZSM-5 G-360 adsorbent was purchased from ACS Materials. Solutions were prepared in the laboratory using quality water or analytical grade absolute ethanol.

2.1. Developing beer with reduced wort flavor.

The adsorbent was prepared by soaking it in 70% ethanol for 1 hour. Three stages of water washing were used to remove less volatile hydrophobic compounds that may have been adsorbed during storage. The adsorbent was then dried at 220°C until it reached a constant mass. After cooling, 4 kg of dry adsorbent was poured into a 20 cm diameter and adjustable height column. The column was blown with sterile filtered nitrogen gas for 3 hours to remove as much oxygen as possible. Finally, the column was rinsed with deoxygenated process water to wet it. AC as a substrate was obtained by fermenting hop

wort at 2-4°C. The composition of the hop wort is given in Table 2. Ethanol formation was inhibited due to the low fermentation temperature. The resulting crude, alcohol-free product was stabilized using polyvinylpolypyrrolidone and silica, and filtered through a beer membrane filtration system. The mixture was filtered with a slight excess to prevent foam formation. It was then divided into two containers, each with a liquid capacity of 20 L. One of the containers was connected to a zeolite-filled column, and as much air as possible was eliminated. The activated carbon (AC) in this container was then circulated through the column and frequently sampled. After 42 hours, the container was disconnected, and both AC (enhanced flavored and reference) were filtered again. The filtered liquid was then standardized to 5.3°C (1°C equals 10 g of sugar per kilogram of wort), pasteurized with 50 PU (1 PU equals 1 minute of pasteurization at 60°C),

and bottled. The final product is poured into 0.3-liter brown glass bottles.

2.2. Storage of samples.

Bottled samples were stored in a dry, dark room at 30°C for a maximum of 4 months. Each month, two bottles were selected for analysis of exposure rates. After 3 months, the samples were tested using a touchpad as described.

2.3. Analysis of initial extract, oxygen content, pH, and color.

$$\text{Color (EBC)} = A_{430\text{nm}} \cdot 25 \cdot d \quad (1)$$

where $A_{430\text{ nm}}$ is the absorbance at 430 nm, and d is the dilution factor.

2.4. Analysis of volatile aldehydes.

Aldehydes other than acetaldehyde were analyzed by a method adapted from Vesela et al. The sample was then concentrated by solid-phase microextraction in the free space on a pdms/DVB fiber and then introduced into a gas chromatograph equipped with a 30 m × 0.25 mm × 0.25 m cell and a mass spectrometer as a detector in negative ionization mode. To increase selectivity, O-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)-hydroxylamine was used as a derivatizing agent.

2.5. Analysis of other volatile substances.

Ethanol concentration was determined enzymatically using a test kit from Thermo Fisher Scientific according to the recommended EBC method 9.3.1. Diacetyl and 2,3-pentanedione were quantified by an adapted method, using open-space gas chromatography equipped with a wide-bore (50 m × 0.53 mm × 1 m) fused silica WCOT CP Sil CB column and an electron capture detector. To improve accuracy, 2,3-hexanedione was used as an internal standard. Acetaldehyde, ethyl acetate, isoamyl acetate and isoamyl alcohols were analyzed by mass gas chromatography equipped with a flame ionization detector according to the EBC 9.39 method. Compounds were separated on a polar capillary narrow-bore column (DBWaxETR, 60 m × 0.32 mm ID, 1 m fused silica), and 4-heptanone and 1-butanol were added to each sample as internal standards.

2.6. Analysis of non-volatile compounds.

Total fermentable sugars were calculated by adding glucose, fructose, sucrose, maltose, and maltotriose. These sugars were quantified using a UPLC equipped with a RI detector and a 1.7 m (2.1 × 150 mm) BEH Amide column as described in EBC Method 9.27. CDR beerlab test kit from

The original extract and product pH were determined using an oscillating type digital pressure sensor and a pH meter, respectively. Oxygen content was analyzed using a Haffmans CO₂/O₂ Gehaltemeter analyzer type C-DGM according to the supplier's instructions. The color of the product was measured using the EBC 9.6 method, i.e. spectrophotometrically, and converted to EBC units according to equation (1):

FoodLab was used to determine free amino nitrogen (FAN) according to the procedure described by the manufacturer.

2.7. Sensory evaluation.

Three different sensory evaluation sessions were conducted to evaluate the taste improvement of AFBs in contact with the selective adsorbent. In the first session, unrefined base products were tested, i.e. taste-enhanced (I A) and reference (I B). To understand the effect of the adsorptive removal step on the final product, base AFBs (flavor-enhanced A and reference B) were mixed with a mixture of fruit and ether flavors (Sample III), as well as a mixture of fruit flavors and isoacid solution (Sample IV) and mixed with base AFBs (sample II) were compared in the second session. In addition, the primary AFBs were tested again in the third session after 3 months of storage at 30°C. An overview of all flavors is given in Table 3. Sensory evaluation of the AFBs produced was performed using a trained sensory selection panel consisting of a total of 16 trained raters with a modified quantitative characteristic analysis (QDA). First, a list of attributes was determined during a group discussion. Attribute intensity was quantified in duplicate on a 100-point linear scale during two separate sessions. Panelists were aligned using a linear scale and samples were presented one at a time in a randomized order. In the next session, panelists were seated in individual sensory booths and received 100 mL of each sample presented in black-coated glasses coded with three-digit codes. They were given about 10 minutes to rate each sample, allowing them to neutralize the taste in between. A panel of experts evaluated a maximum of six samples during the session.

Table 3 – Overview of alcohol-free beers (AFBs) flavors with enhanced flavor (A) and reference (B) obtained from the selection panel.

Session	Added products	Storage condition	Number of participants in the panel
1	(I) base AFBs (A and B)	Freshly made	13
2	(II) base AFBs (A and B)	Freshly made	13
	((III) base AFBs (A and B) flavored with a mixture of fruit flavors		
	(IV) To obtain 15 BUa the base AFBs (A and B) were flavored with a mixture of fruit flavors and isoacids		
3	(V) base AFBs (A and B)	Stored	11

BU (bitterness unit) = $50 \cdot A_{275 \text{ nm}}$, where $A_{275 \text{ nm}}$ is the absorption of beer iso-octane extract at 275 nm.

2.8. Statistical analysis.

The sample standard deviation and standard error m of each measurement were determined according to equations (2) and (3), respectively. The transmitted mQ error was determined as described below. In this case, the statistical error

of the sample, as well as the systematic error of the regressed calibration parameter, were taken into account. All errors in the results section represent the distributed standard error unless otherwise stated

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Results and discussion

3.1. A product with improved flavor.

Nonalcoholic beer was sampled frequently to monitor the decline in wort aroma over time

during adsorptive removal by recycling it through a zeolite-filled column. The normalized results are shown in Figure 5.

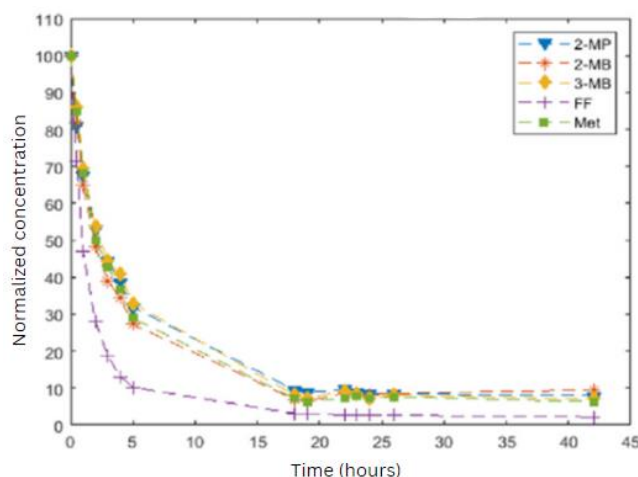


Figure 5 – Changes in aldehyde concentration in the adsorption removal stage.

Over time, the concentration decreases exponentially, leveling off at 6-10% of the initial concentration, thereby significantly reducing the taste of the wort in the product. However, according to previously published data, the

theoretical capacity of the adsorbent should allow reducing the content of free aldehydes to zero [12]. There could be several reasons for this observation, but given the absolute concentration range (<15 g/L) and the significant increase in

oxygen levels during the test (≈ 210 - 1000 g/L), it can be suspected that oxygen caused the formation of new Strecker aldehydes. The concentration of furfural shows a different composition, it decreases to 2% of its initial amount, and the concentration decreases further after 42 hours. Unlike the Strecker aldehydes, 2-MP, 2-MB, 3-MB, and MET, whose formation is closely related to oxygen, furfural is formed by an imine reaction with an amine or amine group of a pentose called a Schiff base, which reacts with an additional 3-deoxyozone at $\text{pH} < 5$. During the

condensation reaction, rings are formed and the product is furfural. Thus, since oxygen is not involved in the mechanism of furfural formation, the observed difference from Strecker aldehyde supports the theory that oxygen is the cause of the lower threshold for Strecker aldehyde elimination. However, in general, the concentration of aromas in the wort is significantly reduced. Figure 6 shows the absolute concentration of selected aldehydes in the treated product and the final product of the reference.

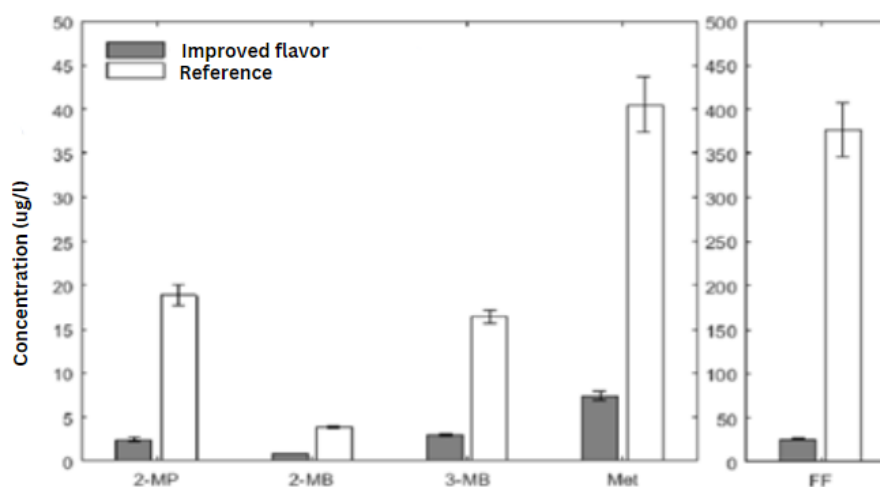


Figure 6 – Concentrations of 2-methylpropanal, 2- and 3-methylbutanal, methanol and furfural in alcohol-free beer after pasteurization.

The reduction achieved was 79-93%. This decrease is less pronounced than measured during the test due to the intermediate stage of pasteurization, where the aldehyde concentration again rises slightly. The data are presented in Table 4. Both products were adjusted to a similar starting extract to make the analysis comparable. Due to the processing implemented in the technological process, the concentration of oxygen in the product with enhanced taste has significantly increased.

However, it is expected that oxygen injection can be avoided in a more complex setting during scaling. The measurements confirm that the optical appearance of AFBs with enhanced aroma is unchanged. It has the same color and transparency as the reference color, even with slightly improved foam stability. Relatively polar compounds such as sugar and ethanol are not removed, and the FAN content is similar to the reference. As expected, the adsorbent removes small volatile compounds such as acetaldehyde, diacetyl or ethyl acetate. Isoamyl acetate (<0.05 mg/L), amyl alcohols (<1.1 mg/L),

and 2,3-pentanedione (<2 g/L) were found below their respective detection limits in both samples and were therefore not included in the analysis. Analytical results confirmed that the wort taste was significantly reduced through a descriptive panel prepared and confirmed that it was still observed upon consumption.

In the first set of sample tastings, panelists tried only the non-hopped base products (I A and I B). The result is shown in Figure 7. The experts found a clear difference in the perceived taste of the wort (-8 points) between the two samples. In particular, the taste of raisin and rye bread decreased, which is necessary for AFBs. In addition, the bitter and sour taste is reduced. As a result, the processed sample was recognized as watery and had a low odor and overall intensity (-6/-5 points). A second series of tastings was conducted to evaluate the effect of the flavor enhancement on the final product, a product with a fruit beer flavor (no wort flavor) and bitterness. For this purpose, flavored AFBs (III A and III B) and AFBs flavored basic AFBs (IV A and IV B) were tested, their bitterness was brought up to

15% (IV A and IV B). The QDA results are presented in Table 5. The taste difference between the respective samples is small but remains. For instance, when comparing samples II A and II B, they differ in taste by only 3 points, compared to 8 points when tasted separately (IA and IB). It is important to note that samples I and II are the same sample but seasoned in different sessions. However, there is a noticeable difference in taste,

particularly with ground bread. During the interval between samples II, III, and IV, a masking effect was observed in the character of fruit flavor and spicy food. Interestingly, the panelists accepted flavor samples of the improved base with higher tropical fruit content than the reference fruit. Therefore, the amount of flavors in the final product can be reduced to achieve the same flavor profile.

Table 4 - Specifications and standard deviations for bottled products (reference and sample with improved flavor)

		Beer with improved flavor	Reference
Customized	OE (% м/м)	5.23±0.02	5.30±0.02
Depends on the process	Oxygen (µg/l)	61.1±3.2	16.3±1.3
Unchanged	Color (EBC)	3.4±0.0	3.3±0.0
	Ethanol (% by volume)	0.01±0.00	0.01±0.00
	FAN (mg/l)	88±2	90±2
	pH	4.76±0.02	4.74±0.02
	Total number of fermented sugars (g/l)	34.0±1.5	33.9±1.5
	Transparency (EBC)	0.2±0.0	0.1±0.0
	Transparency after 7 days at 57 °C	0.1±0.0	0.2±0.0
Increase	Foam stability	256±5	217±4
Decrease	Acetaldehyde (mg/l)	1.4±0.1	2.3±0.1
	Diacetyl (µg/l)	3.9±0.3	15.9±1.1
	Ethyl acetate (mg/l)	<0.2±n/a	0.3±0.0

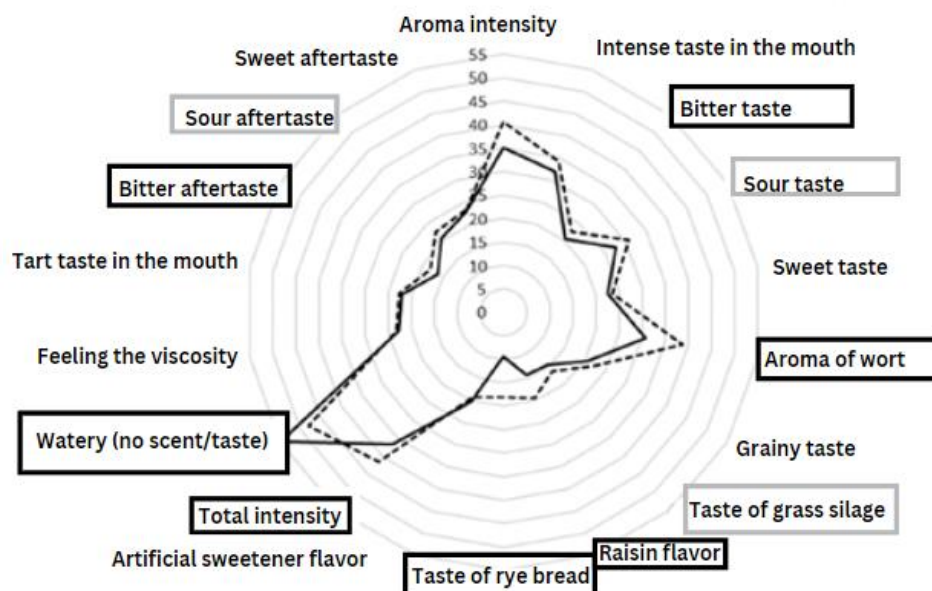


Figure 7 – Base NAB, enhanced taste (solid line) and reference (dotted line) sensory profile. Attributes that differ at the 95% significance level are circled in black, and those that differ at the 90% significance level are circled in gray.

Table 5 - Sensory attributes quantified with a description panel.

	IIA	IIB	IIIA	III B	IVA	IVB	p-Value
Odor intensity	37	40	39	40	38	38	0.14
Intense taste in the mouth	31	31	32	32	31	29	0.19
Bitter taste	24	24	24	24	35	35	0.00
Sour taste	29	29	28	29	30	29	0.72
Sweet taste	22	23	22	22	21	22	0.19
The aroma of wort	34	37	28	32	29	31	0.00
Grainy taste	24	25	18	22	18	21	0.00
The taste of grass silage	16	19	14	17	18	16	0.45
Raisin flavor	12	17	9	12	9	9	0.04
The taste of rye bread	14	17	5	12	5	11	0.00
Fruity / ethereal taste	26	25	39	34	37	35	0.00
A taste of tropical fruits	8	7	20	12	18	15	0.00
Artificial sweetener flavor	16	14	14	15	12	12	0.23
Total intensity	41	41	43	40	43	43	0.02
Aqueous (no taste/odor)	41	41	41	42	39	39	0.35
Feeling the viscosity	22	22	21	22	21	22	0.48
Tart taste in the mouth	22	22	22	19	24	23	0.02
Bitter aftertaste	20	20	20	21	34	33	0.00
Sour aftertaste	24	24	23	23	25	22	0.04
Sweet aftertaste	22	21	22	20	19	19	0.01

Table 6 – Comparison of aldehyde formation rates in flavor-improved beer and reference beer during storage at 30°C with the rates obtained from the literature review.

Composition	Formation rate ($\mu\text{g} / \text{month}$)		Approximate formation rate [$\mu\text{g}/\text{month}$]
	Improved flavor beer	Reference	
2-MP	1.2 ± 0.1	1.8 ± 0.2	4.7–28.8
2-MB	0.7 ± 0.0	0.8 ± 0.1	0.6–1.9
3-MB	2.2 ± 0.3	1.3 ± 0.4	1.4–3.2
FF	53 ± 9	69 ± 15	63–99
Met	1.3 ± 0.3	-0.1 ± 0.7	0.9–2.1
T2H	-0.006 ± 0.004	0.016 ± 0.026	0.003–0.033

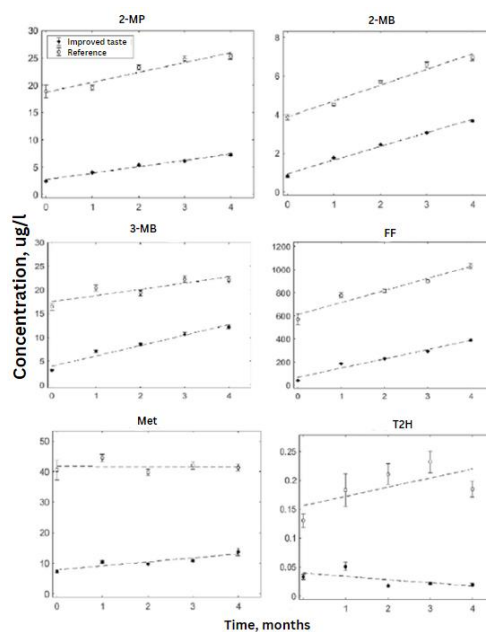


Figure 8- Concentrations of selected compounds during 4 months for improved (black) and reference product (grey).

3.2 Retention.

Aldehydes are not only the characteristic flavor of wort in NAB, but they are also associated with retention during storage [2]. This study focuses on a selected set of aldehydes, investigating their aromas and chemical pathways associated with beer aging. Recent studies have shown that the formation of *de novo* aldehydes is limited during the aging process of conventional

beer. The increase in aldehyde concentration over time is mainly caused by the release of cysteine and bisulfite compounds [3]. This study is the first to measure retention in NAB.

Figure 9 and Table 6 show the concentration profiles of all aldehydes studied over four months in the flavor-improved beer and the reference beer and their regressed formation rates.

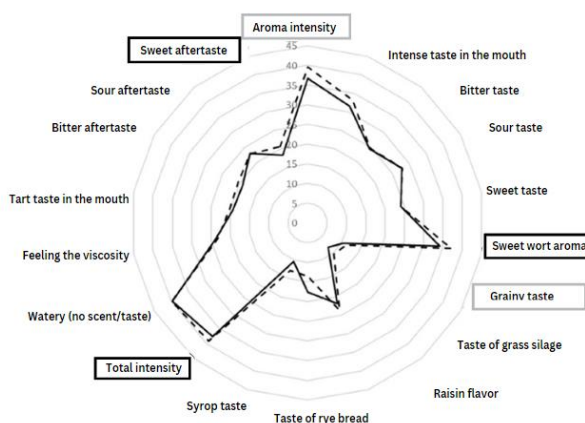


Figure 9 - Sensory profile of base NAB, improved flavor (VA, solid line), and reference (VB, dotted line) stored at 30°C for 3 months. Attributes that differ at the 95% significance level are circled in black, and those that differ at the 90% significance level are circled in gray.

This means that the concentration difference between the improved and reference NAB will remain the same or may even increase during storage. The same applies to T2H, although in this case, the concentration of the treated product is slightly reduced during the retention process. However, the situation with 3 MB is different. The speed of formation in the improved product is higher, resulting in a reduced difference during the storage process. The concentration of methional increases in the improved product, but remains relatively stable in the standard. It can be assumed that the initial concentration of methional in the standard is already in equilibrium with its adducts, as it is the highest of all measured tracer aldehydes. Another possible explanation is that it is simultaneously formed and converted to degradation products, such as methanethiol and acrolein, as previously reported in the literature. Because beer is fermented at a low temperature resulting in minimal yeast activity, the properties of the studied beer are interesting to compare with the literature. It is important to note that this evaluation is objective and does not include any subjective opinions.

1. The initial concentration of new beer is higher than that of conventional beer, especially in the reference product.

2. Ethanol content is < 0.01%.

3. Yeast does not produce sulfite.

4. The concentration of fermentable sugars is higher than in regular beer because they are not consumed during fermentation.

The panelists were unable to discern any significant differences in flavor between the raisin and rye bread. Although some attributes, such as bitterness and finish, were slightly different in the new product, they are now perceived as being the same. Upon closer inspection, it becomes apparent that the identified attributes are quite distinct from those of the new product. The sweet taste of the sample is more pronounced in the reference beer, and participants noted the taste of the syrup. A cardboard aroma may appear during the holding process, but will disappear after about 4 weeks after peaking. These results are consistent with the literature data. Although the actual concentration of wort aroma in the improved flavor product is still very close to that of the fresh product, the reduction in wort aroma does not affect the sensory evaluation of the product compared to the reference product.

Conclusion.

This work aimed to improve the taste properties of non-alcoholic beer by significantly reducing the concentration of characteristic wort aromas, resulting in a taste closer to pure basic beer. A panel of qualified experts confirmed this difference during sensory evaluation. The adsorbent used in the process was highly selective, removing only small volatile compounds while leaving other parameters such as color, foam stability, and sugar content unchanged. The

inclusion of fruit flavors and bitters decreased the relative difference in wort flavor between the improved alcohol-free beer (AFB) and Etalon, but it also resulted in a significant reduction in acidity. Even after three months of forced exposure, differences in quality were still noticeable. Further research will concentrate on creating a large-scale and economically feasible process operation, as well as exploring the potential for absorbent regeneration. Furthermore, additional research on capture, such as utilizing hops, is necessary to gain a better understanding of the involved mechanisms.

REFERENCES

1. Baert, Jeroen & Clippeleer, Jessika & cooman, luc & Aerts, Guido. (2015). Exploring the Binding Behavior of Beer Staling Aldehydes in Model Systems. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 73. 100-108. 10.1094/ASBCJ-2015-0109-01.
2. Baert, Jeroen & Clippeleer, Jessika & Hughes, Paul & Cooman, Luc & Aerts, Guido. (2012). On the Origin of Free and Bound Staling Aldehydes in Beer. *Journal of agricultural and food chemistry*. 60. 10.1021/jf303670z.
3. Baert, Jeroen & Clippeleer, Jessika & Bustillo Trueba, Paula & Jaskula-Goiris, Barbara & De Rouck, Gert & Aerts, Guido & Cooman, Luc. (2018). Exploring Aldehyde Release in Beer by 4-Vinylpyridine and the Effect of Cysteine Addition on the Beer's Pool of Bound Aldehydes. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 76. 1-15. 10.1080/03610470.2018.1518639.
4. Baert, Jeroen & Clippeleer, Jessika & cooman, luc & Aerts, Guido. (2015). Exploring the Binding Behavior of Beer Staling Aldehydes in Model Systems. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 73. 100-108. 10.1094/ASBCJ-2015-0109-01.
5. Ballance, P.E. (1961), Production of volatile compounds related to the flavour of foods from the Strecker degradation of DL-methionine. *J. Sci. Food Agric.*, 12: 532-536.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2740120706>
6. Compounds contributing to the characteristic aroma of malted barley. Beal AD & Mottram DS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(12), 2880-2884 (1994)
7. Blanco CA, Andrés-Iglesias C, Montero O. Low-alcohol Beers: Flavor Compounds, Defects, and Improvement Strategies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2016 Jun 10;56(8):1379-88. doi: 10.1080/10408398.2012.733979. PMID: 25118090.
8. Brányik T., Silva D., Baszczyński M., Lehnert R., João B. Almeida e Silva. A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *Journal of Food Engineering*, Volume 108, Issue 4, 2012.-PP. 493-506
9. Breslin, Paul. (1996). Interactions among salty, sour and bitter compounds. *Trends in Food Science & Technology*. 7. 390-399. 10.1016/S0924-2244(96)10039-X.
10. Dalglish, C. E. (1977). Flavour stability. *Proceedings of the European Brewery Convention Congress*, 623-659.
11. Delgado R.M., Zamora R., Hidalgo F.J. Contribution of phenolic compounds to food flavors: Strecker-type degradation of amines and amino acids produced by o - And p -diphenols. *Journal of agricultural and food chemistry* 63: 312- 318 (2015)
12. Gernat, Deborah & Penning, M.M. & Swinkels, F.M. & Brouwer, Eric & Ottens, M.. (2019). Selective off-flavor reduction by adsorption: A case study in alcohol-free beer. *Food and Bioproducts Processing*. 121. 10.1016/j.fbp.2019.12.007.
13. Gernat, Deborah & Brouwer, Eric & Ottens, M.. (2020). Aldehydes as Wort Off-Flavours in Alcohol-Free Beers—Origin and Control. *Food and Bioprocess Technology*. 13. 10.1007/s11947-019-02374-z.
14. Gijs L., Perpète P., Timmermans A., Collin S. 3-methylthiopropionaldehyde as precursor of dimethyl trisulfide in aged beers. *Journal of agricultural and food chemistry* (2001-04-21)
15. Hashimoto, N., Eshima, T. Oxidative degradation of isohumulones in relation to flavour stability of beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 85: 136-140.
16. Hidalgo FJ, Delgado RM, Zamora R. Intermediate role of α -keto acids in the formation of Strecker aldehydes. *Food Chem*. 2013 Nov 15;141(2):1140-6. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.03.068. Epub 2013 Mar 26. PMID: 23790896.
17. Hidalgo FJ, Zamora R. Strecker-type degradation produced by the lipid oxidation products 4,5-epoxy-2-alkenals. *J Agric Food Chem*. 2004 Nov 17;52(23):7126-31. doi: 10.1021/jf048883r. PMID: 15537327.
18. Jaskula-Goiris, B., et al., 2011. Detailed multivariate modeling of beer staling in commercial pale lagers. *Brew. Sci*. 64 (11-12), 119-139.
19. Liguori, L., et al., 2018. Production of low-alcohol beverages: current status and perspectives. In: Grumezescu, A.M., Holban, A.M. (Eds.), *Food Processing for Increased Quality and Consumption*. Academic Press, pp. 347-382 (Chapter 12).
20. Salanță, Liana & Coldea, Teodora & Ignat, Maria & Pop, Carmen & Tofana, Maria & Mudura, Elena & Andrei, Borsa & Pasqualone, Antonella & Anjos, Ofélia & Zhao, Haifeng. (2020). Functionality of Special Beer Processes and Potential Health Benefits. *Processes*. 8. 1613. 10.3390/pr8121613.

УДК: 612.39
МРНТИ: 65.51.29: 62.09.37

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-161-172>

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

¹Ю.А. СИНЯВСКИЙ , ¹Д.Н. ТУЙГУНОВ , ^{1,2}Х.С. САРСЕМБАЕВ , ¹Е.Н. ОМАРОВ 
³С.К. ИМАНКУЛОВА , ³Е.Н. АХАТАЕВА 

¹ТОО «ОО Казахская академия питания», ул. Клочкова, 66, г. Алматы, Республика Казахстан, 050008

² НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
проспект Абая, 8, г. Алматы, Республика Казахстан, 050000

³ РГП на ПХВ «Казахский национальный педагогический университет имени Абая», 050010,
Республика Казахстан, г.Алматы, пр.Достык, дом 13)

Электронная почта автора-корреспондента: husein.a14@gmail.com*

В статье излагаются данные по разработке специализированного продукта для спортивного питания «Фруктово-молочный батончик» с направленными профилактическими свойствами. Проведено научное обоснование выбора сырья с повышенным содержанием полноценного белка животного и растительного происхождения, полиненасыщенных жирных кислот, легкоусвояемых углеводов, органических кислот, водорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов, биофлавоноидов, коллагена. Целью данного исследования явилось научное обоснование и разработка нового продукта для питания спортсменов на основе местного сырья с повышенной пищевой и биологической ценностью. В работе использовались общепринятые аналитические, физико-химические и технологические методы исследования. Обоснован выбор сырья и состав продукта, направленный на решение вопросов повышения устойчивости организма к повышенным физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам. Приведена рецептура и технология приготовления продукта, приведены данные по физико-химическим и органолептическим показателям продукта, а также показателям безопасности.

Ключевые слова: спортивное питание, плодоягодное сырье, лакто- и бифидобактерии, козье молоко, разветвленные аминокислоты, витаминный премикс, повышение устойчивости организма, повышенные физические нагрузки.

СПОРТТЫҚ ТАМАҚТАНУҒА АРНАЛҒАН МАМАНДАНДЫРЫЛҒАН ӨНІМ

¹Ю.А. СИНЯВСКИЙ, ¹Д.Н. ТУЙГУНОВ, ^{1,2}Х.С. САРСЕМБАЕВ, ¹Е.Н. ОМАРОВ
³С.К. ИМАНКУЛОВА, ³Е.Н. АХАТАЕВА

(«АҚ Қазақ тағамтану академиясы» ЖШС, Клочкова көш., 66, Алматы қ.,
Қазақстан Республикасы, 050008, КЕБҚ

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Алматы қ., Абай даңғылы 8,
Қазақстан Республикасы, 050000

³ШЖҚ РМК «Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті», 050010,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Достық даңғылы, 13)

Автор-корреспонденттің поштасы: husein.a14@gmail.com*

Мақалада мақсатты профилактикалық бағыттағы қасиеттері бар «Жеміс-сүт батончиктер» спорттық тамақтануға арналған мамандандырылған өнімді әзірлеу туралы мәліметтер келтірілген. Жануарлар мен өсімдіктерден алынатын толыққанды ақуыздың, полиқанықпаған май қышқылдарының, жеңіл сіңімді көмірсулардың, органикалық қышқылдардың, суда және майда еритін витаминдердің, макро- және микроэлементтердің, биофлавоноидтардың, коллагеннің көп мөлшері бар шикізатты таңдаудың ғылыми негіздемесі жүргізілді. Бұл зерттеудің мақсаты тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары жергілікті шикізат негізінде спорттық тамақтануға арналған жаңа мамандандырылған өнімді ғылыми негіздеу және әзірлеу болды. Жұмыста жалпы қабылданған аналитикалық, физика-химиялық және технологиялық зерттеу әдістері қолданылды. Шикізатты және өнімнің құрамын таңдау, дененің физикалық және жүйке-эмоционалдық стрессерге төзімділігін арттыру мәселелерді шешуге бағытталған. Өнімді дайындау технологиясының рецепті келтірілген, физика-химиялық мәліметтер

келтірілген өнімнің физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштері, сондай-ақ қауіпсіздік көрсеткіштері туралы мәліметтер келтірілген

Негізгі сөздер: спорттық тамақтану, жеміс-жидек шикізаты, лакто- және бифидобактериялар, ешкі сүті, тармақталған аминқышқылдары, дәрумен премиксі, дененің шыдамдылығын арттыру, физикалық белсенділікті арттыру.

SPECIALIZED PRODUCT FOR SPORTS NUTRITION

¹YU.A. SINYAVSKIY, ¹D.N. TUIGUNOV, ^{1,2}KH.S. SARSEMBAYEV, ¹E.N. OMAROV
³S.K. IMANKULOVA, ³E.N. AKHATAYEVA

("LLP "Kazakh Academy of Nutrition", Klochkova st. 66, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050008
Non -profit joint -stock company Kazakh National Agrarian Research University,
Abai Avenue 8, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050000

³The National Pedagogical University named after Abai, Dostyk Ave 13, Almaty,
Republic of Kazakhstan, 050010)

Corresponding author e-mail: husein.a14@gmail.com*

The article sets out data on the development of a specialized product for sports nutrition "Fruit-milk bar" with directed preventive properties. A scientific justification of the choice of raw materials with an increased content of the full-fledged protein of animal and plant origin, polyunsaturated fatty acids, easily digestible carbohydrates, organic acids, water-and-fat vitamins, macro-and microelements, bioflavonoids, collagen. The purpose of this study was the scientific substantiation and development of a new specialized product for sports nutrition based on local raw materials with increased food and biological value. The work used generally accepted analytical, physicochemical and technological research methods. The choice of raw materials and the composition of the product aimed at resolving issues to increase the body's resistance to increased physical and neuro-emotional stresses are justified. The recipe is given the product preparation technology, data on the physicochemical and organoleptic indicators of the product, as well as safety indicators, are given

Keywords: sports nutrition, fruitful raw materials, lacto- and bifidobacteria, goat milk, ramified amino acids, vitamin premix, increased body stability, and increased physical activity.

Введение

На сегодняшний день производство продуктов спортивного питания является относительно новой, актуальной и быстро развивающейся отраслью пищевой промышленности [1]. Основной причиной интенсивного развития отрасли является рост интереса людей во всем мире к спорту, фитнесу и здоровому образу жизни.

Базируясь на потребности организма в основных нутриентах, следует отметить, что базовый, ежедневный рацион питания не может восполнить потребность организма в основных факторах питания, благоприятно влияющих на работоспособность, повышение иммунитета, снижение психоэмоциональных нагрузок, а также в целом на повышение качества жизни спортсменов.

В этой связи, идеальным подходом для решения вопросов правильного и полноценного питания спортсменов является использование дополнительно к основному рациону питания специализированных продуктов и биологически активных добавок с направленными медико-биологическими свойствами [2].

Присутствующие на рынке продукты

спортивного питания в основном представлены брендами зарубежных компаний, содержащие комплекс биологически активных ингредиентов, включающих витамины, макро- и микроэлементы, сывороточные белки, изолят соевого белка, коллаген, ароматические составляющие и др. и которые в основном представлены сухими белковыми и углеводными смесями [3,4]. Следует отметить, что недостаточно разработано продуктов спортивного питания, сочетающих в себе полифункциональные свойства, направленные не только на повышение работоспособности, но и на поддержание иммунитета, физической выносливости, а также на нивелирование неблагоприятных психоэмоциональных нагрузок на организм.

В этой связи, возникает необходимость разработки специализированных продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью, энергетической сбалансированностью, а также учитывающих физиологические и метаболические потребности спортсмена в основных факторах питания на различных этапах соревновательного процесса в зависимости от вида спорта.

Использование алиментарных подходов для поддержки организма, обеспечивающих быстрое его восстановление после физических и нервно-эмоциональных нагрузок, является важным фактором для разработки продуктов спортивного питания, направленных на повышение качества жизни спортсмена [5].

Известно, что спортивное питание, в основном, направлено на повышение адаптационных возможностей и восполнение потребности организма в основных факторах питания в различные периоды его тренировочного и соревновательного периодов, когда идет активное расходование белка, углеводов, а также различных биологически активных веществ и энергии [6].

Настоящее исследование посвящено разработке нового специализированного продукта для спортивного питания на молочной, плодово-ягодной основе с включением комплекса биологически активных ингредиентов, направленных на повышение функциональных и физиологических характеристик спортсмена, выступающего в качестве дополнительной поддержки к основному рациону питания.

Разработка и использование продуктов спортивного питания позволяет не только восполнить потребность организма в основных пищевых веществах и энергии, но и повысить его защитные, антиоксидантные, детоксицирующие и микробиоценозномализующие возможности.

Материалы и методы исследования

При производстве специализированного продукта для питания спортсменов используемое сырье должно отвечать требованиям высокого качества и безопасности, а также соответствовать требованиям нормативных документов. При разработке продукта спортивного питания все процедуры проводились в соответствии с требованиями Технических регламентов Таможенного союза «О безопасности упаковки» (ТР ТС 005/2011), «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011), а также «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012).

Отбор проб проводили согласно ГОСТ 5904, Определение органолептических показателей по ГОСТ 5897. Определение физико-химических показателей по ГОСТ 5900, ГОСТ 5899, ГОСТ 5901. Определение токсичных элементов: по ГОСТ 26927, ГОСТ 34141; ГОСТ

26930, ГОСТ 34141 ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ГОСТ 33824, ГОСТ 34141; ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ 33824, ГОСТ 34141. Определение микробиологических показателей по ГОСТ 10444.15, ГОСТ 10444.12, ГОСТ 31747, ГОСТ 31659.

Сырье, используемое для производства батончиков для спортивного питания (плодовые и ягодные пюре, козье молоко, орехи, мальтодекстрин, сухие культуры лактои бифидобактерий с повышенным содержанием биологически активных веществ и др.) соответствовало всем нормативным требованиям и показателям безопасности. В работе применялись физико-химические и технологические методы исследования. Приемку продукта для спортивного питания осуществляли в соответствии с ГОСТ 5904, а применяемое в производстве батончиков сырье контролировалось при входном контроле по ГОСТ 24297.

Массовая доля влаги, белка, липидов, зола, витаминов и минеральных веществ определялись с использованием химических и физико-химических методов анализа согласно общепринятым методам исследования. Определение минеральных веществ проводили с использованием метода атомно-адсорбционной спектроскопии. Анализ водо- и жирорастворимых витаминов в составе продукта осуществляли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определение содержания бета-каротина проводили в соответствии с ГОСТ 8756.22- 80 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина». Определение суммарного содержания антиоксидантов в продуктах растительного происхождения проводилось на приборе «ЦветЯуза-01-АА» с амперометрическим детектированием [6]. Оценку уровня сухих веществ и влаги проводили в соответствии с ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги». Уровень витамина С в плодоягодном и растительном сырье, а также в готовом продукте оценивали в соответствии с ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С». Определение содержания витамина Е проводили в соответствии с ГОСТ EN 12822-2014 «Продукты пищевые. Определение содержания витамина Е (альфа-, бета-, гамма- и дельта - токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Анализ минерального состава продукта спортивного питания проводили в соответствии с ГОСТ 26928-

86 «Продукты пищевые. Метод определения железа» и ГОСТ 26934-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка»

Обзор литературы

Сбалансированное спортивное питание является одним из важнейших условий сохранения здоровья и достижения высоких спортивных результатов. Питание обеспечивает организм не только энергией, но и полноценным белком, легкодоступными углеводами, водо-и жирорастворимыми витаминами, макро- и микроэлементами, которые поддерживают состояние спортсмена на высоком метаболическом уровне.

Следует отметить, что в период интенсивных тренировок, в соревновательный и постсоревновательный периоды, вследствие повышенных физических и нервно-эмоциональных нагрузок за счет базового рациона питания практически невозможно восполнить основную потребность организма в основных факторах питания (белок, жир, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы). В этой связи необходимы дополнительные источники основных биологически активных ингредиентов, каковыми могут быть специализированные продукты спортивного питания, а также биологически активные добавки с направленными медико-биологическими свойствами.

При конструировании продуктов спортивного питания, а также при разработке их рецептуры и технологии, как правило, в основу положены изменения метаболического статуса в организме при интенсивных физических нагрузках, а также учитывается роль отдельных нутриентов в повышении работоспособности и нормализации психоэмоционального статуса спортсмена. Основная цель алиментарных средств – защитить организм от неблагоприятного воздействия повышенных физических нагрузок и стрессорных состояний, а также быстро восстановить организм пост соревновательный и пост тренировочный периоды [7,8].

При разработке специализированных продуктов для питания спортсменов используются полноценные белки, углеводы, свободные аминокислоты, ингредиенты с высокой пищевой и биологической ценностью и калорийностью, обеспечивающие устойчивость спортсмена к физическим нагрузкам и снижающие риск нервно-эмоциональных нагрузок [9,10]. Особая роль при разработке специализированных продуктов для питания спортсменов отводится вопросам достаточного обеспечения организма спортсмена веществами ан-

тиоксидантной природы, факторами, повышающими иммунитет, а также нутриентами, снижающими накопление в организме молочной и пировиноградной кислот, повышающих энергетический и пластический обмена [11].

Известно, что снижение иммунитета является одной из главных причин различных заболеваний, включая снижение качества жизни на фоне интенсивных физических и нервно-эмоциональных нагрузок, в этой связи, особую значимость приобретает дополнительное поступление в организм не только основных факторов питания, но и водои жирорастворимых витаминов, макрои микроэлементов [12].

Не отрицается также роль и состояние кишечной микрофлоры в регуляции иммунологической реактивности организма спортсменов [8,13].

Для лучшего обеспечения организма аминокислотами до, во время и после тренировок в состав специализированных белково-углеводных продуктов, предназначенных для спортсменов, целесообразно включать, изоляты и гидролизаты белков, поскольку они хорошо усваиваются организмом и не требуют дополнительной энергии для их расщепления [14,15].

При производстве продуктов спортивного питания необходимо использовать только натуральное животное и растительное сырье без добавления ингредиентов, полученных путем химического синтеза. Кроме того, важным является контроль на наличие запрещенных препаратов и обязательным при этом проведение контроля на наличие запрещенных допинговых средств. Данная информация крайне важна для спортсменов, принимающих те или иные средства и контроль за их наличием позволит избежать серьезных последствий со стороны Национальных и Международных антидопинговых организаций.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований был сконструирован новый специализированный пищевой продукт для питания спортсменов «Молочно-фруктовый батончик» с выраженными медико-биологическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценностью, обеспечивающий устойчивость организма к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам.

На начальном этапе технологического процесса был проведен анализ и подбор сырья, используемого для производства специализированного продукта спортивного питания.

Входящее в состав сухое козье молоко является хорошим источником витаминов А, С, Е, D и группы В, а также кальция, калия, селена и фосфора в удобной легкоусвояемой форме.

Козье молоко благоприятно влияет на работу желудочно-кишечного тракта, повышает уровень гемоглобина, содержит белки и жир максимально усвояемые и полноценные по аминокислотному и жирно-кислотному составу, что очень важно для работоспособности спортсменов.

Полиненасыщенные жирные кислоты козьего молока способствуют повышению иммунитета, усиливают антиоксидантные свойства продукта.

Высокое содержание в козьем молоке кальция и фосфора способствует укреплению костно-мышечного аппарата спортсменов, снижает риск развития остеопороза и переломов. Интенсивные тренировки вызывают нарушения обмена кальция и фосфора в организме. И неадекватное возмещение энергии и пищевых веществ, которые тратятся спортсменами при интенсивных тренировках и на соревнованиях, снижает адаптацию организма к физическим нагрузкам. Козье молоко способствует восстановлению мышечной ткани, поврежденной в результате длительных физических нагрузок, помогает увеличить в мышечных тканях уровень гликогена и улучшить обмен жидкости [16-17].

Яблочное пюре, входящее в состав продукта богато органическими кислотами, пектиновыми веществами, фруктозой, витаминами группы В, С, А, Е, К и РР, железом, магнием, калием, кальцием, способствует укреплению иммунитета, снижает риск развития анемии [18].

Персиковое пюре содержит большое количество калия. необходимого организму, в частности сердечно-сосудистой системы. В пюре содержатся витамины группы В, С, К, Е, РР, каротин, а также эфирные масла, пектины, соли железа, калия, фосфора, меди, марганца, цинка, магния и селена [19].

Пюре из черной смородины содержит витамины (С, Е, К, Р, группы В), гамма-линоленовую кислоту, каротины, пектины, полифенолы, антоцианы, флавоноиды, антиоксиданты, минералы, дубильные вещества, эфирные масла. Есть в черной смородине натрий, фосфор, железо, а также кальций, магний и калий. Именно высокое содержание витаминов и макроэлементов обуславливает основные полезные свойства черной смородины. Черная смородина содержит в больших

количествах кальций и флавоноиды, а витамин С снижает мышечную утомляемость при повышенных нагрузках [20].

Изолят соевого белка относится к разряду идеальных белков, содержит полный набор незаменимых аминокислот. Соевый изолят прекрасно подходит для обогащения рациона питания спортсмена. Добавляя соевый протеин к другим видам белков, мы расширяем аминокислотный спектр без потери пищевой ценности в целом [21].

Активированный пористый овес богат флавоноидами, полисахаридами, аминокислотами, витаминами (А, группы В, Е, биотин), макро и микроэлементами, среди которых калий, медь, йод, марганец, цинк, кремний, селен, бор, хром. Постоянное употребление активированного пористого овса повышает выносливость, даёт бодрость, энергию, силу.

Кроме того, активированный пористый овес улучшает обменные процессы в организме, снижает уровень холестерина, обладает желчегонными свойствами, регулирует жировой обмен, служит для профилактики атеросклероза, укрепляет иммунитет [22].

Курага богата витаминами А, С, Е, К, РР группы В; калием, магнием, железом, серой, фосфором, цинком, селеном, оказывает тонизирующее и иммуностимулирующее действие, способствует выведению из организма холестерина, радионуклидов и солей тяжелых металлов [23].

Клюква сушеная содержит до 250 мг% Р-активных соединений, до 30 мг% аскорбиновой кислоты, а также витамины группы В, микроэлементы (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, железо), органические кислоты, пектиновые вещества и бензойную кислоту. Ягоды клюквы широко применяются в качестве стимулирующего и тонизирующего средства, а также повышают умственную деятельность и физическую трудоспособность [24]. Важнейшими действующими веществами клюквы являются флавоноиды (проантоцианиды). Эти соединения имеют широкий спектр активности, в основе которого лежит выраженный антиоксидантный эффект.

Изюм имеет высокую пищевую ценность и содержит такие минеральные элементы как магний, железо, калий, фосфор и кальций, а также витамины группы В (В₁, В₂, В₅) и РР, углеводы, пищевые волокна (нерастворимые и растворимые). Изюм обладает высокой антиоксидантной активностью, определяемой в основном

наличием фенольных соединений (флавоновые гликозиды, фенокислоты и др.) [25].

Сухая молочная сыворотка является самым популярным и востребованным белком, в основном представленным лактоальбуминами и лактоглобулинами, а также низкомолекулярными пептидами. Сывороточный протеин очень быстро усваивается и рекомендуется употреблять спортсменам до и после тренировки, и он идеально подходит лицам, желающим набрать мышечную массу.

Сывороточный протеин содержит разветвленные аминокислоты лейцин, валин и изолейцин, которые являются важными строительными материалами для создания новой мышечной ткани. При дефиците ВСАА очень трудно нарастить мышечную массу [26].

Мальтодекстрин, входящий в состав продукта, относится к разряду полисахаридов и важен для повышения энергетического статуса спортсмена как источник быстрых калорий.

Согласно ряда исследований, мальтодекстрин официально одобрен, как средство, способствующее быстрому восполнению энергии и сил после спортивной тренировки.

Грецкий орех измельченный – это источник белка, клетчатки, небольшого количества углеводов. Продукт богат омега-3 и омега-6 жирными кислотами, которые защищают клетки от вредного воздействия свободных радикалов и замедляют процессы старения. Кроме того, в грецком орехе содержатся микро, макроэлементы. Он снимает нервное напряжение после тренировок, снижает риск травм и способен благотворно влиять на уже полученный микроразрывы мышц за счет полезных омега-жирных кислот [27].

Миндаль измельченный считается прекрасным источником кальция, железа, магния, фосфора и калия витаминов группы В (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉), а также витамина Е. Миндаль содержит ненасыщенные жирные кислоты, полезные для эластичности мышц, магний, оказывающий благоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему. Миндаль имеет низкий гликемический индекс и безопасен для диабетиков, содержит витамин Е – природный антиоксидант, замедляющий старение организма. Калорийность миндаля составляет 645 ккал на 100 г. продукта. Миндаль помогает поддерживать нормальный уровень холестерина в крови, что благотворно сказывается на здоровье [28].

Коллаген является структурным, волокнистым белком, который содержится в организме

людей и животных, состоящий преимущественно из трех аминокислот: глицина, пролина и гидроксипролина, а также гидроксизина.

Коллаген обеспечивает хондроитин и глюкозамин строительным материалом для восстановления хряща. Считается, что недостаток коллагена в организме связан с возникновением заболеваний, связанных с хрупкостью суставов и костей. Помимо прочего, при этом страдают внутренние органы и мышечная ткань, наблюдается общий упадок сил и снижение иммунитета [29].

В кунжуте почти 60% объема семени составляют растительные жиры, среди которых линолевая, олеиновая, пальмитиновая, миристиновая, арахидовая, стеариновая и лигноцериновая кислоты, а также присутствуют витамины А, С, Е и группы В; минералы – магний, цинк, фосфор, железо. Семена кунжута обладают антиоксидантными свойствами. В кунжуте и в кунжутном масле есть очень полезное вещество – сезамол. Оно восстанавливает повреждение ДНК. Помогает восстанавливаться мышцам, поэтому кунжут хорошо есть после физических нагрузок. Особенно спортсменам, которые чаще всего подвержены микротравмам, кунжут будет приносить пользу. Полезные свойства растения позволяют поддерживать организм в тонусе, укрепить иммунитет, мышцы, нервную систему и зрение [30].

Аминокислоты с разветвленными боковыми цепями ВСАА активируют синтез белка путем ускорения продукции инсулина, восстанавливают рост мышечной ткани. Аминокислоты ВСАА – источник энергии, они обеспечивают человека энергией во время тренировок, когда других источников больше нет [31]. Комплексы аминокислот ВСАА широко используются спортсменами, поскольку способствуют набору мышечной массы.

Витамин С (аскорбиновая кислота) способствует укреплению защитных сил организма; являясь мощным антиоксидантом, важен для работы сердца, уменьшает содержание холестерина в организме и образование тромбов [32].

Витамин В₆ участвует в белковом и энергетическом, а также в процессах кроветворения, регуляции нервной системы, а также в синтезе нуклеиновых кислот [33].

Витамин D₃ необходим для нормального роста и образования костей. Дополнительно способствует повышению потребления кальция костной тканью, как за счет увеличения всасывания кальция в кишечнике, так и путем активизации процесса депонирования (накоп-

ления) фосфата кальция в костях. Кроме того, он необходим для нормального развития и функционирования нервной, иммунной и мышечной систем [34].

Сухие культуры лактои бифидобактерий, с видовым составом *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* (в соотношении 1:1:1) направлены на поддержание кишечной микрофлоры, нейтрализуют ток-

сины и побочные действия антибиотиков, обладают высокой витамино образующей способностью, синтезируют в организме до 70% витаминов. Клетки молочнокислых и бифидобактерий являются мощными иммуностимуляторами [35].

Основываясь на вышеуказанных свойствах ингредиентов, была разработана рецептура спортивного питания, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура специализированного продукта для питания спортсменов «Молочно-фруктовый батончик» (ингредиенты указаны из расчета на 100 грамм продукта)

Ингредиенты	Количество, гр.
Сухое козье молоко	14.0
Яблочное пюре	10.0
Персиковое пюре	10.0
Пюре из черной смородины	10.0
Изолят соевого белка	10.0
Активированный пористый овес	9.57
Курага	5.0
Клюква сушеная	5.0
Изюм	5.0
Сухая молочная сыворотка	5.0
Мальтодекстрин	5.0
Грецкий орех	3.2142
Миндаль	3.1785
Коллаген	2.85735
Кунжут	1.7857
ВСАА	0.19285
Витаминный премикс	0.1
	Витамин С - 0.020
	Витамин В ₃ - 0.006
	Пантотеновая кислота - 0.011
	Витамин В ₆ - 0.003
	Витамин D ₃ - 5.0 мкг
	Наполнитель (мальтодекстрин) - 0.055
Сухие культуры микроорганизмов (<i>Streptococcus lactis</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> (в соотношении 1:1:1)) 1 x 10 ⁹ КОЕ/гр	0.1
Итого	100.0

Таблица 2 – Физико-химические показатели продукта спортивного питания из расчета, а на 100г готового продукта

Наименование показателей, единицы измерений	Допустимые нормы по НД	Обозначение НД на методы испытаний
Массовая доля влаги, %, не более	14,34	ГОСТ 15113.4-77
Массовая доля белка, %	8,27	
Массовая доля жира, %	12,82	ГОСТ 15113.9-77
Массовая доля углеводов, %	64,09	
Энергетическая ценность кДж/ккал	1693,7 кДж/404,8 ккал	

Таблица 3 – Органолептические показатели продукта для спортивного питания

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	Равномерно перемешанная и сформованная в батончики смесь из сухофруктов, орехов, семян, специй с добавлением сухой белковой смеси спортивного питания.
Вкус и запах	Свойственные включенным в состав продукта компонентам. Не допускаются посторонние вкус и запах.
Цвет	Темно-коричневый, обусловленный добавлением сушеных фруктов и ягод

Таблица 4 – Содержание основных витаминов в 100 г продукта

Наименование	Из расчета на 100г продукта	% от РСП*
Витамин С, мг	20,0	20
Витамин В5(Пантотеновая кислота), мг	11,0	110**
Витамин В3, мг	6,0	20
Витамин В6, мг	3,0	90
Витамин D3, мкг	5,0	200**

*ТР ТС 022/2011, приложение 2

** не превышает верхние допустимые уровни потребления

Таблица 5 – Микробиологические показатели продукта

Наименование показателей	Допустимые нормы по НД	Фактические получено	Обозначение НД на методы испытаний
Патогенные м-мы вт.ч. сальмонеллы, в г.	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 31659-2012
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	5x10 ⁴	<1,0x10 ⁴	ГОСТ 10444.15-94
БГКП (колиформы), в 0,1 г	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 31747-2012
Escherichia coli, в 1,0 г	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 30726-2001
Плесени и дрожжи, КОЕ/г, не более	100	<1,0x10 ⁴	ГОСТ 10444.12-2013

Таблица 6 – Содержание токсических соединений в спортивном питания элементы, мг/кг, не более

Наименование показателей	Допустимые нормы по	Фактические получено	Обозначение НД на методы испытаний
Свинец (Pb)	0,1	Не обн.	ГОСТ 33824-2016
Кадмий (Cd)	0,03	Не обн.	ГОСТ 33824-2016
Мышьяк (As)	0,05	Не обн.	ГОСТ 31628-2012
Ртуть (Hg)	0,005	Не обн.	ГОСТ 26927-86

Специализированный пищевой продукт для питания спортсменов «Молочно-фруктовый батончик» рекомендуется с целью повышения иммунитета, восполнения энергетических затрат при физических нагрузках является дополнительным источником белка, витаминов, макро- и микроэлементов.

Пищевая ценность: на 100 г продукта: белки – 8,27 г, жиры – 12,82 г, углеводы – 64,09,

Энергетическая ценность кДж/ккал: 1693,7 кДж/404,8 ккал.

Молочно-фруктовый батончик принимают перорально, что является довольно удобным способом для соблюдения рекомендуемой дозировки.

Применение специализированного пищевого продукта для питания спортсменов в количестве 2 батончиков в сутки между ос-

новными приемами пищи способствует повышению иммунитета, восполнению энергетических затрат при физических нагрузках и увеличению выносливости организма.

Документами, подтверждающими безопасность пищевой продукции в процессе ее производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования), реализации являются: Стандарт предприятия СТ ТОО 63096-1910-ТОО-32-2023.

Область применения: предназначен для питания спортсменов, повышает иммунитет, восполняет энергетические затраты при физических нагрузках. Дополнительный источник белка, витаминов, макро- и микроэлементов.

Противопоказания: Непереносимос компонентов, входящих в состав продукта.

Взрослым рекомендуется употреблять по 2 батончика в сутки по 30 г каждый, срок годности продукта составляет: 12 месяцев.

Технологический процесс получения батончиков включает следующие операции:

1. Приемка сырья и материалов.

2. Хранение сырья и материалов на складе и в холодильной камере (при температуре не выше 6°C). Обязателен контроль режимов хранения сырья и материалов.

3. Подготовка сырья к производству:

3.1 Растаривание сырья - освобождение сырья от упаковки в специально отведенном месте, отбраковка некачественного сырья.

3.2 При необходимости - мойка сырья горячей водой $t=50^{\circ}\text{C}$ в специальных мойках, предназначенных для мытья сырья;

3.3 Сушка сырья при температуре 75-80°C; контроль влажности.

4. Отвешивание ингредиентов согласно рецептуре и помещение их в специально подготовленные емкости.

5. Измельчение ингредиентов по необходимости на мясорубке промышленного типа.

Ингредиенты постепенно сыпаются в мясорубку, измельченные ингредиенты сразу поступают в дежу. В дежу с измельченным сырьем равномерно добавляются ингредиенты в зависимости от рецептуры, включая сухую белковую смесь.

6. Перемешивание измельченного сырья в деже в течении 15-20 минут до получения однородной массы.

7. Формовка и резка пласта на батончики. Контроль веса батончика, органолептическая оценка батончиков. Масса после перемешивания загружается в бункер раскаточной и резочной линии. На выходе получают сфор-

мованные батончики. Выборочно производится контрольное взвешивание батончиков. Осматривается форма батончиков. Батончики с неровной формой отбраковываются. Готовые батончики размещаются на специальные поддоны с сетками.

8. Досушивание батончиков производится в сушильном шкафу при температуре 75-80 градусов в течение одного часа.

9. По истечении времени сушки поддоны с продуктом помещаются на специальную теплежку, где батончики охлаждаются до комнатной температуры.

10. Охлажденные батончики упаковывают в первичную упаковку на автоматизированной упаковочной машине с датером. Ведется строгий контроль за вертикальными и горизонтальными швами упаковки в плане герметичности.

11. Батончики в первичной упаковке упаковываются в гофрокоробки. Упаковка и маркировка продукта производится в соответствии с требованиями стандарта предприятия на данный продукт при температуре готового продукта не выше 25°C и относительной влажности не более 75%.

Заключение, выводы

Таким образом, разработанный функциональный продукт для спортивного питания, создан согласно научно обоснованной рецептуре с учетом потребности организма в основных жизненно важных факторах питания и направлен на повышение работоспособности, выносливости спортсменов при повышенных физических и нервно-эмоциональных нагрузках.

Рецептура и технология приготовления данного продукта предусматривают использования преимущественно местного традиционного и нетрадиционного сырья растительного и животного происхождения. Впервые в рецептуру спортивного питания включено козье молоко с высокой пищевой и биологической ценностью. Результаты проведенных исследований показали, что специализированный продукт для спортивного питания имеет высокую пищевую и биологическую ценность и уникальный рецептурный состав, направленный на повышение иммунитета, обеспеченности организма витаминами, макро- и микроэлементами, пре и пробиотическими факторами, органическими кислотами, разветвленными аминокислотами ПНЖК, полноценным белком и легкодоступными углеводами.

На дальнейших этапах исследования планируется оценка эффективности продукта

на спортсменах различных возрастных групп и занимающихся различными видами спорта.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Материалы подготовлены в рамках выполнения научно-технической программы BR18574139 «Формирование комплексной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов и перспективного олимпийского резерва по приоритетным для Казахстана видам спорта на основе физиолого-генетической оценки» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 годы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елисеева Л. Г., Крюкова Е. В., Беркетова Л. В., Грибова Н. А. Анализ современных тенденций в области производства продуктов питания для людей, ведущих активный образ жизни. //Пищевая промышленность, 2017.- №1.-С. 16-19.
2. Штерман С. В., Сидоренко М. Ю., Штерман В. С. Производство продуктов спортивного питания – одно из перспективных направлений в пищевой промышленности. Часть 1//Пищевая промышленность, 2017. -№ 3.-С. 22 – 24.
3. Manninen A. H. Protein hydrolysates in sports nutrition. Nutrition and metabolism. 2009; 6:38: 1-5. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-38>.
4. Назарова М. В. Бабенко Л. В. Питание спортсменов//Вестник КНМУ, 2012.-№ 2.-С. 366-368.
5. Свириденко Ю. Я., Мягконос Д. С., Абрамов Д. В., Овчинникова Е. Г. Научно-методические подходы к развитию технологии белковых гидролизатов для специального питания. Часть 2. Функциональные свойства белковых гидролизатов, зависящие от специфичности протеолитических процессов. Пищевая промышленность. 2017.-№ 6.-С. 50 – 53.
6. Гаврилова, Н.Б. Щетинин М.П., Молибога Е.А. Современное состояние и перспективы развития производства специализированных продуктов для питания спортсменов//Вопросы питания, 2017. Т. 86.- № 2.-С. 23–31.
7. Halvorsen B.L., Holte K., et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. The Journal of nutrition. 2002;3(132): 461-471.
8. Ветрова О.В., Румянцева Л.А., Истомин А.В. Гигиеническое обоснование использования специализированных пищевых продуктов в питании спортсменов.//Гигиена и санитария. 2018;97(7):648-653. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2018-97-7-648-653>.
9. Румянцева Л.А., Ветрова О.В., Истомин А.В. Гигиеническая экспертиза отдельных видов специализированных пищевых продуктов. //Вопросы питания, 2016.-N-27-С.31-32.
10. Зорин С.Н. и соавт. Оптимизация аминокислотного состава белково-пептидных продуктов, используемых при приготовлении функциональных напитков. Вопросы питания. 2012; 81; 3: 30-34.
11. Первушин В.В., Бакуменко О.Е. Влияние витаминно-минеральных комплексов на организм спортсменов при их перетренировке. //Вопросы питания, 2009.- 78.-N 3.-С. 78-81.
12. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации. М.: Советский спорт, 2007 – 132 с.
13. Коденцова В.М. и соавт. Витамины в питании спортсменов.//Вопросы питания, 2009.- 78.-N 3.-С. 67-75
14. Оганезова И. А. Кишечная микробиота и иммунитет: иммуномодулирующие эффекты *Lactobacillus rhamnosus* GG.//ПМЖ, 2018.- № 9.-С 39–44.
15. Tang JE, Manolagos JJ. Minimal whey protein with carbohydrate stimulates muscle protein synthesis. Appl Physiol Nutr Metab. 2007; 32 (6): 1132-8.
16. Morifuji M, Kanda A, Koga J, Kawanaka K, Higuchi M. Post-exercise carbohydrate plus whey protein hydrolysates supplementation increases skeletal muscle glycogen level in rats. Amino Acids. 2010 Apr;38(4):1109-15. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0321-0>.
17. Остроумова, Т. Л. Г. В. Фриденберг и др. Козье молоко - натуральная формула здоровья. //Молочная промышленность, 2005.- № 8.-С. 69-70.
18. Киреева, А. Б., Якубова Э. Ж., Исаева К. С. Козье молоко в аспекте функционального питания// Юный ученый, 2018,- № 4 (18).-С 73-75.
19. Горячева, Г.Н. Савенкова Т.В., Тарасенко Ю.А. Особенности использования фруктово-ягодных полуфабрикатов//Кондитерское производство, 2006.- № 1.-С. 13.
20. Manzoor M, Anwar F, Mahmood Z, Rashid U, Ashraf M. Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan. Molecules. 2012 May; 30;17(6): 6491-506. <https://doi.org/10.3390/molecules17066491>.
21. Vinholes J., Gelain D.P., Vizzotto M. Stone fruits as a source of bioactive compounds. Natural Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables. 2016; 1: 110-142.
22. Подобедов А.В. Уникальные свойства сои//Достижения науки и техники АПК, 2002.- № 6.-С. 42-45.
23. Singh R, De S, Belkheir A. Avena sativa (Oat), a potential nutraceutical and therapeutic agent: an overview. Crit Rev Food Sci Nutr. 2013; 53(2): 126-44. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.526725>.
24. Ишонкулова Д.У., Равшанова А.Р. Полезные качества абрикоса//European research, 2019.- 1 (36).-С. 8-10.
25. Лютикова М.Н., Ботиров Э.Х. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы//Химия растительного сырья. 2015; № 2. -С. 5-27. <https://doi.org/10.14258/jcprm.201502429>.
26. Степанова Н. Д. Пищевая ценность изюма и его использование при выпечке хлебобу-

лочных изделий. Краткий обзор//Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал, 2007.-№ 2.-С.452-452.

27. Евдокимов И.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки. //Молочная промышленность,- 2006.- № 2.-С.34-36.

28. Дмитриева А.Н., Макарова Н.В. Сравнительный анализ химического состава и антиоксидантных свойств орехоплодного сырья//Хранение и переработка сельхоз сырья, 2015.- № 12.-С. 40-43.

29. Рыжакова А.В., Юрина О.В. Оценка качества грецкого ореха и миндаля, реализуемого в розничной торговле. Технологическая кооперация науки и производства: новые идеи и перспективы развития, 2018.-N-1.-С. 89-92.

30. Потехина Ю. П. Структура и функции коллагена//Рос. остеопат. Журн, 2016.-№ 1-2 (32-33).-С. 87-99.

31. Еремян Э.А., Черниховец Е.А., Щеколдина Т.В. Пищевая ценность семян черного кунжута. Управление инновациями в современной науке /Сборник статей Международной научно-практической конференции, 2015.- 2.-С. 96-99.

32. Трушина Э.Н., Выборнов В.Д., Ригер Н.А., Мустафина О.К., Солнцева Т.Н., Тимонин А.Н., Зилова И.С., Раджабакиев Р.М. Эффективность использования аминокислот с разветвленной цепью (BCAA) в питании спортсменов-единоборцев//Вопросы питания, 2019.- Т. 88.- № 4.-С. 48-56. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10041>.

33. Hemilä H. Vitamin C and common cold incidence: a review of studies with subjects under heavy physical stress. *Int J Sports Med.* 1996;17(5):379-83.

34. Vitamin B6 (pyridoxine and pyridoxal 5'-phosphate) - monograph. *Altern Med Rev.* 2001; 6(1):87-92. PMID: 11207460.

35. Kunutsor S, Franco O.H., et al. Vitamin D, type 2 diabetes and other metabolic outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Proc NutrSoc.* 2012; 30: 1-9.

36. Cheng-Chih Tsai, Po-Chiang Ke, Ten-Ken Hsuand You-Miin Hsieh. Oral administration of multiple lactic acid bacteria strains suppressed allergic responses IgE in ovalbumin-induced allergy BALB/c mouse model. *African Journal of Microbiology Research.* 2012; Vol. 6(6): 1206-1212.

REFERENCES

1. Eliseeva L. G., Kryukova E.V., Berketova L.V., Gribova N. A. Analiz sovremennyh tendencij v oblasti proizvodstva produktov pitaniya dlja ljudej, vedushhih aktivnyj obraz zhizni [Analysis of modern trends in the field of food production for people leading an active lifestyle]. *Pishhevaja promyshlennost'.* 2017; No. 1: 16-19. (In Russian).

2. Sterman S.V., Sidorenko M. Yu., Sterman V. S. Proizvodstvo produktov sportivnogo pitaniya – odno iz perspektivnyh napravlenij v pishhevoj promyshlennosti. Chast' 1 [The production of sports nutrition products is one of the promising areas in the food in-

dustry. Part 1]. *Pishhevaja promyshlennost'.* 2017; No. 3: 22 - 24. (In Russian).

3. Manninen A. H. Protein Hydrolysates in Sports Nutrition. *Nutrition and metabolism.* 2009; 6:38: 1-5. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-38>.

4. Nazarova M.V. Babenko L.V. Pitanie sportsmenov [The nutrition of athletes]. *Bulletin of the KNMU.* 2012; No. 2: 366-368. (In Russian).

5. Sviridenko Yu. Ya., Molkonosov D.S., Abramov D.V., Ovchinnikova E. G. Nauchno-metodicheskie podhody k razvitiyu tehnologii belkovyh gidrolizatov dlja special'nogo pitaniya. Chast' 2. Funkcional'nye svojstva belkovyh gidrolizatov, zavisjashhie ot specifichnosti proteoliticheskikh processov [Scientific and methodological approaches to the development of protein hydrolyzates technology for special nutrition. Part 2. The functional properties of protein hydrolyzates, depending on the specificity of proteolytic processes]. *Pishhevaja promyshlennost'.* 2017; No. 6: 50 - 53. (In Russian).

6. Gavrilova, N.B. Shchetinin M.P., Moliboga E.A. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya proizvodstva specializirovannyh produktov dlja pitaniya sportsmenov [The current state and prospects for the development of the production of specialized products for the nutrition of athletes]. *Voprosy pitaniya.* 2017; T. 86, No. 2: 23-31. (In Russian).

7. Halvorsen B.L., Holte K., et al. A Systematic Screening of Total Antioxidants in Dietary Plants. *The Journal of Nutrition.* 2002; 3 (132): 461-471.

8. Vetrova O.V., Rumyantseva L.A., Istomin A.V. Gigienicheskoe obosnovanie ispol'zovanija specializirovannyh pishhevyh produktov v pitanii sportsmenov [Hygienic justification of the use of specialized foods in the nutrition of athletes]. *Hygiene and sanitation.* 2018; 97 (7): 648-653. (In Russian). <https://doi.org/10.47470/0016-900-2018-97-7-648-653>.

9. Rumyantseva L.A., Vetrova O.V., Istomin A.V. Gigienicheskaja jekspertiza otdel'nyh vidov specializirovannyh pishhevyh produktov [Hygienic examination of certain types of specialized foods]. *Voprosy pitaniya.* 2016; 2; 31-32. (In Russian).

10. Zorin S.N. et al. Optimizacija aminokislotojnogo sostava belkovo-peptidnyh produktov, ispol'zuemyh pri prigotovlenii funkcional'nyh napitkov [Optimization of the amino acid composition of protein-peptide products used in the preparation of functional drinks]. *Voprosy pitaniya.* 2012; 81; 3: 30-34. (In Russian).

11. Pervushin V.V., Bakumenko O.E. Vlijanie vitaminno-mineral'nyh kompleksov na organizm sportsmenov pri ih peretrenirovke [The influence of vitamin-mineral complexes on the body of athletes during their overtraining]. *Voprosy pitaniya.* 2009; 78; 3: 78-81. (In Russian).

12. Borisova O.O. Pitanie sportsmenov: zarubezhnyj opyt i prakticheskie rekomendacii [Power of athletes: foreign experience and practical recommendations]. M.: Sovetskij sport, 2007. 132 p. (In Russian).

13. Kodensova V.M. et al. Vitaminy v pitanii

sportsmenov [Vitamins in the nutrition of athletes]. Voprosy pitaniya. 2009; 78; 3: 67-75. (In Russian).

14. Oganezova I.A. Kishechnaja mikrobiota i imunitet: immunomodulirujushhie jeffekty Lactobacillus rhamnosus GG [Establishing microbiota and immunity: immunomodulating effects Lactobacillus Rhamnosus GG]. RMZh. 2018; No. 9: 39-44. (In Russian).

15. Tang Je, Manolagos JJ. Minimal Whey Protein with Carbohydrate Stimulates Muscle Protein Synthesis. Appl Physiol Nutr Metab. 2007; 32 (6): 1132-8.

16. Morifuji M, Kanda A, Koga J, Kawanaka K, Higuchi M. Post-exercise carbohydrate plus whey protein hydrolysates supplementation increases skeletal muscle glycogen level in rats. Amino acids. 2010 APR; 38 (4): 1109-15. <https://doi.org/10.1007/s00726-009-0321-0>.

17. Ostroumova, T. L. G.V. Friedenbergl and others. Koz'e moloko - natural'naja formula zdorov'ja [Goat milk is a natural formula for health]. Dairy industry. 2005; No. 8: 69-70. (In Russian).

18. Kireeva, A. B., Yakubova E. Zh., Isaeva K. S. Koz'e moloko v aspekte funkcional'nogo pitaniya [Goat milk in the aspect of functional nutrition]. Junyj uchenyj. 2018; No. 4 (18): 73-75. (In Russian).

19. Goryacheva, G.N. Savenkova T.V., Tarasenko Yu.A. Osobennosti ispol'zovaniya fruktovo-jagodnyh polufabrikatov [Features of the use of fruit and berry semi-finished products]. Konditerskoe proizvodstvo. 2006; No. 1: 13. (In Russian).

20. Manzoor M, Anwar F, Mahmood Z, Rashid U, Ashraf M. Variation in Minerals, Phenolics and Antioxidant Activity of Peel and Pulp of Different of Peach (PREUNUS PERSICA L.) Pakistan. Molecules. 2012; 30; 17 (6): 6491-506. <https://doi.org/10.3390/molecules17066491>.

21. Vinholes J., Gelain D.P., Vizzotto M. Stone Fruits as a Source of Bioactive Compounds. Natural Bioactive Compound From Fruits and Vegetables. 2016; 1: 110-142.

22. Simedov A.V. Unikal'nye svojstva soi [The unique properties of soybean]. Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2002; No. 6: 42-45. (In Russian).

23. Singh R, De S, Belkheir A. Avena Sativa (OAT), A Potential Nutraceutical and Therapeutic Agent: An OverView. Crit Rev Food Sci Nutr. 2013; 53 (2): 126-44. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.526725>.

24. Ishonkulova D.U., Ravshanova A.R. Poleznye kachestva abrikosa [Useful qualities of apricot]. European Research. 2019; 1 (36): 8-10. (In Russian).

25. Lutikova M.N., Botirov E.Kh. [The chemical composition and practical use of lingonberries and cranberries]. Khimija Rastitel'nogo Syr'ja. 2015; No. 2: 5-27. <https://doi.org/10.14258/JCPRM20152429>. (In Russian).

26. Stepanova N. D. Pishhevaja cennost' izjuma i ego ispol'zovanie pri vypechke hlebobulochnyh izdelij. Kratkij obzor. Pishhevaja i pererabatyvayushha-

ja promyshlennost' [The food value of raisins and its use in baking bakery products. Short review. Food and processing industry]. Referativnyj zhurnal. 2007; No. 2: 452-452. (In Russian).

27. Evdokimov I.A. Sovremennoe sostojanie i perspektivy pererabotki molochnoj syvorotki [The current state and prospects for the processing of milk serum]. Dairy industry. 2006; No. 2: 34-36. (In Russian).

28. Dmitrieva A.N., Makarova N.V. Sravnitel'nyj analiz himicheskogo sostava i antioksidantnyh svojstv orehoplodnogo syr'ja [A comparative analysis of the chemical composition and antioxidant properties of nutty raw materials]. Storage and Processing of Farm Products. 2015; No. 12: 40-43. (In Russian).

29. Ryzhakova A.V., Yurina O.V. Ocenka kachestva greckogo oreha i mindalja, realizuemogo v roznichnoj trgovle [Assessment of the quality of walnut and almonds sold in retail trade]. Tehnologicheskaja kooperacija nauki i proizvodstva: novye idei i perspektivy razvitija. 2018; 1: 89-92. (In Russian).

30. Potekhina Yu. P. Struktura i funkci kollagena [The structure and functions of collagen]. Russian Osteopathic Journal. 2016; No. 1-2 (32-33): 87-99. (In Russian).

31. Eremyan E.A., Chernihovets E.A., Shchekoldina T.V. Pishhevaja cennost' semjan chernogo kuzhuta [The nutritional value of black sesame seeds]. Upravlenie innovacijami v sovremennoj nauke Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2015; 2: 96-99. (In Russian).

32. Trushina E.N., Vybornov V.D., Riger N.A., Mustafina O.K., Solntseva T.N., Timonin A.N., Zilova I.S., Rajibadiev R.M. Jeffektivnost' ispol'zovaniya aminokislot s razvetvlennoj cep'ju (VSAA) v pitanii sportmenov-edinoborcev [The effectiveness of the use of amino acids with an extensive chain (VSAA) in the nutrition of uninocracy athletes]. Voprosy pitaniya. 2019; T. 88, No. 4: 48-56. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10041>. (In Russian).

33. Hemilä H. Vitamin C and Common Cold Incidence: A Review of Studies with Subjects Under Heavy Physical Stress. Int j sports med. 1996; 17 (5): 379-83.

34. Vitamin B6 (Pyridoxine and Pyridoxal 5' - Phosphate) - Monograph. Altern Med Rev. 2001; 6 (1): 87-92. PMID: 11207460.

35. Kunutsor S, Franco O.H., et al. Vitamin D, Type 2 Diabetes and Other Metabolic Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. ProC NutrSOC. 2012; 30: 1-9.

36. Cheng-Chih Tsai, Po-Chiang Ke, Ten-Ken Hsuand You-Miin Hsieh. Oral Administration of Multiple Lactic Acid Bacteriastrains Suppressed Allergic Responses Ige in Anovalbumin -induced Allergy Balb/C Mouse Model. African Journal of Microbiology Research. 2012; Vol. 6 (6): 1206-1212.

UDK 677.1
IRSTI 64.29.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-173-181>

ЗЫҒЫР ЖӘНЕ ЖҮН ТАЛШЫҚТАРЫНАН ОТҚА ТӨЗІМДІ ЖӘНЕ БИОТҰРАҚТЫ БЕЙМАТА АЛУ ТӘСІЛІ

¹Н.А. ИДЕЛЬБАЕВА *, ¹А. БУРКИТБАЙ , ¹М.А. ОРМАНОВА ,
¹Е. ТАКЕЙ , ²Т. ОНГАР 

(¹ Алматы Технологиялық Университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100

² Дрезден техникалық университетінің тоқыма машиналары және жоғары өнімді материал технологиясы институты, Германия, 01069, Дрезден қ., Хохе көш. 6)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nurgul.idelbaeva@mail.ru*

Табиғи талшықтардан алынған материалдардың су сіңіргіштігін, жанғыштығын азайту және олардың биотөзімділігін арттыру шикізатқа гидрофобизаторларды, антипирендерді және антисептиктерді қосу арқылы қол жеткізіледі. Қазіргі таңда нанотехнологияның қарқынды дамып келе жатқан салаларының бірі – әртүрлі металдардың нанобөлімді бөліктерін бағалы тұтынымдық қасиеттері бар текстиль материалдарын алу мақсатында пайдалану. Метал нанобөліктерін алудың ең көп таралған әдістерінің бірі – оларды тұздарының ерітінділерінен тотықсыздандыру - химиялық әдісі. Бұл жұмыста беймата материалдарына отқа төзімділік және биотұрақтылық қасиет беретін құрам алу көзделді. Осы мақсатта мыс сульфаты, гуанидин гидрохлориді, салицил қышқылы пайдаланылды. Зерттеуде тұрақтандырғыш және тотықсыздандырғыштардың көмегімен мыс нанобөліктерін алудың жаңа тәсілін қарастырдық. Табиғи талшықтардан алынған, жүн және зығыр талшықтарынан жасалынған беймата материалдың су сіңіргіштігін, жанғыштығын азайту және текстиль материалының биотөзімділігін арттыру шикізатқа гидрофобизаторларды, антипирендерді және антисептиктерді қосу арқылы қол жеткізіледі. Алынған ерітінді зығыр және жүн талшықтарынан дайындалған жайғақтың бетіне себу арқылы сіңірілді. Одан кейін 100 °C-де 5-10 мин кептіріліп, 180 °C-де термопресте бастырылды. Беймата өндірісінде ұсынылған құрамды талшықтар қоспасын эмульсиялау кезінде сіңіруге болады.

Негізгі сөздер: Текстиль материалы, антипирен, биоцид, фосфорқышқыл натрий, салицил қышқылы, гуанидин гидрохлорид.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОГО И БИОЦИДНОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ЛЬНЯНЫХ И ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН

¹Н.А. ИДЕЛЬБАЕВА*, ¹А.БУРКИТБАЙ, ¹М.А. ОРМАНОВА, ¹Е. ТАКЕЙ, ²Т. ОНГАР

(¹ Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би 100

² Институт текстильного машиностроения и технологии высококачественных материалов Дрезденского технического университета, Германия, 01069, г. Дрезден, ул.Хохе, 6)

Электронная почта автора корреспондента: nurgul.idelbaeva@mail.ru*

Снижение водопоглощения, горючести материалов из натуральных волокон и повышение их биоустойчивости достигается добавлением в сырье гидрофобизаторов, антипиренов и антисептиков. В настоящее время одной из развивающихся отраслей нанотехнологий является использование наноразмерных частиц различных металлов с целью получения текстильных материалов с ценными потребительскими свойствами. Одним из наиболее распространенных способов получения наночастиц металлов является их восстановление из растворов солей – химический метод. В данной работе рассматривается вопрос получения состава для придания нетканым материалам огнестойкости и биоустойчивости. Для этой цели использовались сульфат меди, гидрохлорид гуанидина, салициловая кислота. В исследовании мы рассмотрели новый подход к получению наночастиц меди с помощью стабилизаторов и восстановителей. Снижение водопоглощения, горючести и повышение биоотдачи текстильного материала, получен-

ного из натуральных волокон, из шерстяных и льняных волокон, достигается добавлением в сырье гидрофобизаторов, жароупонигающих и антисептиков. Материал обрабатывали раствором из наночастиц меди путем распыления на поверхность холста, приготовленного из льняных и шерстяных волокон. Затем сушили 5-10 мин при 100 °С и обрабатывали в термопресе при 180 °С. На производстве нетканых материалов обработку огнезащитным и биоцидным составом можно совмещать с эмульсированием смеси волокон с последующей термообработкой и каландрированием.

Ключевые слова: Текстильный материал, нетканый материал, антипирен, биоцид, фосфорнокислый натрий, салициловая кислота, гуанидин гидрохлорид.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR PRODUCING FIRE-RESISTANT AND BIOCIDAL NON-WOVEN MATERIAL FROM LINEN AND WOOL FIBERS

¹N.A. IDELBAYEVA*, ¹A. BURKITBAY, ¹M.A. ORMANOVA, ¹YE. TAKEY, ²T. ONGAR

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

²Institute of Textile Machinery and High Performance Material Technology at Technical University of Dresden, Germany, 01069, Dresden, st., Hohe 6)

Corresponding author e-mail: nurgul.idelbaeva@mail.ru*

Reduction of water absorption, combustibility of materials from natural fibers and increase of their biostability is achieved by adding water repellents, flame retardants and antiseptics to the raw materials. Currently, one of the developing branches of nanotechnology is the use of nanosized particles of various metals in order to obtain textile materials with valuable consumer properties. One of the most common ways to obtain metal nanoparticles is their recovery from salt solutions - a chemical method. In this work, the issue of obtaining a composition for imparting fire resistance and biostability to nonwoven materials was considered. For this purpose, copper sulfate, guanidine hydrochloride, and salicylic acid were used. In the study, we considered a new approach to obtaining copper nanoparticles using stabilizers and reducing agents. Reducing water absorption, flammability and increasing the return of textile material obtained from natural fibers, wool and linen fibers, is achieved by adding hydrophobizers, antipyretics and antiseptics to the raw materials. The material was treated with a solution of copper nanoparticles by spraying onto the surface of a canvas prepared from linen and wool fibers. Then dried for 5-10 minutes at 100 °C and processed in a thermopress at 180 °C. In the production of nonwoven materials, the treatment with a flame retardant and biocidal composition can be combined with the emulsification of a mixture of fibers, followed by heat treatment and calendering.

Keywords: Textile material, non-woven material, flame retardant, biocide, sodium phosphate, salicylic acid, guanidine hydrochloride.

Kіpicne

Бүгінгі таңда заманауи ғимараттардағы жылууды оқшаулау өзекті мәселелердің бірі болып тұр. Жылытқыш материалдарды қолдана отырып, электр энергиясының құнын 30-40%-ға дейін азайтуға болады. Жылулық материалдардың барлық түрлері белгілі бір қасиеттерімен сипатталады. Оларға қойылатын жалпы талаптар: жылу сақтағыштық, бу өткізгіштік, отқа төзімділік, биотөзімділік, беріктік, экологиялық тазалығы, дыбыс өткізбеу, су сіңірмеу көрсеткіштері. Табиғи талшықтардан алынған материалдардың су сіңіргіштігін, жанғыштығын азайту және олардың биотөзімділігін арттыру шикізатқа гидрофобизаторларды, антипирендерді және антисептиктерді қосу арқылы қол жеткізіледі.

Тақырыптың мақсаты:

Отандық шикізат - жүн және зығыр талшықтарының қалдық-тарынан алынған

беймата материалдарына отқа төзімділік және биотұрақтылық қасиет беретін құрам алу.

Зерттеу міндеттері:

-отқа төзімділік және биоцидтік қасиет беру үшін металл нанобөлшектерімен текстиль материалдарын модификациялаудың жаңа әдісін алу;

-текстиль материалдарының отқа төзімділігін, биоцидтік және физика-механикалық қасиеттерін зерттеу;

-модификацияланған текстиль материалдарының беттік морфологиясының өзгеруін анықтау;

-метал нанобөлшектерімен өңделген текстиль материалдарының қауіпсіздігін бағалау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеуде отандық шикізат жүн және зығыр талшықтарының қалдықтарынан алынған беймата материалдары және химиялық препараттар (мыс сульфаты (МС), гуанидин гидрохлориді (ГГХ), салицил қышқылы) пайдаланылды.

Ұсынылған тәсілде өңделген зығыр және жүн талшықтары бейматасының отқа төзімділігі ГОСТ Р 50810-95 бойынша сыналды.

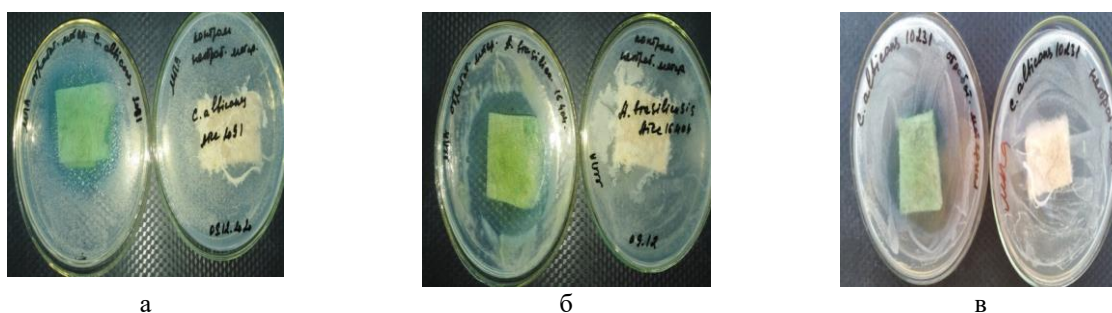
Зертханалық сынақ негізінде бейматаның табиғи микрофлораның әсерінен кейінгі беріктіктерінің өзгерісі салыстырмалы түрде анықталды. ГОСТ 9.060-75 бойынша, егер $P \geq 80\%$ болса материал биотөзімді болып есептеледі. Материалдың үзілу жүктемесі МТ-150 (ГОСТ 3813-72) құрылғысында тексерілді.

Микробиологиялық зертханада бейматаның *C. albicans* ATCC 10231, *C. albicans* ATCC 2091 және *A. brasiliensis* ATCC 16404 штаммдарына қатысты фунгицидтік белсенділігі анықталды.

Токсикологиялық қауіпсіздікке зерттеулер Кеден одағының 017/2011 «Жеңіл өнеркәсіп өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» техникалық регламентінің талаптарына сәйкес жүргізілді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеушілердің жұмысында [1] салицил қышқылы және мыс сульфаты көмегімен беймата материалын өңдеу тәсілі ұсынылған. Салицил қышқылы (5 г/л) және мыс сульфаты (3 г/л) ерітіндісінде өңделген материалдың *C. albicans* ATCC 10231, *C. albicans* ATCC 2091 және *A. brasiliensis* ATCC 16404 штаммдарына қатысты фунгицидтік белсенділігі артқаны байқалады (сурет 1).



а) *C. albicans* ATCC 2091 тест-штаммының өсуінің баяулату зонасы;
б) *A. brasiliensis* ATCC 16404 тест-штаммының өсуінің баяулату зонасы;
в) *C. albicans* ATCC 10231 тест-штаммының өсуінің баяулату зонасы

Сурет 1 – Салицил қышқылы және мыс сульфаты ерітіндісінде өңделген бейматаның биотұрақтылығы (өңделген және өңделмеген үлгілер)

Келесі жұмыста [2] фосфорқышқыл (ФҚН) натрий және гуанидин гидрохлориді (ГГХ) негізінде бейматаға отқа төзімділік қасиет беру мақсатында зерттеулер жүргізілген.

Ұсынылған композициямен өңделген бейматаның отқа төзімділігі айтарлықтай жоғарлаған (сурет 2).



1. өңделмеген үлгі;
2. поливинилспирт, ФҚН және ГГХ өңделген үлгі;
3. ФҚН және ГГХ өңделген үлгі

Сурет 2 – Беймата үлгілерінің жануға тұрақтылығы

Сондай-ақ, бірқатар авторлардың жұмысында нанотехнологияларды пайдалану текстиль материалдарын өңдеу өндірісінің негізгі

сатыларында шығынды төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсеткен.

Қазіргі таңда нанотехнологияның қарқынды дамып келе жатқан салаларының бірі – әртүрлі металдардың наноөлшемді бөлшектерін бағалы тұтынымдық қасиеттері бар текстиль материалдарын алу мақсатында пайдалану. Метал нанобөлшектерін алудың ең көп таралған әдістерінің бірі – оларды тұздарының ерітінділерінен тотықсыздандыру - химиялық әдісі [3-8].

Аталған жұмыстармен таныса отырып отандық шикізат - жүн және зығыр талшықтарының қалдықтарынан алынған беймата материалдарына отқа төзімділік және биотұрақтылық қасиет беретін құрам алу көзделді.

Осы мақсатта мыс сульфаты (МС), гуанидин гидрохлориді (ГГХ), салицил қышқылы пайдаланылды (кесте 1). Зерттеуде тұрақтандырғыш және тотықсыздандырғыштардың көмегімен мыс нанобөлшектерін алудың жаңа тәсілін қарастырдық.

Кесте 1 – Текстиль материалдарын өңдеу препараттарының концентрациясы

Сынақ №	Препараттар концентрациясы, г/л					
	кодталған			табиғи		
	x_1	x_2	x_3	ГГХ	МС	СК
1	1	1	1	15	5	7
2	1	1	-1	15	5	3
3	1	-1	1	15	1	7
4	1	-1	-1	15	5	3
5	-1	1	1	5	5	7
6	-1	1	-1	5	5	3
7	-1	-1	1	5	1	7
8	-1	-1	-1	5	1	3
9	0	0	0	10	3	5
10	0	0	0	10	3	5

Өңделген материалдардың отқа төзімділігін сынау барысында өңделмеген үлгілер 15 секунд тұтандырғаннан кейін 45 секундта толықтай жанып кетті (ГОСТ Р 50810-95). Мыс сульфаты (МС), гуанидин гидрохлориді (ГГХ), салицил қышқылы ерітіндісінде

Мыс нанобөлшектерін алу үшін тұрақтандырғыш – отқа төзімділік қасиетке ие гуанидин гидрохлоридінің қатысуымен мыс сульфатының сулы ерітінділері дайындалды. Қайнау температурасына дейін жеткізілген ерітіндіге тотықсыздандырғыш ретінде салицил қышқылы құйылды. Дайындалған құрамға сілтілік агент - NaOH концентрлі ерітіндісі Ph 9-11 болғанға дейін тамшылатып қосылды. Реакция барысында түссіз ерітінділер қаныққан сары түске дейін өзгерді. Әдеби мәліметтерге сүйенсек, бұл құбылыс мыс нанобөлшектерінің пайда болғанын көрсетеді [9-15].

Алынған ерітінді зығыр және жүн талшықтарынан дайындалған жайғақтың бетіне себу арқылы сіңірілді. Одан кейін 100 °C-де 5-10 мин кептіріліп, 180 °C-де термопресте бастырылды. Беймата өндірісінде ұсынылған өңдеу құрамын талшықтар қоспасын эмульсиялау кезінде сіңіруге болады.

өңделген үлгілердің жануға тұрақтылығы айтарлықтай жоғарлағаны байқалады. Ұсынылған препараттардың ең жоғарғы концентрациясында бейматаның жануы мүлдем тоқтайды (сурет 3, 4).



Сурет 3 – Беймата үлгілерінің жануға тұрақтылығы

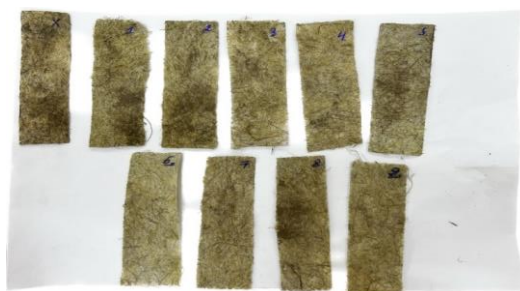
1-өңделмеген беймата үлгісі, 2-ең төмен концентрацияларда өңделген беймата үлгісі: ГГХ- 5 г/л; МС-1 г/л; СК- 3 г/л 3-ең жоғары концентрацияларда өңделген беймата үлгісі: ГГХ- 15 г/л; МС- 5 г/л; СК- 7 г/л



Сурет 4 – «ОВТ» құрылғысында бейматаның жануға төзімділігін сынау

Өңделген бейматалардың биотұрақтылығы зертханалық жолмен ГОСТ 9.060-75 бойынша анықталды. Зертханалық сынақ негізінде өңделген және өңделмеген үлгілердің табиғи микрофлораның әсерінен кейінгі беріктіктерінің өзгерісі салыстырмалы түрде анықталды. ГОСТ 9.060-75 бойынша, егер $P \geq 80\%$ болса беймата биотөзімді болып есептеледі.

Зерттеу нәтижесінде өңделген үлгілердің биобұзылыстан кейінгі көрсеткіштері 80% -дан жоғары екені анықталды. Ал өңделмеген матаның бұл көрсеткіші 62% болды (кесте 2, сурет 5). Материалдың үзілу жүктемесі ГОСТ 3813-72 бойынша МТ-150 құрылғысында анықталды.



Сурет 5 – Биозақымданудан кейінгі беймата үлгілері

Кесте 2 – Беймата материалдарының микробиологиялық тұрақтылық коэффициенті

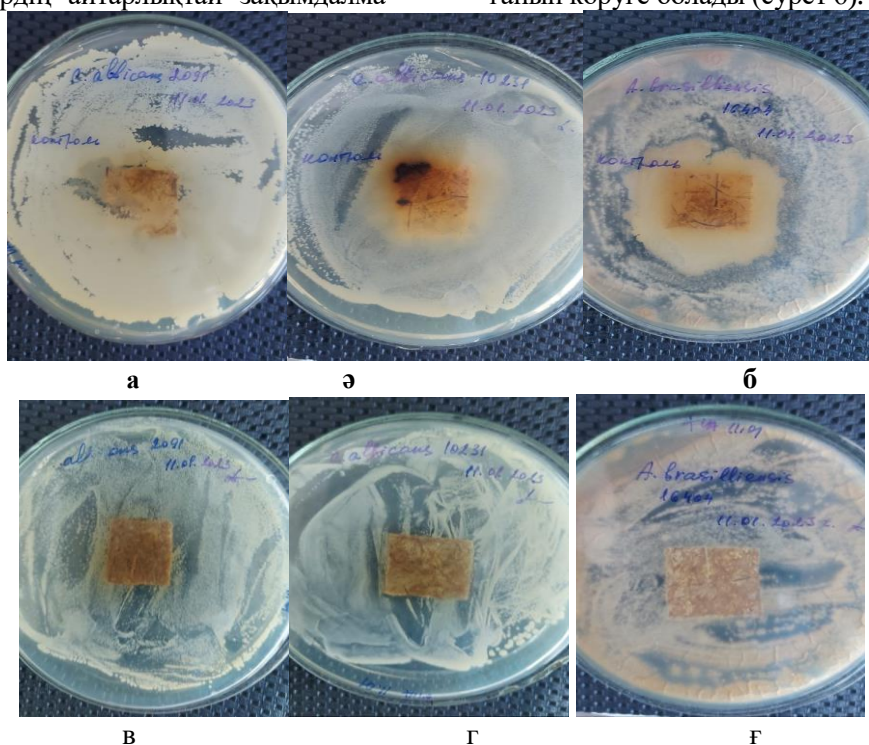
Құрам №	Препараттар концентрациясы, г/л			Микробиологиялық тұрақтылық коэф- фициенті, П, %
	ГГХ	МС	СК	
1	15	5	7	85
2	15	5	3	87
3	15	1	7	96
4	15	5	3	80
5	5	5	7	84
6	5	5	3	88
7	5	1	7	98
8	5	1	3	90
9	10	3	5	87
10	10	3	5	86

Алынған нәтижелерден метал тұзы мен тотықсыздандырғыштың қатынасы 1: 7 болған кезде ең жоғары биоцидтік көрсеткіштерге қол жеткізуге болатыны дәлелденді.

Микробиологиялық зерттеулер нәтижесінде мыс нанобөлшектері негізінде өңделген

материалдың *C. albicans* ATCC 10231, *C. Albicans* ATCC 2091 және *A. brasiliensis* ATCC 16404 штаммдарына қатысты фунгицидтік белсенділігі артқанын байқаймыз. Аталған штаммдар өңделмеген үлгілердің бетінде көбейіп өсіп, толықтай зақымдаған, ал ұсынылған тәсілде

өңделген үлгілердің айтарлықтай зақымдалмағанын көруге болады (сурет 6).



а, ә, б – өңделмеген үлгілер; в, г, д – өңделген үлгілер

Сурет 6 – Штаммдардың өсуі: *C. albicans* ATCC 2023, *C. albicans* ATCC 10231, және *A. brasiliensis* 16404

Сондай-ақ текстиль материалдарының гигиеналық қасиеттері маңызды көрсеткіш болып табылады. Әсіресе арнайы құрамдармен өңдеуден кейін материалдың ауа өткізгіштігі күрт төмендеп кетуі мүмкін. Сондықтан

өңделген бейматаның ауа өткізгіштігі ГОСТ 12088-77 бойынша МТ-160 құрылғысында анықталды (кесте 3).

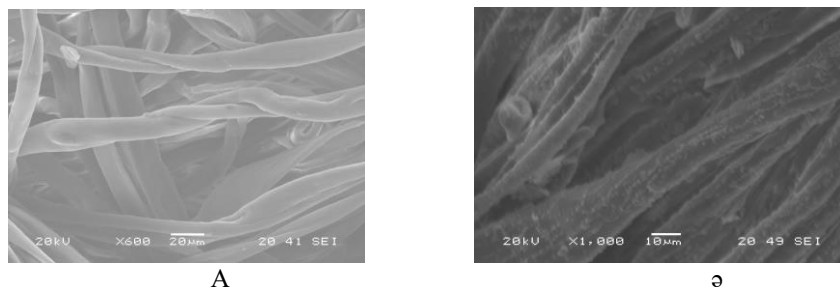
Кесте 3 – Беймата материалдарының ауа өткізгіштік көрсеткіштері

Құрам №	Препараттар концентрациясы, г/л			Ауа өткізгіштік коэффициенті, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
	ГГХ	МС	СК	
1	15	5	7	547,5
2	15	5	3	513,9
3	15	1	7	425,4
4	15	5	3	450
Өңделмеген беймата	-	-	-	559,5

Кестедегі алынған нәтижелер бойынша өңдеуден кейін бейматаның ауа өткізгіштік көрсеткіштері аса төмендемегенін байқаймыз.

Беймата талшықтарының беткі морфологиясын зерттеу үшін JSM-6490LA сканер-

леуші электронды микроскоп қолданылды. Алынған суреттерден, талшықтардың бетіндегі түзілген ұсақ бөлшектерді байқаймыз (сурет 6). Әдеби деректерге сүйене отырып, бұл метал нанобөлшектері деп тұжырым жасадық.



А

Б

а - өңделмеген беймата

ә - мыс нанобөлшектерімен өңделген беймата

Сурет 7 – Материалдың электронды-микроскопиялық суреті

Өңделген үлгілердің тері тітіркендіргіш әсеріне жүргізілген сынақтары оның токсикологиялық қауіпсіздігін көрсетті

Кесте 4 – Токсикологиялық қауіпсіздік көрсеткіші

Токсикологиялық көрсеткіш	Үлгі ортасы	Анықталған концентрация	Шектелген концентрация	Зерттеу әдістеріне НҚ
Теріге тітіркендіргіш әсері (балл)	Сулы орта	0	0	И.1.1.11-12-35-2004

Зерттеулер Кеден одағының 017/2011 «Жеңіл өнеркәсіп өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» техникалық регламентінің талаптарына және И.1.1.11-12-35-2004 нормативтік құжат бойынша жүргізілді (кесте 4).

Қорытынды

Зерттеу жұмысында отандық шикізат - жүн және зығыр талшықтарының қалдықтарынан алынған беймата материалдарына отқа төзімділік және биотұрақтылық қасиет беретін құрам алу көзделді.

Осы мақсатта мыс сульфаты (МС), гуанидин гидрохлориді (ГГХ), салицил қышқылы пайдаланылды. Бұл жұмыста тұрақтан-дырғыш және тотықсыздандырғыштардың көмегімен мыс нанобөлшектерін алудың жаңа тәсілін қарастырдық.

Материалдардың отқа төзімділігін сынау барысында өңделмеген үлгілер 15 секунд тұтандырғаннан кейін 45 секундта толықтай жанып кетті. Мыс сульфаты (МС), гуанидин гидрохлориді (ГГХ), салицил қышқылы ерітіндісінде өңделген үлгілердің жануға тұрақтылығы айтарлықтай жоғарлағаны байқалады. Ұсынылған препараттардың ең жоғарғы концентрациясында бейматаның жануы мүлдем тоқтады.

Зерттеу нәтижесінде өңделген үлгілердің биобұзылыстан кейінгі көрсеткіштері 80 %-дан

жоғары екені анықталды. Ал өңделмеген матаның бұл көрсеткіші 62 % болды.

Алынған нәтижелерден метал тұзы және тотықсыздандырғыштың қатынасы 1 : 7 болған кезде ең жоғары биоцидтік көрсеткіштерге қол жеткізуге болатыны дәлелденді.

Микробиологиялық зерттеулер нәтижесінде мыс нанобөлшектері негізінде өңделген материалдың *C. albicans* ATCC 10231, *C. albicans* ATCC 2091 және *A. brasiliensis* ATCC 16404 штаммдарына қатысты фунгицидтік белсенділігі артқанын байқаймыз. Аталған штаммдар өңделмеген үлгілердің бетінде көбейіп өсіп, толықтай зақымдаған, ал ұсынылған тәсілде өңделген үлгілердің айтарлықтай зақымдалмағанын көруге болады.

Өңделген бейматаның ауа өткізгіштігі МТ-160 құрылғысында анықталды. Өңдеуден кейін бейматаның ауа өткізгіштік көрсеткіштері аса төмендемегенін көреміз.

Беймата талшықтарының беткі морфологиясын зерттеу үшін JSM-6490LA сканерлеуші электронды микроскоп қолданылды. Алынған суреттерден, талшықтардың бетіндегі түзілген мыс нанобөлшектері байқауға болады.

Өңделген үлгілердің тері тітіркендіргіш әсеріне жүргізілген сынақтары оның токсикологиялық қауіпсіздігін дәлелдеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ертас А.М., Буркитбай А., Ниязбеков Б., Таусарова Б.Р. Придание биоцидных свойств утеплительным материалам из льняных волокон // *Вестник АТУ*, №2 (132). (2021).-С. 32-37.
2. Sarymsakova A.T., Burkitbay A., Tausarova B.R. Development of a method for fire-resistant of non-woven material using a phosphorus-containing composition // *Вестник АТУ*, №3. (2022).-С. 223 – 229.
3. Такей Е., Таусарова Б.Р., Буркитбай А. Исследование тепловыделения обработанных целлюлозных текстильных материалов золь-гель композицией // *Технология текстильной промышленности*. № 6 (384). (2019).-С. 236 – 240.
4. Takey Ye., Taussarova B.R.. Sol-gel composition on the basis of sodium silicate and ammonium polyphosphate for obtaining fire retardant cellulose textile materials // *Химический журнал Казахстана*, №4. (2018).-С. 43-49.
5. Таусарова Б. Р., Кутжанова А. Ж., Абдрахманова Г.С. Снижение горючести текстильных материалов: достижения и перспективы // *Химический журнал Казахстана*, №1 (49). (2015).-С.287 – 303.
6. Visakh P. M., Yoshihiko A. Flame Retardants. *Polymer Blends, Composites and Nanocomposites*. Чам, Швейцария: Springer International Publishing AG, 2015.
7. Giuseppe R., Claudio C., Emanuela G., Giulio M. Phosphorus-Silica Sol-Gel Hybrid Coatings for Flame Retardant Cotton Fabrics. *Textile* № 60(1). (2017):29 – 35.
8. Burkitbay A. Rakhimova S.M., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh. “Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton.” *Fibres & textiles in Eastern Europe*, №2 (104). (2014): 96 – 101.
9. Канат Е.Қ., Буркитбай А., Таусарова Б.Р. Применение фосфорсодержащей композиции в разработке огнестойких нетканых материалов из лубяных волокон. / *Наука. Образование. Молодежь. Конференция АТУ*. (2019).-С. 129– 131.
10. Такей Е., Таусарова Б.Р., Буркитбай А. Исследование тепловыделения обработанных целлюлозных текстильных материалов золь-гель композицией. *Технология текстильной промышленности* № 6 (384). (2019): 236 – 240.
11. Takey Ye., Taussarova B.R. Sol-gel composition on the basis of sodium silicate and ammonium polyphosphate for obtaining fire retardant cellulose textile materials. // *Химический журнал Казахстана*, №4. (2018).-С. 43-49.
12. Khan, L.; Kim, J.S.; Huh, S.-H.; Koo B.H. “N-Containing Hybrid Composites Coatings for Enhanced Fire-Retardant Properties of Cotton Fabric Using One-Pot Sol – Gel Process.” *Polymers*, №15 (2). (2023): 258 – 269.
13. Madyaratri, E.W., Ridho, M.R., Aristri, M.A., Lubis, M.A.R., Iswanto, A.H., Nawawi, D.S., Antov, P., Kristak, L., Majlingová, A., Fatriasari W. “Recent Advances in the Development of Fire-Resistant Biocomposites.” *Polymers*, №14 (3). (2022): 362 – 376.
14. Kovačević, Z.; Flinčec Grgac, S.; Bischof, S. “Progress in Biodegradable Flame Retardant Nano-Biocomposites.” *Polymers*, 13 (5). (2021): 741 – 754.
15. Набиев Н.Д., Рафиков А.С. Разработка технологии огнестойкой отделки смесовой ткани. // *Вестник науки и образования*, № 13(49)-2018.-С. 554 – 567.

REFERENCES

1. Ertas A.M., Burkitbay A., Niyazbekov B., Tausarova B.R. “Pridanie biotsidnyh svoystv uteplitelnyh materialam iz lnyanyh volokon [Giving biocidal properties to insulation materials made of linen fibers].” *Vestnik ATU*, №2 (132), 2021: 32-37 - (In Russian)
2. Sarymsakova A.T., Burkitbay A., Tausarova B.R. “Development of a method for fire-resistant of non-woven material using a phosphorus-containing composition.” *Vestnik ATU*, №3, 2022: 223 – 229 - (In Russian)
3. Takey Ye., Tausarova B.R., Burkitbai A. “İssledovanie teplovydeleniya obrabotannyh tsellyuloznyh tekstilnyh materialov zol-gel kompozitsiei [Investigation of heat release of processed cellulose textile materials by sol-gel composition].” *Tehnologiya tekstilnoi promyshlennosti*, No. 6 (384), 2019: 236 – 240 - (In Russian)
4. Takey Ye., Taussarova B.R. “Sol-gel composition on the basis of sodium silicate and ammonium polyphosphate for obtaining fire retardant cellulose textile materials.” *Himicheskii jurnal Kazahstana*, №4, 2018: 43 - 49 - (In Russian)
5. Tausarova B. R., Kutzhanova A. Zh., Abdrakhmanova G.S. “Snizhenie goryuchesti tekstilnyh materialov: dostizheniya i perspektivy [Reduction of combustibility of textile materials: achievements and prospects].” *Himicheskii jurnal Kazahstana*, №1 (49), 2015: 287 – 303 - (In Russian)
6. Visakh, P. M., Yoshihiko A. “Flame Retardants.” *Polymer Blends, Composites and Nanocomposites*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, 2015 - (In Russian)
7. Giuseppe R., Claudio C., Emanuela G., Giulio M. “Phosphorus-Silica Sol-Gel Hybrid Coatings for Flame Retardant Cotton Fabrics.” *Textile* № 60(1), 2017:29 – 35 - (In Russian)
8. Burkitbay A. Rakhimova S.M., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh. “Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton.” *Fibres & textiles in Eastern Europe*, №2 (104), 2014: 96 – 101- (In Russian)
9. Kanat E.K., Burkitbai A., Tausarova B.R. “Primenenie fosforsoderzhashchei kompozitsii v razrabotke ognestoikih netkanyh materialov iz lubyanyh volokon

[Application of phosphorus-containing composition in the development of fire-resistant nonwovens from bast fibers].” Nauka. Obrazovanie. Molodej, ATU Conference, 2019: 129– 131 - (In Russian)

10. Takei E., Tausarova B.R., Burkitbai A. “İssledovanie teplovydeleniya obrabotannyh tsellyuloznyh tekstilnyh materialov zol-gel kompozitsiei [Investigation of heat release of processed cellulose textile materials by sol-gel composition].” Tehnologiya tekstilnoi promyshlennosti, No. 6 (384), 2019: 236 – 240 - (In Russian)

11. Takey Ye., Taussarova B.R. “Sol-gel composition on the basis of sodium silicate and ammonium polyphosphate for obtaining fire retardant cellulose textile materials.” Himicheskii jurnal Kazakhstana, №4, 2018: 43-49 - (In Russian).

12. Khan, L., Kim, J.S., Huh, S.H., Koo B.H. “N-Containing Hybrid Composites Coatings for En-

hanced Fire-Retardant Properties of Cotton Fabric Using One - Pot Sol–Gel Process.” Polymers, №15 (2), 2023: 258 – 269 - (In Russian).

13. Madyaratri, E.W., Ridho, M.R., Aristri, M.A., Lubis, M.A.R., Iswanto, A.H., Nawawi, D.S., Antov, P., Kristak, L., Majlingová, A., Fatriasari W. “Recent Advances in the Development of Fire-Resistant Biocomposites.” Polymers, №14 (3), 2022: 362 – 376 - (In Russian)

14. Kovačević, Z.; Flinčec G., S.; Bischof, S. “Progress in Biodegradable Flame Retardant Nano-Biocomposites”. Polymers, 13 (5), 2021: 741 – 754- (In Russian)

15. Nabiev N.D., Rafikov A.S. “Razrabotka tehnologii ognestoikoi otdelki smesovoi tkani [Development of technology of fire-resistant finishing of mixed fabric].” Vestnik nauki i obrazovaniya, № 13(49), 2018: 554 – 567- (In Russian)

MRNTI 64.33.81

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-181-187>

STUDY OF QUALITATIVE INDICATORS OF COMBINED TEXTURED MATERIALS FOR SPECIAL CLOTHING OF EXPRESS DELIVERY COURIER

K.ZH. KUCHARBAEVA , SH.N. ORYNBAEVA , L.T. SARTTAROVA 

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

Corresponding authors e-mails: kaldigul.kuzarbaewa@mail.ru, orynbaeva0101@gmail.com*

The article considered the effective issues of preparing a set of quality of special clothes for express delivery courier service, strengthening corporate culture and promoting the brand. The special uniform of the employees ensures the reputation and reliability of the service companies, which increases the professional image of the service. A special uniform, made of textured materials mixed with corporate colors, allows customers to immediately identify the field of service, increases its recognition in this field and the loyalty of its work. In the preparation of express delivery courier clothing sets, mixed textured materials were selected and the wear resistance, non-cracking and friction resistance properties of the various materials package met the specified index requirements, the state technical regulatory committee analyzed the standard indicators in the test samples. The multi-functional express delivery courier clothing set prepared according to the requirements of modern fashion has the importance of creating a new composition of the suit in new constructive and artistic solutions for each season, making the transformation of the courier clothing according to the function impossible. On the basis of the above-mentioned factors, courier clothing is transformed according to the service. A set of clothes prepared with reflective elements ensures the safety of the courier (front waist, back waist, sleeves, trouser seams). Courier's special work clothes made from a package of mixed textured materials, express delivery set is easy to service and meets operational requirements, its shape allows comfortable operation in any weather without hindering movement and extends the service life.

Keywords: express delivery, special clothing, courier clothing, mixed textured material, physical and mechanical indicators, multifunctional, reflective element.

ЖЕДЕЛ ЖЕТКІЗУ КУРЬЕРІНІҢ АРНАЙЫ КИІМІ ДАЙЫНДАЛҒАН АРАЛАС ФАКТУРАЛЫ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШІН ЗЕРТТЕУ

К.Ж. КУЧАРБАЕВА, Ш.Н. ОРЫНБАЕВА, Л.Т. САРТТАРОВА

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

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kaldigul.kuzarbaewa@mail.ru,
orynbaeva0101@gmail.com*

Мақалада жедел жеткізу курьер қызметінің сапалы арнайы киім жиынтығын дайындау, корпоративтік мәдениетті нығайтудың және брендті ілгерілетудің тиімді сұрақтары қарастырылды. Қызметкерлердің арнайы формасы қызмет көрсететін компаниялардың беделді, сенімді болуын қамтамасыз етеді, бұл қызмет көрсетудегі кәсіби имиджін арттырады. Фирмалық түстерден аралас фактуралы материалдардан дайындалған арнайы киім формасы, тұтынушыларға қызмет саласын бірден анықтауға мүмкіндік береді, бұл салада оның танылуын және жұмысының адалдығын арттырады. Жедел жеткізу курьер киім жиынтығын дайындауда аралас фактуралы материалдар таңдалды және әртүрлі материалдар пакетінің тозуға төзімділігі, қыртыстанбауы және бояуларының үйкеліске тұрақтылық қасиеттерінің бекітілген көрсеткіш талаптарына сай келуін, сынақтық үлгілерде мемлекеттік техникалық реттеу комитеті стандарттық көрсеткіштермен талданды. Қазіргі сән талабына сай дайындалған көпфункционалды жедел жеткізу курьер киім жиынтығы, әр мезгілге сай жаңа конструктивтік және көркемдік шешімдердегі костюмнің жаңа композициясын құрастыру маңыздылығына ие, қызметіне қарай курьер киімінің түрленуін қамтамасыз етеді. Жоғарыда аталған факторлар негізінде курьерлік киім қызметіне қарай трансформацияланады. Шағылыстыратын элементтермен дайындалған киім жиынтығы курьердің қызметтегі қауіпсіздігін қамтамасыз етеді (алдыңғы бой, артқы бой, жең, шалбардың жсан тігісі). Аралас фактуралы материалдар пакетінен дайындалған, жедел жеткізу курьердің арнайы жұмыс киім жиынтығы қызмет көрсетуге ыңғайлы және эксплуатациялық талаптарды қанағаттандырады, оның пішімі қимыл қозғалысқа кедергі келтірмей, кез-келген ауа-райында ыңғайлы жұмыс істеуге мүмкіндік береді және қызмет көрсету мерзімін ұзартады.

Негізгі сөздер: жедел жеткізу, арнайы киім, курьер киімі, аралас фактуралы материал, физико-механикалық көрсеткіштер, көпфункционалды, шағылыстырмалы элемент.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМБИНИРОВАННЫХ ФАКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ КУРЬЕРА ЭКСПРЕСС-ДОСТАВКИ

К. Ж. КУЧАРБАЕВА, Ш.Н. ОРЫНБАЕВА, Л.Т. САРТТАРОВА

(Алматинский Технологический Университет, Республика Казахстан,
050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: kaldigul.kuzarbaewa@mail.ru, orynbaeva0101@gmail.com*

В статье раскрыты вопросы разработки высококачественного специального комплекта одежды для курьера экспресс-доставки и эффективный способ продвижения корпоративной культуры и укрепления бренда. Уникальность форменного стиля сотрудников данной службы способствует созданию положительного и доверительного восприятия со стороны компаний, предоставляющих услуги курьерской доставки, и соответственно улучшает их профессиональный имидж. Специальная одежда, изготовленная из разнообразных фактурных материалов «корпоративных» цветов, позволяет единообразно идентифицировать курьеров, повышая их узнаваемость и организованность их работы. При разработке специального комплекта одежды для курьера экспресс-доставки выбраны комбинированные разнообразные фактурные материалы, проведен анализ стандартных показателей Государственного Комитета технического регулирования на испытательных образцах на соответствие износостойкости, несминаемости и устойчивости красок различных пакетов материалов. Многофункциональный комплект для курьера экспресс-доставки, разработан в соответствии с учетом направления моды, что является одним из основных критериев при составлении новой композиции костюма с различными конструктивными и художественными решениями. Вышеперечисленные факторы обеспечивают трансформацию курьерской одежды в зависимости от деятельности. Для обеспечения безопасности курьера на службе, в комплекте применены светоотражающие элементы на различных участках (на полочке, спинке, рукавах, в боковых швах брюк). Разработанный специальный комплект одежды для курьера экспресс-доставки из пакета комбинированных фактурных материалов удобен в носке при работе курьера, удовлетворяет эксплуатационным

требованиям, его формат позволяет комфортно работать в любую погоду, не мешая движению и продлевая срок службы.

Ключевые слова: экспресс-доставка, спецодежда, одежда для курьера, комбинированный материал, физико-механические показатели, многофункциональный, светоотражающий элемент.

Introduction

The clothing design should prioritize comfort, ensuring ease of use and considering the simplicity and correctness of putting on the garments. It should accommodate the various movements and postures required during work. [1]. Analyzing the shapes and movements of workers during the construction of clothing helps in developing garments that enable workers to experience unrestricted movement, minimize body fatigue, and effortlessly perform tasks during service [2]. In the course of this investigation, a thorough analysis was conducted on the defined purpose, quality requisites, and performance indicators for specialized attire. Subsequently, all stipulated criteria on the specific clothing requirements for express delivery couriers were meticulously scrutinized and effectively met [3].

Research materials and methods

Express delivery courier working postures can be divided into four groups according to service requirements: standing, sitting, semi-sitting, and kneeling [4]. Couriers experience rapid fatigue in these positions during the performance of their duties, leading to a decrease in productivity [5, 6]. Based on the results of observation of workers' movements, the scheme of movement trajectories of couriers during work shift was analyzed. In the analysis of the forms and movement trajectories of couriers, the additional materials given the freedom necessary for the preparation and assembly of ergonomically rational designs that meet the dynamic compliance were selected, and the features of the format were submitted [7,8].

Results and discussion

In the study, the main forms and movements of couriers during their work were analyzed, and the results of forms and movement trajectories are presented in Table 1 [9,10].

To ensure ergonomic requirements in the work of an express delivery courier, various dynamic figures representing the main anthropometric fea-

tures were analyzed in Table 1 during the design of the special clothing, and corresponding adjustments were made to enhance functionality [11].

Quality indicators of textile materials describe the level of requirements for products made from them. In the course of the work, the characteristics of crusting, paint resistance to friction, wear resistance of the selected samples were studied. To conduct the research, the following materials were tested: twill (00072155), taslan (189T), stitch (CTT-41-2), oxford (600D PU 1000), duspo (240T PU), gretta (4C5KB+BO 01 1001). A set of test samples made from mixed textured materials was prepared and subjected to testing. The test was conducted in the textile materials testing laboratory of the Almaty Technological University [12, 13].

The test samples, comprising a package of mixed textured materials, demonstrated compliance with specified requirements in terms of wear resistance, non-cracking, and friction resistance. The analysis of the test sample was conducted based on the standard indicators outlined by the State Technical Regulatory Committee (State standard) [14]. The preparation of special clothing for express delivery service involved analyzing the non-creasing properties according to State standard 19204-73, wear resistance according to State standard 18976-73, and paint friction stability according to State standard 9733.27-83.

The non-creasing index of mixed textured materials is assessed and its values are presented in Table 2. The recovery angle (α) of the non-creasing index is measured with an accuracy of 1° . The creases of the sample are measured by α , depending on the horizontal and vertical directions of the fabric separately.

$$\alpha = \sum \alpha_i / n(1)$$

where: α_i is the result of measuring the recovery angle, degrees;

n is the number of studies.

Table 1 – Common forms and characteristics of an express delivery courier during work

Ergonomic of the human body diagram	Ergonomic type of movement	Pressure drop zones of the material	Optimization of pressure drop zones	Constructive solution
	Position №1- Standing	It is necessary to have high visibility in service provision	For high visibility, reflective material is used in the elbow part of the special clothing, at the shoulder level of the front, and on the label pocket of the pants.	
	Position №2- Riding a bicycle	The courier sits directly on the chair, the leg and knee joints move 360° C, the knee is exposed to a lot of friction.	For a comfortable fit, two pleats were made in the front part of the pants at knee level	
	Position №3- Leg movement	The trouser leg is subject to friction from walking and jogging in service	Modern pants are made from material that is resistant to friction during walking	
	Position №4- Elbow movement	While driving the scooter, the arm is positioned at 90°C, and gravity falls on the elbow	The sleeve shape is extended at the elbow	
	Position №5- Fingers	Fingers freeze in cold weather while driving and driving	To prevent freezing of the fingers, a separately treated glove is attached	

The rate of creasing is determined by the following formula:

$$\alpha = X \gamma / 100 \quad (2)$$

where: X is non-creasing of textile fabric, %;
 γ is the full opening angle of the elementary model, equal to 180° [15].

Table 2 – Non-creasing indicators of mixed textured materials

Test sample	α	A	%
Sample 1	149.5	151.1	92.7
Sample 2	131.5	144.8	85.2
Sample 3	135.9	146.9	87.2
Sample 4	124.4	141	81.8
Sample 5	150.1	145.3	91.1

All the indicators obtained from the analysis of the presented test samples demonstrated a high resistance to creasing for the package of mixed textured materials.

The wear resistance index of mixed textured materials, according to State standard 18976-73, was determined, and the experimental values obtained are presented in Table 3.

Table 3 – Test result of wear resistance of materials package

Test sample	Kg/mm	
Sample 1	Average weight = 40.35 kg L average = 53.39mm	Average weight = 38.42 kg L average = 50.42mm
Sample 2	Average weight = 39.31 kg L average = 49.47mm	Average weight = 35.44 kg L average = 47.53mm
Sample 3	Average weight = 43.31 kg L average = 56.42mm	Average weight = 40.42 kg L average = 53.42mm
Sample 4	Average weight = 35.41 kg L average = 47.42 mm	Average weight = 33.56 kg L average = 46.54mm
Sample 5	Average weight = 37.51 kg L average = 48.42 mm	Average weight = 36.33 kg L average = 47.59mm

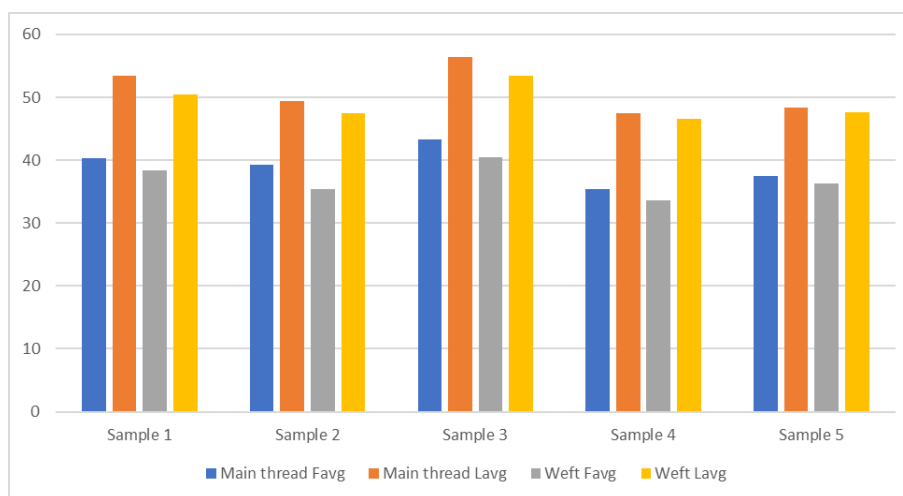


Figure 1 – Analysis of wear resistance of mixed texture materials

After analyzing the obtained data, it was evident that the sample from test material package 3 exhibited the highest wear resistance indicators.

Determination of friction stability of paints of mixed textured package materials was carried out in accordance with State standard 9733.4-83 and State standard 9733.27-83. The results demonstrated that the paint stability of all tested materials complied with the requirements of the technical regulation TR CU 017/2011 'On the safety of light industrial products,' including the

friction stability of test sample 3, which reached up to 90%. As a result of the tests carried out on the test samples, all studied experimental test samples showed good performance. Consequently, test sample 3, composed of duspo and gretta materials, met all the requirements for designing express delivery courier clothing, proving to be optimal. It was subsequently utilized in the development of the multifunctional courier clothing set as illustrated in Figure 2.

Taking into account the ergonomic requirements of special clothing, multifunctional clothing was prepared from mixed textured materials. Multifunctional special uniforms of express delivery workers were designed by the method of separation and addition. Express Delivery Courier Jacket can be transformed into a separately processed convertible hood, sleeve detail, and glove compartment. The separation and connection of each part are facilitated by a detachable zipper button. In this method, the overall shape of the product remains unchanged;

only the parts are separated and transformed. The clothing set undergoes transformation based on a single model, fully meeting the aesthetic and operational requirements of the courier in accordance with market standards. The clothing set, equipped with reflective elements, guarantees the safety of the courier during service. The shape of the courier jacket remains unchanged, and only the parts are transformed through the process of separation and addition, thereby expanding its functionality.



Figure 2 - A special set of courier clothes made from a multi-functional mixed textured material package

Conclusion

As a result of the research, a set of special clothes for express delivery couriers was developed from a package of mixed textured materials (duspo, gretta) of the highest standard with indicators of non-creasing, wear resistance and friction resistance of paint materials. In the ways of transformation of transformable parts, according to the request and service of the courier, several multi-functional clothing sets have been prepared on the basis of one model. Several types of clothing were obtained using transformable elements, and their functional capabilities have been expanded. A multifunctional special express delivery courier's clothing set made of mixed texture materials allows to provide optimal services in express delivery, reflective elements ensure the safety of the courier at work, and increases the competitiveness of the modern clothing set.

REFERENCES

1. Kucharbaeva K.Zh., Orynbaeva Sh.N., Gibaratova A. Zhedel zhetkizu kurerge arnalgan arnajt kiimderdin erekshelekterin taldau [Analysis of the features of special clothes for express delivery couriers Material of RNPC "Nauka]. Education. Youth" - Almaty: ATU, April 20, 2023.

2. Suteeva M. A., M.A. Osnovy' tekhnologii shveinogo proizvodstva [Fundamentals of Sewing Production Technology] / M.A. Suteeva M. A., M.S. Kurgambekov. Almaty: TechSmith, 2019. — 208 p. [in Russian]
3. L.T. Sarttarova Tigin buiymdaryn konstruktivni ulgileu . [Constructive modeling of sewing products.] – Almaty, 2014 – 25p.
4. Moskvina M.A. Obespechenie antropometricheskogo sootvetstviya v avtomatizirovannom proektirovanii odezhdy zadannyh siluetnyh form: dissertaciya ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.19.04 // Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet promyshlennyh tekhnologij i dizajna [Ensuring anthropometric correspondence in the automated design of clothes of given silhouette forms: dissertation ... candidate of technical sciences : 05.19.04 / / St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design], -2016.- 211 p.
5. Lo YUn', Kuzmichov B.E Konstruktivnoe obosnovanie polucheniya ob'emno- prostranstvennoj formy odezhdy [Constructive basis of obtaining voluminous - spatial form of clothing]// Sewing industry. - 2014
6. GOST 12.4.280-2014. Sistema standartov bezopasnosti truda. Odezhda special'naya dlya zashchity ot obshchih proizvodstvennyh zagryaznenij i mekhanicheskikh vozdeystvij. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya (s Popravkoj). [State standard 12.4.280-2014. System of occupational safety standards. Special clothing for protection against general industrial pollution and mechanical effects. General technical requirements

(with Popravkoy).] Electronic resource. Access mode. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116594> (Review date 05.11.2023).

7. Sil'cheva L.V. Sovremennye podhody k proektirovaniyu transformiruemoj odezhd /L.V. Sil'cheva// Servis v Rossii i za rubezhom. [Contemporary approaches to the design of transformable clothing/ L.V. Silcheva // Service in Russia and abroad.] - 2014.1. – p. 28-39.(In Russian).

8. G.I. Petushkova Transformativnoe formo-obrazovanie v dizaine kostüma. [Transformative shaping in costume design.] –LENAND, 2015. -78p.

9. GOST 31399-2009. Klassifikaciya tipovyh figur muzhchin po rostam, razmeram i polnotnym gruppam dlya proektirovaniya odezhdy. [State standard 31399-2009. Classification of typical men's figures by height, size and fullness groups for clothing design.] - Electronic resource. Access mode. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31399-2009> (Review date 05.11.2023).

10. GOST 31396-2009. Klassifikaciya tipovyh figur zhenshchin po rostam, razmeram i polnotnym gruppam dlya proektirovaniya odezhdy. [State standard 31396-2009. Classification of typical female figures by height, size and fullness groups for clothing design.] - Electronic resource. Access mode. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31396-2009> (Review date 05.11.2023)

11. GOST - Seriya standartov shvejnoj promyshlennosti. [State standard - Series of standards of the sewing industry.] -Electronic. resource – 2021. –

URL: [\[https://standartgost.ru/0/129-shveytnaya promyshlennost](https://standartgost.ru/0/129-shveytnaya_promyshlennost) (Review date 11.09.2023)

12. Tashpulatov S.Sh., Kadirov T.D., Rasulova M.K., Abenova İ.R., Talgatbekova A.J. Issledovanie pokazatelei kachestva hlochatobumajnoi tkani, obrabotannoi tehnologicheskim rastvorom dlya izgotovleniya spesodejdy // No 5 (383) Tehnologiya tekstilnoi promyshlennosti. [Investigation of quality indicators of cotton fabric treated with a technological solution for the manufacture of workwear // No. 5 (383) Technology of the textile industry.] Moskva - 2019.-201s. [In Rus]

13. Medvedev, T.V. Materialovedenie shvejnogo proizvodstva [Materials science of sewing production]/ T.V. Medvedeva - HTML5. - M: FORUM, 2014. - 204 p. - ISBN 978-5-91134-437-5.

14. Kucharbaeva K.ZH., Razbekova A.S. Zhastar zhiyntygynda transformaciyalanatyn bolshekterdi aralas fakturaly material erekshelekterinde turlendiru. [Transformation of transformable parts in the set of youth in the features of mixed textured material.] MNPC Young Researcher: Challenges and Prospects No. 17 (259) May 2022. pp. 277-281 - Moscow, pp. 171-172

15. Medvedev, T. V. Konstruirovaniye odezhdy: tekhnologii proyektirovaniya novykh modeley odezhdy. [Clothing design: technologies of designing new clothing models] educational toolkit / t. V. Medvedeva. - HTML5. - M: FORUM, 2014. - 37p. - ISBN 978-5-91134-437-5.

МРНТИ 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-187-193>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ СИНТЕТИЧЕСКИХ СОПОЛИМЕРОВ В ПИГМЕНТНОЙ ПЕЧАТИ

К.И. БАДАНОВ* , И.К. БАДАНОВ , Р.Р. БАДАНОВА , Г.А. КАСЫМОВА ,
Г.О. ТУЛЕНДИЕВА , Ж.С. РАХМАНОВА 

(Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати, Казахстан,
080000, Тараз, ул. Сулейманова, 7)

Электронная почта автора корреспондента: kenzabad@mail.ru*

В пигментной печати актуальным вопросом является поиск новых связующих веществ для печатных красок. В работе рассматривается поиск доступных и дешевых полимерных препаратов, обладающих шннвающими свойствами и способными образовывать прочные, эластичные и прозрачные пленки для создания эффективной малокомпонентной и экологически безопасной технологии пигментной печати. В данной работе исследовано использование полиуретановых дисперсий в различных соотношениях с дополнительными шннвающими агентами. В качестве их использовали метазин, карбамол ГЛ, ПВА. Для смеси Аквапол-метазин необходимо применять соотношение с наименьшим содержанием предконденсатов термореактивных смол. При использовании ПВА оптимальное соотношение 1:1. При добавлении Аквапола 12 устойчивость окрасок к сухому трению и к стирке составляет 5 баллов. ПВА увеличивает адгезию отпечатка к ткани. В случае с ПВА гриф более мягкий. С ростом концентрации ПВА в композиции жесткость либо не изменяется, либо снижается. После модификации полиуретановых дисперсий за счет ПВА его использование является экономически выгодным.

Ключевые слова: пигмент, полиуретан, дисперсия, пленка, загуститель, композиция.

ПИГМЕНТТЕРМЕН ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫН БАСЫУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ ЖӘНЕ СИНТЕТИКА СОПОЛИМЕРЛЕРДІҢ СУ ДИСПЕРСИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ.

К.И. БАДАНОВ*, И.К. БАДАНОВ, Р.Р. БАДАНОВА, Г.А. КАСЫМОВА,
Г.О. ТУЛЕНДИЕВА, Ж.С. РАХМАНОВА

(М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан,
080000, Тараз қ., Сүлейманов көшесі, 7)

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

Пигментті басып шығаруда басты мәселе - басып шығару бояуларға арналған жаңа байланыстырғыштарды іздеу. Жұмыста тиімді төмен компонентті және экологиялық таза пигментті басып шығару технологиясын жасау үшін кросс-байланыстыру қасиеттері бар және берік, серпімді және мөлдір қабықшаларды қалыптастыруға қабілетті қолжетімді және арзан полимерлі препараттарды іздеу зерттеледі. Полиуретанды дисперсияларды әртүрлі пропорцияда қосымша кросс-байланыстырушы агенттермен қолдану зерттелді. Олар метазин, карбамол ГЛ және ПВА пайдаланды. Аквапол - метазин қоспасы үшін терморезистивті шайырдың прекоденсаттарының ең аз мөлшері бар қатынасты пайдалану қажет. ПВА пайдалану кезінде оңтайлы қатынас 1: 1 құрайды. Аквапол 12 қоспасын қосқанда, құрғақ ысқылау және жуу кезінде түс тұрақтылығы 5 баллды құрайды. ПВА баспаның матаға адгезиясын арттырады. ПВА жағдайында саусақ тақтасы жұмсақ болады. Композициядағы ПВА концентрациясының жоғарылауымен қаттылық өзгермейді немесе азаяды. ПВА-мен полиуретанды дисперсияларды модификациялаудан кейін оны пайдалану экономикалық тұрғыдан тиімді.

Негізгі сөздер: пигмент, полиуретан, дисперсия, пленка, қоюландырғыш, құрамы.

FEATURES OF PRINTING TEXTILE MATERIALS WITH PIGMENTS AND THE USE OF WATER DISPERSIONS OF SYNTHETIC COPOLYMERS

K.I. BADANOV*, I. K. BADANOV, R.R. BADANOVA, G.A. KASYMOVA,
G.O. TULENDIEVA, J.S. RAKHMANOVA

(Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, 080000, Taraz, st.Suleymanov, 7)
Corresponding author e-mail: kenzebad@mail.ru*

In pigment printing, a pressing issue is the search for new binders for printing inks. The work examines the search for accessible and cheap polymer preparations that have cross-linking properties and are capable of forming strong, elastic and transparent films to create an effective low-component and environmentally friendly pigment printing technology. The use of polyurethane dispersions in various proportions with additional cross-linking agents has been studied. They used methazine, carbamol GL, and PVA. For the Aquapol - Methazine mixture, it is necessary to use the ratio with the lowest content of thermosetting resin precondensates. When using PVA, the optimal ratio is 1:1. When adding Aquapol 12, the color fastness to dry rubbing and washing is 5 points. PVA increases the adhesion of the print to the fabric. In the case of PVA, the fingerboard is softer. With increasing concentration of PVA in the composition, the hardness either does not change or decreases. After modification of polyurethane dispersions with PVA, its use is economically beneficial.

Keywords: pigment, polyurethane, dispersion, film, thickener, composition.

Введение

Разработка ресурсосберегающих, мало-затратных, экологически безопасных технологий пигментного колорирования является актуальной задачей, решение которой имеет большое практическое значение. Устойчивость окрасок зависит от свойств самих пигментов и пигментной композиции. Следует выявить закономерности изменения колористических и физико-механических показателей текстиль-

ных материалов в пигментной печати при использовании различных новых связующих. Необходимо изучить закономерность изменения ровноты, интенсивности и устойчивости окрасок при введении в печатную композицию специальных вспомогательных веществ и пигментов. Требуется продолжить поиск доступных и дешевых полимерных препаратов, обладающих сшивающими свойствами и способными образовывать прочные, эластичные и про-

зрачные пленки для создания эффективной малокомпонентной и экологически безопасной технологии пигментной печати. Это позволит улучшить колористические параметры тканей и получить прочное адгезионное закрепление частиц пигмента на ткани с сохранением мягкости ее грифа.

Материалы и методы исследований

Использована расшлихтованная, отбеленная хлопчатобумажная ткань бязь артикула 4744/1 ТОО «AZALA Textile» (г. Шымкент) (табл.1).

Таблица 1 – Техническая характеристика хлопчатобумажной ткани

Наименование и обозначение ткани	Ширина ткани, см	Поверхностная плотность, г/м ²	Число нитей на 10 см	Разрывная нагрузка полоски ткани 50x200 мм, Н		Изменение линейных размеров после влажной обработки, %		
			основа	уток	основа	уток	основа	уток
Бязь отбеленная арт.4744/1	150 ± 2,0	140 ± 7	251 ± 5	226 ± 7	350	300	-5,0	± 2,0

Использованы:

- пигмент голубой фталоцианиновый, пигмент алый;
- водные дисперсии полиуретанов Аквапол 12 и 21;
- связующие и дополнительные сшивающие агенты: ПВА - поливинилацетатная эмульсия, метазин, карбамол ГЛ;
- загуститель: манутекс RS. Загустку Манутекс RS готовили как 4,5%-ый водный раствор (при нагревании до t=60°C). Для приготовления печатной краски в необходимое количество загустки добавляли связующее, затем ТВВ (сшивающий агент, смягчитель и т.д.), далее пигмент к маточному составу.

Печатание проводили сетчатыми шаблонами. Для предварительного закрепления слоя краски использовали промежуточные сушильные устройства. Для окончательного закрепления – ИК устройство. Устойчивость окраски к трению оценивали в соответствии с ГОСТ 97733.27-83 «Метод испытания устойчивости окраски к трению».

Литературный обзор

Текстильные предприятия Казахстана и СНГ применяют текстильные пигменты и композиции зарубежного производства. Импортные композиции многокомпонентны, включают от 4 до 8 продуктов. В импортных композициях присутствуют сшивающие, пленкообразующие препараты, а также загустители. Дополнительно вводятся катализаторы, смягчители и др. ТВВ [1] О важности и значимости пигментной печати сообщается в работе Килич Р.[2]. Пигментная печать широко используется в текстильной промышленности из-за ее низкой стоимости, минимального време-

ни обработки, экологической безопасности. Способ нанесения печати и дизайн рисунка печати оказывают существенное влияние на свойства ткани. В работе [3] использовали модифицированный экологически чистый полимер гуаровой камеди. Загустители показали улучшенные характеристики по сравнению с альгинатом натрия. Частично замененная гуаровая камедь является подходящим вариантом благодаря цвету и физическим свойствам. В работе [4] рассмотрена пигментная печать без связующего вещества. В этом исследовании синтезировали серию гибридных латексов полиакрилата и пигмента, модифицированных фторсиликоном. Поверхность одиночных нитей равномерно обертывается гибридными пленками с высокой степенью сшивки. Эти идеи позволяют эффективно развивать технологию пигментной печати. Применение латексной камеди джекфрута в качестве экологически чистого связующего рассмотрено в работе [5]. Использование комбинированного связующего, содержащего латексную камедь джекфрута, дает возможность заменить синтетические связующие, которые оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. В работе [6] рассмотрен вопрос синтеза новых терполимеров, состоящих из полиуретановых мономеров на основе акриламида с различными системами сополимеров винилацетата в качестве связующих. Приготовленные эмульсии могут заменить покрытия на основе растворителей в качестве связующих веществ на водной основе для эмульсионных покрытий в печати. В работе [7] рассмотрена разработка краски для текстильной печати с использованием отходов

пенополистирола в качестве связующего. Результаты показали, что эффективность пасты для печати умеренная и сравнима с пастой для печати на текстиле. В исследовании [8] был синтезирован новый инкапсулированный в полимер пигментный гибридный латекс с морфологией наночастиц и высоким содержанием пигмента для печати без связующего. Частицы гибридного латекса с высокой степенью инкапсулирования пигмента способствуют образованию нового прерывистого пленочного покрытия на поверхности отдельных волокон, что позволит заменить традиционные технологии печати на тканях. В работе [9] представлены некоторые спорные моменты, касающиеся функций связующего, а также его химического состава, синтеза, способа его действия и его влияния на степень фиксации пигмента на печатной текстильной поверхности. В работе [10] представлена новая гибридная эмульсия полиуретан-акрил/пигмент на водной основе, модифицированная полидиметилсилоксаном. Использование гибридного латекса позволило избежать проблем плохой воздухопроницаемости и мягкости. В работе [11] исследовано влияние соотношения силикона и акрила, а также силиконовой составляющей алкоксисилана и циклических силоксанов на свойства гибридных латексных пленок и полиэфирных волокон в пигментной печати. Водорастворимый самоклеящийся гибридный пигмент можно наносить непосредственно на полиэфирную ткань в пигментной печати. Этот позволяет получить представление о рациональном дизайне водоразбавляемых самоклеящихся текстильных гибридных пигментов для высококачественной печати. В работе [12] рассмотрен гибридный латекс полиакрилата и пигмента, модифицированный фторсиликоном. Он позволяет получить меньшую жесткость и более мягкое ощущение на ощупь, хорошую воздухопроницаемость и отличную устойчивость к истиранию. Гибридные латексные пленки обладают более высокой гидрофобностью и более низкой температурой стеклования по сравнению с контрольной системой, без фторсиликона. Авторы работы [13] рассмотрели использование высокостабильного полимерного красителя с ковалентной связью при пигментной печати без связующего на хлопчатобумажной ткани, обработанной лимонной кислотой. Ткани с предлагаемой набивкой обладают мягкостью на ощупь и хорошей стойкостью цвета по сравнению с традиционной пигментной печатью с большим

количеством связующих. В работе [14] рассмотрено влияние связующего раствора на стойкость окраски хлопчатобумажной ткани с цифровой печатью. Результаты испытаний на устойчивость цвета к стирке и потоотделению составили около 4/5, результаты испытаний на устойчивость цвета к свету составили 5 для всех напечатанных образцов. Однако результаты испытаний на стойкость окраски к истиранию составили от 3 до 4/5. В работе [15] флуоресцентный пигментный латекс был нанесен на хлопчатобумажную ткань в отсутствие связующего. Исследование морфологии поверхности ткани показало, что на поверхности отпечатков образуется компактная и гладкая пленка, что приводит к лучшему ощущению на ощупь и устойчивости к истиранию. В работе [16] новые самодиспергирующиеся пигментные чернила были протестированы и оценены на хлопчатобумажных тканях. Эта работа предлагает возможное решение по сокращению сточных вод в текстильной промышленности. В работе [17] рассмотрены новые нанопигменты с тиазольным фрагментом для печати на бумаге, картоне и полиэфирных тканях. Размер частиц наноразмерных пигментов составил 40–80 нм. Сравнение новых гетероциклических аналогов бензидина в нормальном и наноразмерном масштабе с коммерческими бензидиновыми пигментами продемонстрировало лучшие результаты, особенно для наноразмерных пигментов. В работе [18] предложены чернила на основе пигментов. Модифицированные пигменты обладают способностью самодиспергироваться, а их чернила не содержат никаких диспергаторов или связующих веществ. Модифицированные пигменты действуют больше как красящие вещества в рецептуре чернил, но обеспечивают качество пигмента, в том числе хорошие свойства к атмосферным воздействиям, химическую стойкость.

Результаты и их обсуждение

При печати пигментными композициями в их состав входили полиуретановые дисперсии Аквапол 12, 21. Полученные отпечатки рисунков показали удовлетворительную прочность к сухому трению. Однако, устойчивость окрасок к мокрому обработкам оказалась довольно низкой. Это связано со строением и свойством полиуретановых связующих. Используемые полиуретановые дисперсии характеризуются жестким типом фрагмента. Для Акваполов 12 – это алифатический изофорондиизоцианат. В качестве удлинителя цепи производители применяли эти-

лендиамин. Прочность окрасок во многом определяется типом жесткого сегмента. Кроме влияния типа жесткого фрагмента необходимо учитывать местоположение водорастворимой группы. При наличии таковой в жестком фрагменте, а не в удлинителе цепи, ослабевает межмолекулярное взаимодействие полимера с субстратом.

С целью удешевления рецептур и при этом достижения модификации и свойств полиуретановых дисперсий можно использовать их в составе смесей с поливинилацетатом, стиролакрилом и т.п. В данной работе исследовано использование смеси связующих веществ. Использовали полиуретановые дисперсии в различных соотношениях с дополнительными сшивающими агентами. В качестве их использовали метазин, карбамол ГЛ, ПВА. В качестве сравнительного варианта использовали препарат Cassurit FF – бесформальдегидный сшивающий агент. Он используется для улучшения эффективности полиуретанов. Известно, что метазин и карбамол ГЛ при повышенной температуре под действием катализатора в реак-

ции поликонденсации взаимодействуют друг с другом, а также с другими полимерами. В результате этой реакции получают термореактивные смолы. В присутствии кислых катализаторов происходит не только усиление фазовой неоднородности полиуретановых пленок, но и снижается интенсивность окрасок пигментированных пленок. Установлено, что при всех соотношениях метазина и Cassurita FF достигается высокая прочность плёнок композиций. Для смеси аквапол – метазин необходимо применять соотношение с наименьшим содержанием предконденсатов термореактивных смол. При соотношении 3:1 на ткани получается наименьшая жесткость. Аналогичные результаты получаются и для карбамола ГЛ. При использовании ПВА оптимальное соотношение 1:1. В этом случае получают прочные окраски. Для всех исследованных дисперсий наблюдается мягкий гриф. При использовании ПВА результаты пигментной печати лучше, чем препарата Cassurit FF.

Таблица 2 - Прочность окрасок для различных соотношений полимеров с дополнительными сшивающими агентами при добавлении Аквапола 12

Основа печатной композиции	Устойчивость окрасок к сухому трению, балл	Устойчивость окрасок к стирке, балл	Жёсткость при изгибе, сН·мм ²
CassuritFF+аквапол 12 (1:1)	5	5/5	112,4
CassuritFF+ аквапол 12 (2:1)	5	5/5	113,6
CassuritFF+аквапол 12 (3:1)	5	5/5	112,1
ПВА+аквапол 12 (1:1)	5	5/5	60,1
ПВА+ аквапол 12 (2:1)	3	3/4	63,5
ПВА+ аквапол 12 (3:1)	3	3/3	63,7
метазин+аквапол 12 (1:1)	5	5/5	310,8
метазин+аквапол 12 (2:1)	5	5/5	166,5
метазин+аквапол 12 (3:1)	5	5/5	168,7
карбамол ГЛ+аквапол 12 (1:1)	5	5/5	330,3
карбамол ГЛ+аквапол 12 (2:1)	4-5	4/5	250,1
карбамол ГЛ+аквапол 12 (3:1)	4-5	4/5	290,2

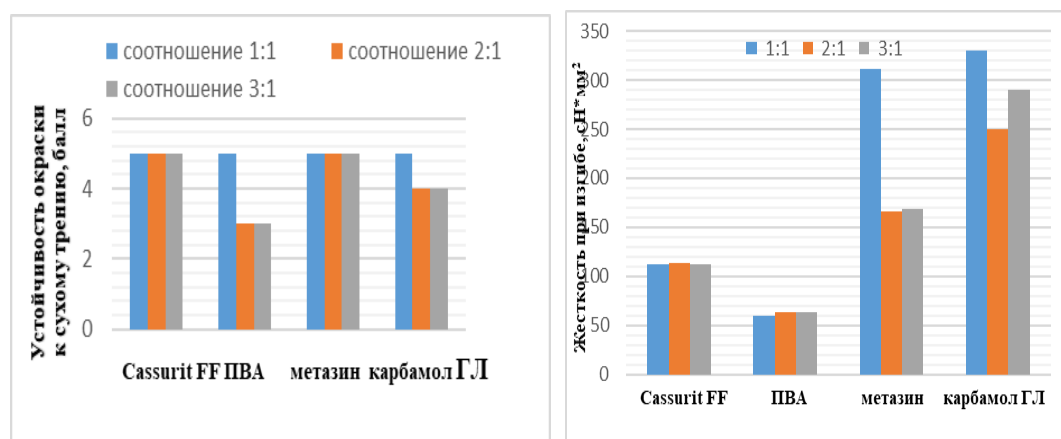


Рисунок 1 – Показатели упрочнения окрасок при добавлении Аквапола 12

Таблица 2 – Прочность окрасок для различных соотношений полимеров с дополнительными сшивающими агентами при добавлении Акваполя 21:

Основа печатной композиции	Устойчивость окрасок к сухому трению, балл	Устойчивость окрасок к стирке, балл	Жёсткость при изгибе, сН·мм ²
CassuritFF+аквапол 21 (1:1)	5	5/5	138,8
CassuritFF+ аквапол 21 (2:1)	5	5/5	217,7
CassuritFF+аквапол 21 (3:1)	5	5/5	138,9
ПВА+аквапол 21 (1:1)	5	5/5	93,9
ПВА+ аквапол 21 (2:1)	4	4/3	110,8
ПВА+ аквапол 21 (3:1)	3	3/3	86,9
метазин+аквапол 21 (1:1)	5	5/5	1525,0
метазин+аквапол 21 (2:1)	5	5/5	712,3
Метазин+аквапол 21 (3:1)	5	5/5	540,6
карбамол ГЛ+аквапол 21 (1:1)	5	4-5/5	950,4
карбамол ГЛ+аквапол 21 (2:1)	5	4/5	678,1
карбамол ГЛ+аквапол 21 (3:1)	4-5	4/5	566,9

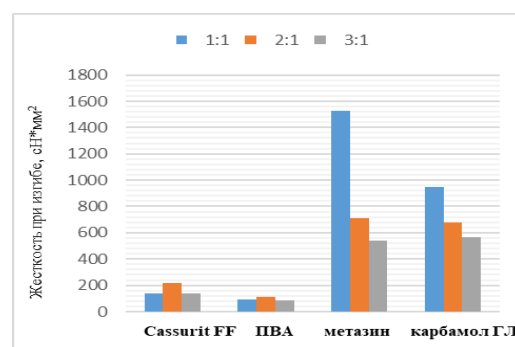
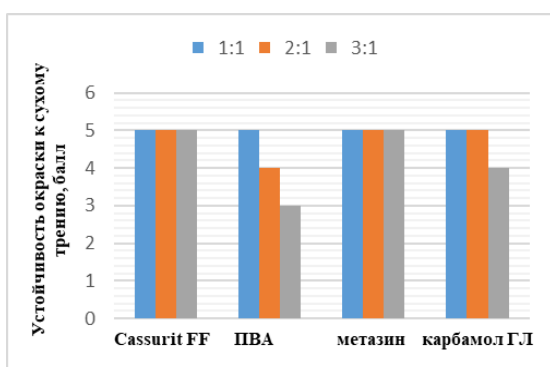


Рисунок 2 – Показатели упрочнения окрасок при добавлении Акваполя 21

Влияние на жесткость добавления дополнительных сшивающих агентов различно для каждой дисперсии (рис. 1,2). Введение метазина и карбамол ГЛ повышает показатель жесткости. ПВА увеличивает адгезию отпечатка к ткани. В случае с ПВА гриф более мягкий. Для Акваполов 12 и 21 импортный катализатор сшивки положительно влияет на мягкость грифа в сравнении с использованием предконденсатов термореактивных смол. Данные дисперсии сами образуют недостаточно мягкие пленки. Для этих дисперсий не наблюдается общей закономерности роста или падения жесткости с введением сшивающих агентов. Из исследованных сшивающих агентов эффективно применение ПВА. Его присутствие в краске позволяет получить прочные и наиболее мягкие отпечатки. После модификации полиуретановых дисперсий актуальным остается вопрос удешевления рецептур. В этой связи экономически выгодным является использование ПВА. При использовании Аквапол 21 получаются отпечатки с высокими показателями жесткости. Это особенно заметно

при использовании его смеси с метазинном и карбамолом ГЛ. Его не следует использовать в качестве пленкообразующего вещества. Его можно использовать в качестве добавки. Однако, такие показатели приемлемы для технического текстиля. Присутствие в рецептуре водных полиуретановых дисперсий типа Аквапол улучшает эластичность отпечатков. Дополнительные сшивающие агенты выполняют основную роль по закреплению отпечатка к ткани. Вместе с тем их индивидуальное использование ведет к увеличению жесткости ткани. Рассмотренные полиуретановые дисперсии позволяют увеличить качество отпечатков, но несколько снижают эксплуатационные характеристики за счет специфического строения и структуры этого вида полимеров. Целесообразно добавление в рецептуру умягчающего вещества. В дальнейшем необходимо рассмотреть использование смягчителей, способствующих созданию гладкой скользящей поверхности. Это позволит повысить прочность окраски. За счет введения полиуретановой составляющей снижается расход тек-

стильно-вспомогательных веществ. Их роль могут выполнять полиуретановые дисперсии. Это позволяет устранить применение формальдегидсодержащих препаратов. При их использовании получают прочные и мягкие отпечатки.

Заклучение, выводы

Для каждой дисперсии добавление дополнительных сшивающих агентов и их влияние на жесткость различно. ПВА как пленкообразующее вещество увеличивает адгезию отпечатка к ткани. При добавлении ПВА к полиуретановым дисперсиям получается более мягкий гриф. С ростом концентрации ПВА в композиции жесткость либо не изменяется, либо снижается. После модификации полиуретановых дисперсий за счет ПВА его использование является экономически выгодным. Остается актуальным вопрос использования мягчителей, которые создают гладкую скользящую поверхность. За счет этого можно повысить прочность получаемой окраски. При использовании полиуретановых дисперсий сокращается расход текстильно-вспомогательных веществ. Их применение также позволяет исключить применение формальдегидсодержащих препаратов. Полиуретановые дисперсии позволяют получать прочные и мягкие отпечатки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kasymova G.A.; Badanov K.I.; Badanov I.K.; Makhanbetaliyeva K.T.; Badanova R.B.; Togataev T.T.; Nabiye D.S.; Kalmakhanova M.S New dispersions for pigment printing binders in the manufacture of light industry goods. *Journal of the Textile Institute*. Published online: November 8, 2023
2. Kiliç, R. Research into the effects of pigment printing parameters on sensorial comfort to guide garment designers in the apparel industry. *Industria Textila*, 74(3), P. 310–320.
3. Khajeh Mehrizi, M., Jokar, M., Sadeghyan, T., Azizi, M.E., Rahmani, M.R. Modified guar gum: An alternative source for printing of cotton fabric with reactive dye. *Coloration Technology*, 139(4), PP. 385–394.
4. Lu, L., Duan, H., Li, J., Qi, D. Film-Formation and Binder-Free Pigment Printing of Fluorosilicone-Modified Polyacrylate/Pigment Hybrid Latex: Effect of Cross-Linking Degree. *ACS Applied Polymer Materials*, 5(3), PP. 1871–1881.
5. Kabir, S.M.M., Kim, S.D., Koh, J. Application of Jackfruit Latex Gum as an Eco-friendly Binder to Pigment Printing. *Fibers and Polymers*, 19(11), 2018, PP. 2365–2371.
6. Abdel-Wakil, W.S., Salama, T.M., Kamoun, E.A., El-Badry, Y.A., Fahmy, A. Waterborne nano-emulsions of polyvinyl acetate-polyurethane coatings containing different types of vinyl monomers: synthesis and characterization. *Pigment and Resin Technology*, 52(1), 2020, PP. 7–18.
7. Obele, C.M., Ugwu, S.C., Chukwuneke, J.L. Development of textile printing ink using expanded polystyrene waste as a binder. *Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology*, 2023.
8. Xie, Z., Wang, F., Li, J., Yan, X., Qi, D. Nanoscale polymer encapsulated pigment hybrid latexes with high pigment content for binder-free pigment printing of cotton/polyester blend fabrics. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Volume 654, December 5, 2022, 130107.
9. Elshemy, N.S., Haggage, K., El-Sayed, H. A Critique on Synthesis and Application of Binders in Textiles Pigment Printing. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(9), PP. 539–549.
10. Xie, Z., Yan, X., Li, J., Zhu, C., Qi, D. Pigment printing of polyester fabric using a single step synthesized PDMS-modified polyurethane-acrylic/pigment hybrid emulsion) *Textile Research Journal*, 92(15-16), 2022, PP. 2818–2829.
11. Wang, F., Li, J., Lu, L., Qi, D., Chen, Z. One-step mini-emulsion copolymerisation of waterborne polysiloxane-modified polyacrylate/pigment hybrid latex and its application in textile pigment printing. *Coloration Technology*, 138(3), 2022, PP. 291–303.
12. Lu, L., Li, J., Wang, F., Li, X., Chen, Y. Fluorosilicone modified polyacrylate/pigment hybrid latex: Synthesis, properties, and application in binder-free pigment printing of polyester fabrics. *Polymers for Advanced Technologies*, 33(3), 2022, PP. 904–914.
13. Yang, Y., Li, M., Fu, S. Use of highly-stable and covalently bonded polymer colorant on binder-free pigment printing of citric acid treated cotton fabric. *Cellulose*, 28(3), 2021, PP. 1843–1856.
14. Sahin, U.K., Tufan, H.A. Effects of Binder Solution on Color Fastness of Digital Printed Cotton Fabric. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 460(1), 012038, 2018.
15. Li, M., Zhang, L., Peng, H., Fu, S. Preparation of fluorescent pigment latex and its application on binder-free printing of cotton fabrics. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(6), 45826, 2018.
16. Nie, L., Xu, X., Chen, Y., Chang, G., Li, R. Development of Binder-Free Pigment Inks for Direct Inkjet Printing on Cotton Fabric without Pretreatment. *Langmuir*, 39(17), May 2023. PP. 6266–6275
17. Rizk, H.F., El-Borai, M.A., Hemeda, O.M., Ebrahim, S.A., Sadek, M.E. Novel Nanopigments with a Thiazole Moiety for Printing Paper, Carton, and Polyester. *Fabrics: Synthesis, Characterization, and Color Strength with Comparative Study* *Fibers and Polymers*, 24(5), May 2023. PP. 1671–1680
18. Nie, L., Dong, Y., Chen, Y., Chang, G., Li, R. A study for self-dispersing pigment-based inks printing on various fabrics. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Volume 658, February 5, 2023, 130689, PP.1510-1518.

ГИДРОФОБНАЯ ОТДЕЛКА И СВОЙСТВА ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ С РАЗЛИЧНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ СТРУКТУРОЙ

¹Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА , ²И.А. НАБИЕВА , ¹Р.Т. КАЛДЫБАЕВ , ³Р.О. ЖИЛИСБАЕВА 

¹Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Казахстан, 160012 г.Шымкент, пр. Тауке хана, 5,

²Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

³Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г.Алматы, ул. Толе би,100)

Электронная почта автора корреспондента: gkaldybaeva@mail.ru*

Для проведения данного исследования нами были отобраны образцы хлопчатобумажной ткани с различными рельефными переплетениями, чтобы изучить влияние гидрофобизирующей композиции на основе полимеров на гидрофобность и эксплуатационные свойства однотонной ткани различной поверхностной структуры. Обработка ткани проведена плюсовочным методом. Образцы ткани были обработаны гидрофобизирующими композициями на основе Tubiguard SCS-F, на основе EscoperlActive и гидрофобизирующей эмульсией. В ходе эксперимента было отмечено, что кусочки ткани, пропитанные гидрофобизатором на основе EscoperlActive теряют водоупорные свойства а значит не могут быть использованы. Высокие значения гидрофобности наблюдались в образцах с рельефной поверхностью, обработанных гидрофобизирующей эмульсией, а также фторсодержащей дисперсией. Устойчивость водоотталкивающего свойства достигается путем термообработки плюсованных образцов при 150-160⁰С в течение 6-7 мин. Следует отметить, что на гигиенические и цветовые характеристики хлопчатобумажных образцов обработка всеми тремя гидрофобизирующими составами существенного изменения не оказывает. Результаты исследования способствуют расширению ассортимента тканей с гидрофобным свойством для бытового и технического назначения путем регулирования состава гидрофобизирующей композиции и режимом обработки, а также выбором ткани с различной поверхностной структурой.

Ключевые слова: гидрофобизатор, рельеф, аппретирование, эмульсия, водоотталкивание, разрывная нагрузка.

ГИДРОФОБТЫ ӘРЛЕУ ЖӘНЕ ӘР ТҮРЛІ БЕТТІК ҚҰРЫЛЫМЫ БАР МАҚТА МАТА- НЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

¹Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА*, ²И.А. НАБИЕВА, ¹Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, ³Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
160012 Шымкент қ., Тәуке хан даңғ.,5

²Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институты

³Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Толе би, көш., 100)

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

Бұл зерттеуді жүргізу үшін біз полимерлерге негізделген гидрофобты композицияның әртүрлі беттік құрылымдағы монохроматикалық матаның гидрофобтылығы мен пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеу үшін әртүрлі рельефті тоқымалары бар мақта матасының үлгілерін таңдадық. Матаны өңдеу плюс әдісімен жүзеге асырылады. Тін үлгілері EscoperlActive негізіндегі Tubiguard SCS-F негізіндегі гидрофобизация композицияларымен және гидрофобизация эмульсиясымен өңделді. Эксперимент барысында EscoperlActive негізіндегі гидрофобизаторға малынған мата бөліктері суға төзімді қасиеттерін жоғалтады, демек, оларды пайдалану мүмкін емес. Гидрофобтылықтың жоғары мәндері гидрофобты эмульсиямен, сондай-ақ фторидті дисперсиямен өңделген бедерлі үлгілерде байқалды. Су өткізбейтін қасиеттің тұрақтылығына 6-7 минут ішінде 150-160⁰С плюс үлгілерін термиялық өңдеу арқылы қол жеткізіледі. Айта кету керек, мақта үлгілерінің гигиеналық және түс сипаттамаларына барлық үш гидрофобты қосылыстармен өңдеу айтарлықтай өзгеріс әкелмейді. Зерттеу нәтижелері гидрофобты композицияның құрамын және өңдеу режимін реттеу, сондай-ақ әртүрлі беттік құрылымы бар матаны таңдау арқылы тұрмыстық және техникалық мақсаттағы гидрофобты қасиеті бар тіндердің ассортиментін кеңейтуге ықпал етеді.

Негізгі сөздер: гидрофобизатор, рельеф, аппретинг, эмульсия, суды репеллент, жарылғыш жүктеме.

HYDROPHOBIC FINISHING AND PROPERTIES OF COTTON FABRIC WITH DIFFERENT SURFACE STRUCTURES

¹G.YU. KALDYBAEVA*, ²I.A. NABIEVA, ¹R.T. KALDYBAYEV, ³R.O.ZHILISBAEVA

(¹M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, 160012 Shymkent, 5, TaukeKhan Ave,

²Tashkent Institute of Textile and Light Industry,

³Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty c., Tole bi str., 100)

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

For this study samples of cotton fabric with different relief weaves were selected to study the effect of polymer-based hydrophobising composition on hydrophobicity and performance properties of monochrome fabric of different surface structure. The processing of the fabric was carried out using the plus method. The fabric samples were treated with hydrophobising compositions based on Tubiguard SCS-F, based on EcoperlActive and hydrophobising emulsion. During the experiment it was observed that the fabric pieces soaked with EcoperlActive based hydrophobiser lost their water resistant properties and therefore could not be used. High values of hydrophobicity were observed in samples with relief surface, treated with hydrophobising emulsion as well as with fluorine dispersion. The stability of water repellency is achieved by heat treatment of plated samples at 150-160°C for 6-7 min. It should be noted that the hygienic and colour characteristics of cotton samples are not significantly affected by treatment with all three hydrophobic compositions. The results of the research contribute to the expansion of the range of fabrics with hydrophobic property for household and technical purposes by regulating the composition of hydrophobising composition and the mode of treatment, as well as the choice of fabrics with different surface structure.

Keywords: hydrophobisator, relief, proofing, emulsion, water repellency, breaking load.

Введение

С развитием текстильной промышленности большое внимание уделяется изделиям со специальными свойствами, в том числе гидрофобным. Аналитический анализ инновационных технологий создания гидрофобных текстильных материалов показывает, что водоотталкивающая способность зависит от поверхностной структуры и волокнистого состава ткани, применяемой композиции аппрета и способа обработки. Наличие в макромолекулах волокнообразующих полимеров большого числа гидроксильных групп способствует волокнистым материалам впитывать влагу. В связи с чем таким тканям исходя их назначения придается гидрофобные свойства в процессах заключительной отделки различными композициями [1] или путем модификации нано частицами а также применяется привитая сополимеризация.

Придание текстильным материалам гидрофобных свойств является важным и широко используемым способом специальной заключительной отделки [2]. В этих целях в основном используются органические силиконовые соединения [3] и соединения на основе фтора. Хотя силиконовые соединения были первыми веществами использованными для этой цели, они до сих пор не утратили своего значения. Однако, последние годы из-за вреда соеди-

нений фтора для окружающей среды предлагаются новые экологически чистые композиции, не содержащие фтора [4]. Также широко внедряются нанотехнологии в отрасль отделки текстильной промышленности для получения супергидрофобных материалов. Авторами с помощью электропрядения получены полиуретановые нановолокнистые мембраны с прочными водонепроницаемыми характеристиками на водной основе. Показано, что нановолокнистые мембраны на водной основе, не содержащие фтора, имеют высокий угол смачивания и не содержат токсичных веществ. Водонепроницаемая нановолокнистая мембрана получена для медицинского текстиля на специальной электроспиннинговой установке.

Исследованиями показано, водоотталкивающая способность аппретированной ткани достигает своего максимального значения, в случае, когда в качестве вспомогательного вещества, содержащего фтор, но не имеющего в своем составе фторуглеродов, нагревается при температуре 150°C в течение двух минут. Учеными установлено, что химическое взаимодействие функциональных групп компонентов аппрета для гидрофобизирующей отделки с гидрофильными группами волокон способствует гидрофобности или супергидрофобности текстильного материала.

В [5] исследовании выбраны однотонные ткани в двух смесях, чтобы изучить влияние водоотталкивающих покрытий на свойства тканых материалов. Ткани обработаны разными типами гидрофобизаторов в разных концентрациях. Результаты, оцененные с помощью статистической программы SPSS, показали, что тип и концентрация водоотталкивающего покрытия были очень важными параметрами для получения водоотталкивающей ткани с приемлемыми эксплуатационными свойствами.

В природе гидрофобное свойство проявляется в способности бабочек и листьев лотоса не промокнуть и защищаться от заселения микроорганизмами. Это происходит за счет особенностей микростроения поверхности, т.е. из-за шероховатости их поверхности. А шероховатости поверхности ткани полотна можно достичь путем их физической или химической модификации [6] в процессе заключительной отделки или можно получить шероховатую структуру путем применения различного переплетения в ткачестве.

Шероховатость поверхности является основным фактором при создании гидрофобных или супергидрофобных покрытий на текстильном материале. Результатами исследований показано, что используя золь-гель метод на поверхности ткани, можно получить композиционные покрытия, имеющие микро – или наноструктуру, способствующие созданию супергидрофобного материала с углом смачивания 190° и углом скольжения $2,1^\circ$ [7]. Путем одноступенчатого процесса плюсования хлопчатобумажной ткани в растворе, состоящей из п-октилтриэтоксисилана и титана, получены шероховатые структуры на поверхности ткани [8]. Такая ткань, обладая углом смачивания 150° после 10 циклов ускоренной машинной стирки, сохраняет супергидрофобность.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования является хлопчатобумажная ткань различного переплетения, имеющая гладкую (полотняное переплетение №1) и шероховатую (сложно-вафельное переплетение №2 и крупноузорчатое переплетение №3) структуру.

Гидрофобизаторы:

- EcoperlActive (фирма BezemaСНТ);
- TubiguardSCS-F (фирма BezemaСНТ);
- Гидрофобизирующая эмульсия на основе силиконового каучука СКТН.

В качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ) использован KollasolCDA. В качестве прямого красителя использован

DirektTurquoise (C I BLUE 199). Все химические вещества использовались в том виде, в котором они были приобретены, без какой-либо дополнительной очистки или обработки.

Крашение образцов ткани проводят периодическим способом в слабощелочном растворе по методике, приведенной [9]. Крашение осуществляется в красильной ванне, содержащей 5-10 г/л кальцинированной соды и 25-50 г/л глауберовой соли (десятиводный кристаллогидрат сульфата натрия). Концентрация красителя выбирается по интенсивности окраски ткани от 2 до 5% от массы исследуемого материала. Модуль красильной ванны выбран 30:1. Крашение начинают при $30-40^\circ\text{C}$ в красильной ванне без электролита. В течение 20-30 мин ванну нагревают до $70-80^\circ\text{C}$, добавляют раствор электролита и продолжают процесс крашения ещё 40-60 минут. После процесса крашения осуществляется промывка образцов в холодной ($10-25^\circ\text{C}$) и горячей ($75-80^\circ\text{C}$) воде.

Аппретирование исследуемых образцов ткани с различной поверхностной структурой проводилось гидрофобизирующими композициями фирмы BEZEMA (Tubiguard SCS-F и EcoperlActive) [10], по этой же рекомендации провели обработку образцов аппретом на основе гидрофобизирующей эмульсии силиконового каучука СКТН. Обработка образцов хлопчатобумажной ткани с различной поверхностной структурой осуществлена плюсовочным способом на машине HorizontalTypePadder - DL-2500V (Корея) в растворе аппрета на основе гидрофобизаторов. Температура плюсования комнатная, модуль ванны 1,7:1, степень отжима 80-90%. Затем следует высушивание образцов при $90-95^\circ\text{C}$, после чего осуществляется термообработка при температуре $150-170^\circ\text{C}$ в сушильном шкафу Chambermanuals - HB-105SG (Корея) в течение 5-10 минут.

Состав аппрета на основе Tubiguard SCS-F: 80%-ная уксусная кислота (0,5-1,0 г/л), Kollasol CDO (0,1-0,3 г/л), TubiguardSCS-F (20-60 г/л), TubiguardFixiererFC (10-20 г/л).

Состав аппрета на основе EcoperlActive: 60%-ная уксусная кислота (0,5 г/л), EcoperlActive (20-80 г/л), Kollasol CDO (0,5-1,0 г/л), Tubicoat FIX H26 (5,0-20,0 г/л), pH раствора равна 4,0-6,0;

Гидрофобизирующая эмульсия является композицией, состоящей из силиконового каучука СКТН, меламина, низкомолекулярного хлорсульфированного полиэтилена, цинкастера и ПАВ (pH = 4,5).

Определение физико-механических показателей текстильных материалов. Испытание образцов, т.е. определение разрывной нагрузки и разрывного удлинения исследуемых образцов проводили на приборе AG-1 («Shimadzu», Япония) в сертификационной лаборатории ТИТЛП по ISO 5082-82 (Textile materials. Textile fabrics and piece - articles. Methods for determination of bearing under tension) [11].

Изменение степени цветовых характеристик исследуемых образцов после гидрофобной отделки с различными гидрофобизирующими составами проводят на лабораторном спектрофотометре X-Rite Ci7800 в стандартном излучении D₆₅. Удобное программное обеспечение прибора исключает возможность ошибок измерения. Цветовые характеристики оценены формулой, рекомендуемой CIELAB и цветовой моделью L.a.b. [12].

Водоупорность образцов определена на приборе - Water resistance tester WR-1600E (Wintree Corporation Suita, Osaka, Japan) [13].

Капиллярность образцов ткани различного переплетения определена по ISO 9073-6:2000. Textiles – Test methods for nonwovens – Part 6: Absorption.

Степень белизны образцов до и после обработки аппретирования определена на спектроколориметре «Minolta» (Япония) согласно методике [14].

Результаты и их обсуждение

Аппретированию подвергались образцы хлопчатобумажной ткани, предварительно прошедшие процессы отварки и отбелики в растворе, содержащем гидроксид натрия (30 г/л), перекись водорода (3 г/л), ПАВ (5 г/л) и стабилизатор перекиси (10 г/л), при температуре процесса 95⁰С, продолжительности 90 минут. Качество обработки оценивали по капиллярности и степени белизны образцов, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Качественные показатели хлопчатобумажных тканей различной поверхностной структуры

Образцы ткани	Разрывная нагрузка, Н	Удлинение, %	Степень белизны, %	Поверхностная плотность, г/м ²	Капиллярность, мм/час
1	306/340,4	23/16	72,7/88	156,6/184,5	10/180
2	308/345,6	25/19	71,9/87	162,5/190,3	8/170
3	300/312,8	21/14	72,3/88	151,1/177,6	11/195

*В числителе показатели суровой ткани, в знаменателе показатели отбеленной ткани

В зависимости от поверхностной структуры образцы, обработанные в одинаковых временно-температурных условиях, имеют различное значение капиллярности, хотя они не отличаются по волокнистому составу. Наибольшая капиллярность наблюдается в образце под номером 3 (крупноузорчатое переплетение).

На процесс впитывания волокном жидкости существенное влияние оказывают адсорбция, силы электрического притяжения и т.д. В силу этого проникание пропитывающей жидкости вглубь капилляров, имеющих в волокнах, не может быть значительным. Для практических целей большое значение имеет проникание впитываемой жидкости в пространстве между волокнами или нитями тек-

стильного материала [15]. В образце №2, где рельеф на поверхности ткани образован плотнее с наименьшей высотой, капиллярность имеет самое низкое значение.

Аппретирование образцов

Для оценки эффективности гидрофобной отделки текстильных материалов используют такие показатели как капиллярность, водопоглощаемость, водоупорность и воздухопроницаемость.

Образцы хлопчатобумажной ткани аппретировали по методике, приведенной выше. После заключительной отделки образцов в композициях аппрета различной концентрации оценивали гидрофобный эффект по величине водоупорности. Экспериментальные данные зависимости водоупорности образцов от концентрации аппретов продемонстрированы на рисунке 1.

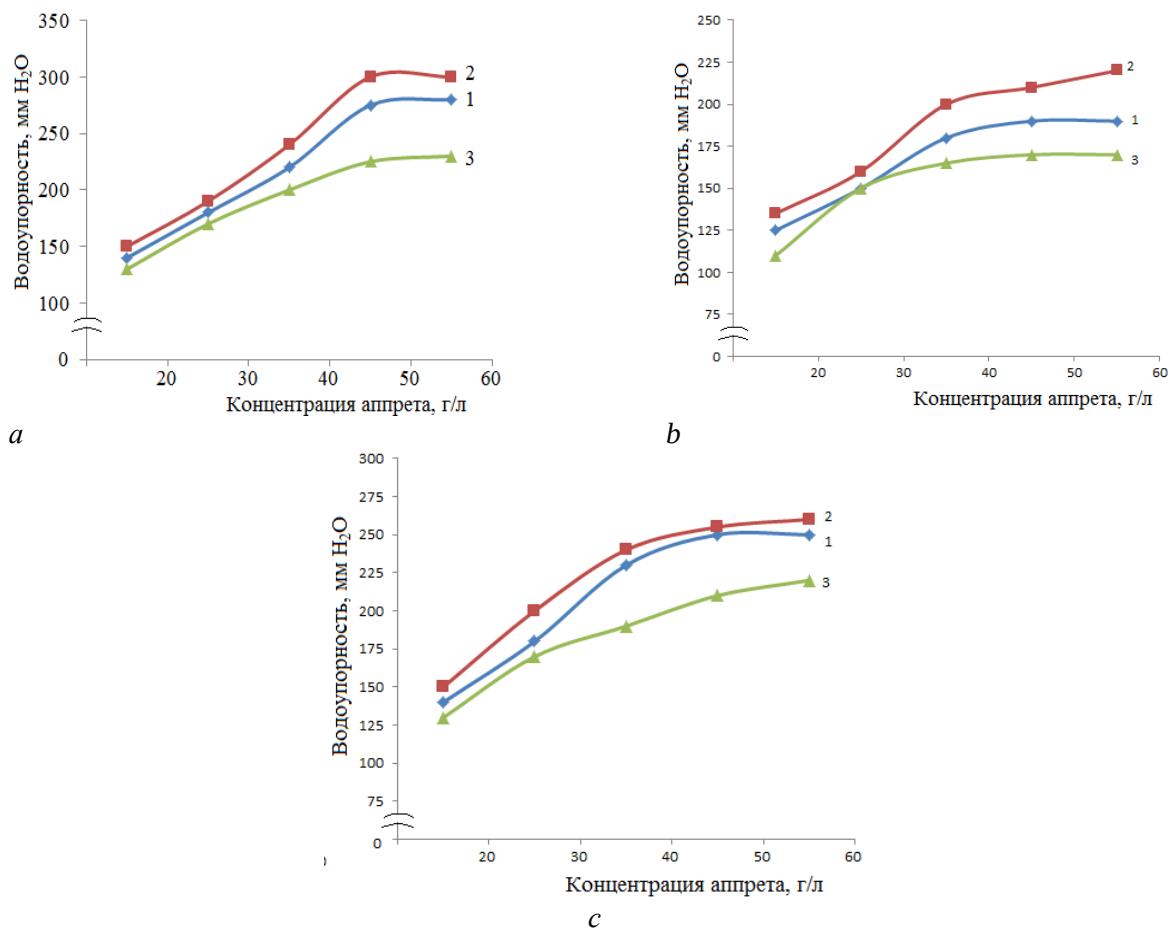


Рисунок 1 - Зависимость гидрофобного свойства хлопчатобумажной ткани от вида и концентрации аппретов. *а*-Tubiguard SCS-F; *б*-EcoperlActive; *с*- Гидрофобизирующая эмульсия.

Примечание: Температура термообработки 140°C, продолжительность 10 мин.

С увеличением концентрации аппретов наблюдается увеличение водоупорности материала (рис. 1). Наилучшие результаты наблюдаются в образцах, обработанных аппретом Tubiguard SCS-F и гидрофобизирующей эмульсией, а наименьшее – у образца, пропитанного аппретом EcoperlActive. Для сравнения, водоупорность исходного материала составляет 20 мм H₂O. Во время проведения экспериментов было также отмечено, что образцы, аппретированные препаратом EcoperlActive, промокают насквозь. В свою очередь, образцы, пропитанные Tubiguard SCS-F и гидрофобизирующей эмульсией, не промокают, сохраняя свои гидрофобные свойства. С увеличением концентрации Tubiguard SCS-F водоотталкивание образца увеличивается, это, вероятно, связано с тем, что аппретирование фторсодержащим аппретом способ-

ствует увеличению шероховатости поверхности текстильного материала. Высокая степень гидрофобности образцов хлопчатобумажной ткани различной поверхностной структуры достигается благодаря взаимодействию компонентов силикатсодержащей гидрофобизирующей эмульсии с функциональными группами макромолекулы волокна или за счет их блокирования. Экспериментами установлена эффективность фтор- и силиконсодержащих аппретов по сравнению с композицией EcoperlActive.

Фиксация, т.е. химическое взаимодействие компонентов аппрета и функциональных групп макромолекулы целлюлозы происходит при высоких температурах. Экспериментальные результаты влияния температуры термообработки плюсованных растворами аппретов и высушенных образцов на их водоотталкивающую способность суммированы в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние температуры термообработки (Tubiguard SCS-F) на водоотталкивающие свойства образцов хлопчатобумажной ткани различных структур

Температура термообработки, °C	Водоотталкивание, мм H ₂ O					
	Tubiguard SCS-F			Гидрофобизирующей эмульсии		
	Образцы*					
	1	2	3	1	2	3
130	210	275	160	180	200	150
140	270	300	215	250	250	200
150	315	350	310	300	310	280
160	320	355	310	320	355	300
170	320	360	310	345	360	310

Примечание: 1 – Ткань простого полотняного переплетения, имеющая гладкую поверхность; 2 – ткань сложного вафельного переплетения, имеющая на поверхности характерные прямоугольные ячейки; 3 – ткань крупноузорчатого переплетения, имеющая на поверхности крупные узоры. Условия обработки: продолжительность 10 мин, концентрация аппрета – 50 г/л.

Установлено по результатам, приведенным в таблице 2, что максимальное значение водоотталкивания соответствует режиму термообработки, приведенной при 150°C для Tubiguard SCS-Fi 160°C в случае использования гидрофобизирующей эмульсии, продолжительность которых равна десяти минутам. Проведение процесса термообработки выше температуры 150-160°C к существенным изменениям гидрофобности материала не приводит. Это обусловлено взаимодействием функциональных групп аппрета со свободными гидроксильными группами целлюлозы в процессе термообработки при температуре 150-160°C. Приведенные данные свидетельствуют о важ-

ности температуры термообработки для получения водоотталкивающих свойств исследуемых образцов.

Образование в структуре волокна гидрофобного застила за счет химического взаимодействия гидроксильных групп целлюлозы и гидрофобизаторов способствует снижению прочности хлопчатобумажной ткани на разрыв от 7 до 11% (рис. 2). Данные, иллюстрированные на рисунке 2, показывают небольшое ухудшение прочности на разрыв, что свидетельствует о снижении эластичности и гибкости целлюлозных волокон за счет реакций компонентов аппрета и макромолекулы субстрата.

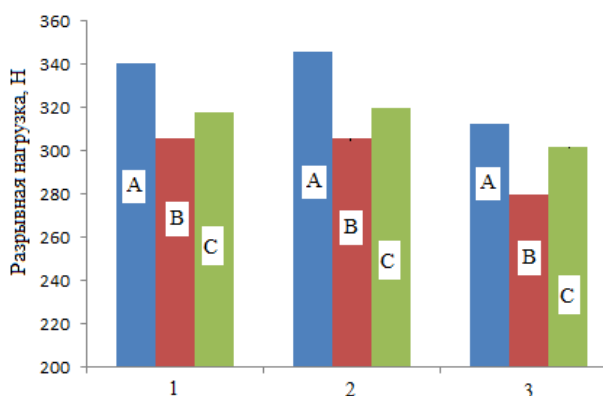


Рисунок 2 – Диаграмма зависимости разрывной нагрузки образцов хлопчатобумажной ткани от вида аппрета: А-неаппретированные образцы. В-образцы, аппретированные с Tubiguard SCS-F. С-образцы, обработанные с гидрофобизирующей эмульсией №3.

Использованные компоненты аппретов, придавая материалам гидрофобность, не должны ухудшать их гигиенические свойства, в частности капиллярность, воздухопроницаемость и водопоглощение. Результаты экспери-

ментов, полученные по исследованию влияния типа гидрофобизирующих композиций и поверхностной структуры тканей на гигиенические свойства образцов, иллюстрированы на нижеприведенном рисунке 3. Для определения

капиллярности ткани использовался раствор бихромата калия (5 г/л). В помещенных одним концом в раствор образцов ткани (5x25 см) измерялась высота подъема жидкости через 60 минут. В ходе проведенных экспериментов капиллярный подъем не наблюдался для образцов, аппретированных выбранными композициями во всех трех образцах. Водопоглощение образцов ткани, обработанных исследуе-

мыми аппретами, составляет 0,2-1,0%, водопоглощение исходных образцов составляет 38-40%. Воздухопроницаемость в условиях эксплуатации одежды влияет на теплообменные процессы человека. Воздухопроницаемость всех трех образцов существенно не отличается от исходных, что свидетельствует о необразовании сплошной пленки на поверхности ткани.

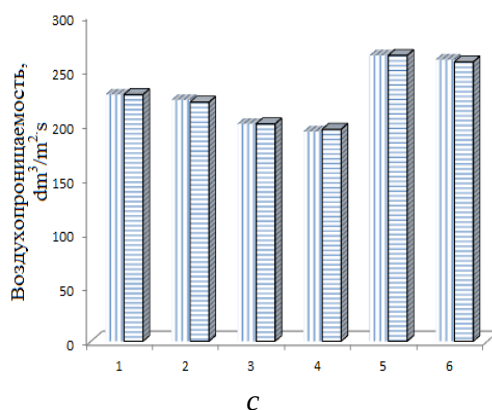
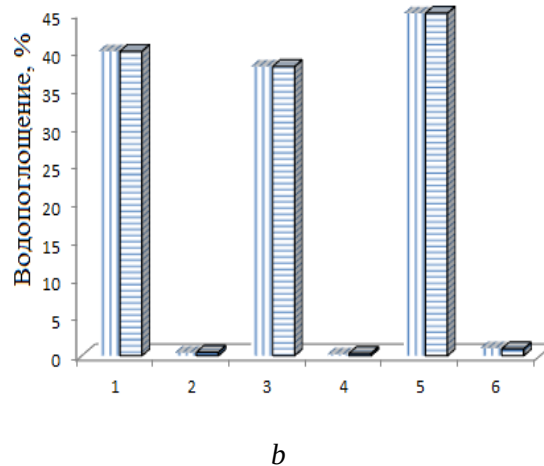
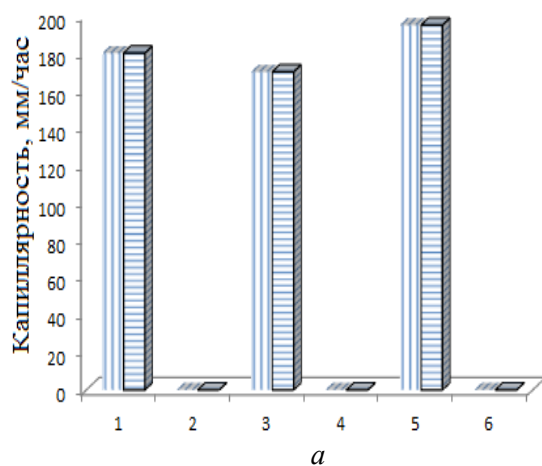
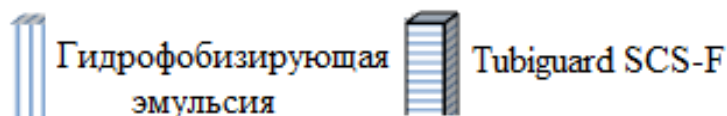


Рисунок 3 - Влияние поверхностной структуры ткани и вида аппрета на гигиенические (*а*-капиллярность, *б*-водопоглощение, *с*-воздухопроницаемость) свойства образцов.

1, 3, 5 - до аппретирования. 2, 4, 6 - после аппретирования.
1, 2 – образцы №1, 3, 4-образцы №2, 5, 6-образцы №3.



Учитывая то, что предлагаемые гидрофобизирующие композиции имеют определенные оттенки, исследовано влияние вида аппрета на цветовые характеристики исследуемых образцов, которые до заключительной отделки были окрашены прямым красителем

(DirektTurquoise (C I BLUE 199). Цветовые характеристики образцов хлопчатобумажной ткани оценены изменением светлоты L^* , цветового тона h^* , насыщенностью C^* и координатами цвета a^* и b^* . Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние на цветовые характеристики образцов хлопчатобумажной ткани вида гидрофобизирующей композиции

Образцы ткани	L*	a*	b*	C*	h*
Неаппретированные					
простого полотняного переплетения	63,06	2,18	-10,63	11,73	53,22
сложного вафельного переплетения	57,26	2,75	-10,21	11,59	68,32
крупноузорчатого переплетения	52,74	2,39	-10,37	11,68	74,08
После аппретирования с TubiguardSCS-F					
простого полотняного переплетения	57,44	-1,0	23,53	10,33	44,04
сложного вафельного переплетения	50,23	0,77	26,91	9,41	60,55
крупноузорчатого переплетения	45,26	0,51	33,06	10,25	64,71
После аппретирования с гидрофобизирующей эмульсией					
простого полотняного переплетения	63,80	2,74	-11,63	11,85	55,41
сложного вафельного переплетения	56,15	2,77	-10,91	10,89	64,30
крупноузорчатого переплетения	51,66	2,46	-9,77	10,68	74,82

Анализ полученных результатов показывает, что аппретирование окрашенных образцов ткани гидрофобизирующей эмульсией не приводит к резким изменениям их цветовой характеристики. Однако, при обработке ткани аппретом на основе TubiguardSCS-F наблюдается изменение координат цвета, сопровождающегося тем, что координата a^* сдвигается в красную сторону, а значение координаты b^* перемещается с синего в желтую сторону. После обработки аппретом TubiguardSCS-F значения яркости окраски L^* аппретированных образцов тканей снизились на 9-14%. Также цветовой тон и насыщенность цвета в образцах, обработанных с TubiguardSCS-F, снижаются на 11-17% и 12-19% соответственно. Это связано с тем, что раствор аппрета на основе TubiguardSCS-F имеет слегка серый цвет, и, как известно, смешение основного цвета с серым способствует снижению цветового тона и насыщенности.

Заключение, выводы

Проведен литературный обзор различных методов гидрофобной обработки текстильных материалов химическими препаратами и установлено, что наиболее важными факторами являются безопасность влияния используемых химикатов на гигиенические и физико-механические свойства текстильных материалов.

Испытания х/б тканей были проведены согласно методике. Для эксперимента были отобраны 3 образца ткани, которые были обработаны аппретами: Tubiguard SCS-F, EscoperlActive и гидрофобизирующей эмульсией. В результате проведенного эксперимента было выявлено, что после обработки EscoperlActive образцы ткани пропускают воду, а гидрофобные свойства образцов тканей, обработанные

TubiguardSCS-F и гидрофобизирующей эмульсией высокой концентрации, увеличиваются. Таким образом, из-за эффективности фторсодержащего и силиконсодержащего аппретов EscoperlActive выбыл из эксперимента. При проведении термообработки повышение температуры выше 150-160°C не приводит к существенному повышению гидрофобности х/б материалов. В результате нанесения аппретов, которые образуют на поверхности ткани тонкую пленку, обладающую высокой адгезионной способностью к целлюлозе, были улучшены гидрофобизирующие свойства хлопчатобумажных образцов, которые существенно зависят как от поверхностной структуры ткани, так и от температуры термообработки.

Благодарность

Авторы хотели бы выразить признательность кафедре «Химическая технология» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Узбекско-турецкому тестовому центру СП ООО «O'zbek-TurkTestMarkazi», Текстильному учебно-исследовательскому Технопарку «Kog-UzTextileTechnopark», Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля "Конструкционные и биохимические материалы" ЮКУ им. М.Ауэзова, за предоставление исследовательских возможностей в проведении данной научной работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Набиев Н.Д., Усманова Ф.С., Набиева И.А., Суярова Х.Х. Изучение влияния поверхностной структуры ткани на ее гидрофобность / Universum: технические науки : электрон.научн. журн. 2021. 12(93). URL: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/12838> (дата обращения: 17.02.2023).

2. Набиев Н.Д., Миратаев А.А., Усманова Ф.С. Изучение процесса гидрофобизации хлопчатобумажных текстильных материалов новыми аппретами // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* 2022. 4(97). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13400> (дата обращения: 17.02.2023)

3. Ямбулатова О.В. Разработка технологии антимикробной и гидрофобной отделки текстильных материалов производными хлорпиридина : диссертация ... канд. Техн. наук : 05.19.02. – М., 2013. – 120 с.: ил. РГБ ОД, 61 14-5/49

4. Ле Дык Мань. Модификация целлюлозосодержащих материалов гидрофобными полиметакрилатами: дисс. ... канд. хим. наук: 02.00.06 / ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»]. 2018. – 125 с.

5. Ozcan G. Performance evaluation of water repellent finishes on woven fabric properties// *Textile Research Journal*, Volume 77, Issue 4.-April 2007, PP 265-270

6. Владимирцева Е.Л., Шарнина Л.В., Блиничева И.Б. Применение синтетического алюмосиликата в гидрофобной отделке текстильных материалов // *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*, 2008 № 4.- С.77-80

7. Zhangyan Zhou, Beiyue Ma Xin Zhang, Chuanbo Hu. Fabrication of superhydrophobic PDMS/TiO₂ composite coatings with corrosion resistance. February 2023. *Surface Innovations* 11(1-3):195-208

8. Gao S, Huang J, Li S, et al. Facile construction of robust fluorine-free superhydrophobic TiO₂@ fabrics with excellent anti-fouling, water-oil separation and UV-protective properties. *MaterDes* 2017; 128: 1–8

9. Абдукаримова М.З., Набиева И.А., Мирзахмедова М.Х., Расулова К.М., Киселев А.М.. «Теоретические основы отделки волокнистых материалов» Учебник. / Под ред. д.т.н., профессора А.М.Киселева.- Ташкент.: «Фан зиёси». 2021.- 307 с.

10. Калдыбаева Г.Ю., Набиева И.А., Елдияр Г.К., Нуркулов Ф.Н. Изучение влияния природы гидрофобизирующих композиций на водоотталкивающую способность ткани // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2022. – № 3. – С. 157-164.

11. <https://www.shimadzu.com/about/offices.html> // Shimadzu corporation. Nishinokyo-Kuwabara-cho, Nakagyo-ku, Kyoto 604-8511, Japan

12. Горбунова Е.В., Чертов А.Н. Типовые расчеты по колориметрии источников излучения. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2014. – 90 с.

13. <https://www.daieikagakuseiki.co.jp> / Frazier Type Air Permeability Tester. 360 SM. Daiei Kagaku S-eiki MFG. Co

14. Эргашев К.Э., Абдукаримова М.З., Набиева И.А. Методическое указание по пользованию компьютерной системой подборки (подгонки) цвета / – Т., ТИТЛП. – 2003. – с. 41

15. Раупова Н.Д., Артикбоева Р.М., Хасанова М.Ш., Набиева И.А. Исследование процесса отварки хлопко-лавсановых материалов. Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (smartex) № 1-2. 2016.-С.99-101.

REFERENCES

1. Nabiev N.D., Usmanova F.S., Nabieva I.A., Sujarova H.H. Izuchenie vliyaniya poverhnostnoj struktury tkaninae gidrofobnost' [Study of influence of fabric surface structure on its hydrophobicity]. *Universum: tekhnicheskie nauki: elektron. nauchn. zhurn.* 2021. 12(93). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12838> (In Russian)

2. Nabiev N.D., Mirataev A.A., Usmanova F.S. Izuchenie protsessa gidrofobizatsii khlopchatobumazhnykh tekstil'nykh materialov novymi appretami [Study of process of cotton textile materials hydrophobization by new applicants] *Universum: tekhnicheskie nauki: elektron. nauchn. zhurn.* 2022. 4(97). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13400> (In Russian)

3. Yambulatoва. O.V. Razrabotka tekhnologii antimikrobnой i gidrofobной otdelki tekstil'nykh materialov proizvodny mikhlorpiridina [Development of technology for antimicrobial and hydrophobic finishing of textile materials with chlorpyridine derivatives] Moskva, 2013.- 120 s

4. Le Dyk Man'. Modifikatsiya tsellyulozoso derzhashchikh materialov gidrofobny mopolimetakrilatami [Modification of cellulose-containing materials with hydrophobic polymethacrylates] *Volgogradskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet*, 2018. p. 125. (In Russian)

5. Ozcan G. Performance evaluation of water repellent finishes on woven fabric properties. *Textile Research Journal*, Volume 77, Issue 4, April 2007, pp. 265-270

6. Vladimirtseva E.L., Sharnina L.V., Blinicheva I.B. Primenenie sinteticheskogo alyumosilikata v gidrofobной otdelke tekstil'nykh materialov [Application of synthetic aluminosilicate in hydrophobic finishing of textile materials]. *Izvestiyavuzov. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti*, 2008 № 4. pp.77-80

7. Zhangyan Zhou, Beiyue Ma Xin Zhang, Chuanbo Hu. Fabrication of superhydrophobic PDMS/TiO₂ composite coatings with corrosion resistance. February 2023. *Surface Innovations* 11(1-3). pp.195-208

8. Gao S, Huang J, Li S, et al. Facile construction of robust fluorine-free superhydrophobic TiO₂ fabrics with excellent anti-fouling, water-oil separation and UV-protective properties. *MaterDes* 2017; 128: 1–8

9. Abdukarimova M.Z., Nabieva I.A., Mirzakhmedova M.Kh., Rasulova K.M., Kiselev A.M. Teoreticheskie osnovy otdelki voloknistykh materialov Tashkent.: «Fan ziesi». 2021. (In Russian)

10. Kaldybaeva G.Yu., Nabieva I.A., Eldiyar G.K., Nurkulov F.N. Izuchenie vliyaniya prirody gidrofobiziruyushchikh kompozitsii na vodootkivayushchuyu sposobnost' tkani [Study of influence of nature of hydrophobic compositions on water repellency of fabric]. Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti. - 2022. - № 3. - pp. 157-164. (In Russian)

11. //Shimadzu corporation. Nishinokyo-Kuwabara-cho, Nakagyo-ku, Kyoto 604-8511, Japan. <https://www.shimadzu.com/about/offices.html> (accessed 05.02.2023)

12. Gorbunova E.V., Chertov A.N. Tipovye raschety po kolorimetrii istochnikov izlucheniya. SPb: Universitet ITMO, 2014. (In Russian)

13. Frazier Type Air Permeability Tester. 360 SM. Daiei Kagaku Seiki MFG.Co <https://www.daieikagakuseiki.co.jp>

14. Ergashev K.E., Abdukarimova M.Z., Nabieva I.A. Metodicheskoe ukazanie po pol'zovaniyu ukomp'yuternoisiste moipodborki (podgonki) tsveta [Guidelines for the use of a computer system for matching (fitting) colors]. / -T., TITLP. -2003. - p.55. (In Russian)

15. Raupova N.D., Artikboeva R.M., Khasanova M.Sh., Nabieva I.A. Issledovanie protsessov otvarkikhlopko-lavsanovykh materialov. [Study of the process of decoction of cotton-lavsan materials.]. Fizikavoloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii materialy (smartex) № 1-2. 2016. pp.99-101. (In Russian).

MRNTI: 64.31.14

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-203-210>

RESEARCH OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF KNITTED FABRICS OF PLUSH INTERLOOPING WITH REDUCED MATERIAL CONSUMPTION

¹E.E. SARYBAYEVA* , ²M.U. KURAMYSOVA , ²I.M. JURINSKAYA 

(¹M.Kh.Dulati Taraz Regional University, Kazakhstan, 080012, Taraz, 7, Suleimenov Street

²Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, 100, Tole bi Street)

Corresponding author e-mail: elvira-ermek@mail.ru*

The article discusses methods for manufacturing lined weave plush knitwear and ways to reduce the material intensity of knitted fabrics. The purpose of the study is to reduce the material consumption of products while maintaining operational, hygienic and aesthetic properties in the production of knitted fabrics. As a result of experimental work, the technological capabilities of the KH-323D flat knitting machine were studied and new types of lined weave plush knitwear were developed. Comparing the bulk density of plush knitwear with elongated lining broaches with the main base weave, it is clear that the presence of elongated lining broaches in the knitwear structure increases the thickness of the knitwear and reduces the bulk density. The breathability of a lined weave plush jersey is significantly less than that of a basic weave. It has been established that air permeability coefficients can be reduced to 33.1% (46.3-66.9 cm³/cm²-sec) by adjusting the length of the threads of the lining broaches of plush knitted fabric of lined weave. Regression equations are derived to determine the dependence of bulk density, breaking load (along the length and width) and the air permeability index of knitted fabric on technological factors. Mathematical models were built in Excel using regression equations. The research results make it possible to improve the quality and consumer properties of knitted products, and to select advanced production technologies for their production.

Keywords: knitted fabrics, structure, plush interloping, footer broaches, volume density.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ПЛЮШЕВОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ С ПОНИЖЕННОЙ МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬЮ

¹Э.Е. САРЫБАЕВА, ²М.У. КУРАМЫСОВА, ²И.М. ДЖУРИНСКАЯ,

(¹Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, Казахстан, 080012, г.Тараз, улица Сулейменова, 7

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

Электронная почта автора корреспондента: elvira-ermek@mail.ru*

В статье рассмотрены способы изготовления плюшевого трикотажа футерованного переплетения пути снижения материалоемкости трикотажных полотен. Целью исследования является снижение материалоемкости изделий при сохранении эксплуатационных, гигиенических и эстетических

свойств при производстве трикотажных полотен. В результате экспериментальной работы изучены технологические возможности плосковязальной машины КН-323D и выработаны новые виды плюшевого трикотажа футерованного переплетения. Сравнивая объемную плотность плюшевого трикотажа удлиненными футерными протяжками с основным базовым переплетением, видно, что наличие удлиненных футерных протяжек в структуре трикотажа увеличивает толщину трикотажа и снижает объемную плотность. Воздухопроницаемость плюшевого трикотажа футерованного переплетения по сравнению с базовым переплетением значительно меньше. Установлено, что коэффициенты воздухопроницаемости можно снизить до 33,1% (46,3-66,9 см³/см²·сек) за счет регулирования длины нитей футерных протяжек плюшевого трикотажа футерованного переплетения. Выведены уравнения регрессии для определения зависимости объемной плотности, разрывной нагрузки (по длине и ширине) и показателя воздухопроницаемости трикотажного полотна от технологических факторов. Математические модели строились в Excel с использованием уравнений регрессии. Результаты исследований позволяют улучшить качество и потребительские свойства трикотажных изделий, выбрать передовые производственные технологии для их производства.

Ключевые слова: трикотажные полотна, структура, плюшевое переплетение, футерные протяжки, объемная плотность.

МАТЕРИАЛ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫ ТӨМЕН ПҮЛІШ ӨРІМДІ ТРИКОТАЖ ЖАЙМАЛАРЫНЫҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹Э.Е. САРЫБАЕВА*, ²М.У. КУРАМЫСОВА, ²И.М. ДЖУРИНСКАЯ,

(¹М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, 080012, Тараз қ., Сулейменов көшесі, 7

²Алматы технологиялық университет, Қазақстан, 050012,

Алматы қ., Төле би көшесі, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: elvira-ermek-@mail.ru*

Мақалада футер өрімді пүліш трикотаж құрылымын өндіру әдістері және трикотаж жаймаларының материал сыйымдылығын төмендету жолдары қарастырылды. Зерттеу жұмысында трикотаж жаймаларын өндіру барысында эксплуатациялық, гигиеналық және эстетикалық қасиеттерін сақтай отырып, бұйымдардың материалды шығынын азайту мақсаты қойылды. Эксперименттік жұмыс нәтижесінде КН – 323D жазық фангалы тоқу машинасының технологиялық мүмкіндіктері зерттеліп, футер өрімді пүліш трикотаж жаймаларының жаңа түрлері өндірілді. Ұзартылған футерлі созбалары бар футерлі трикотаждың көлемдік тығыздығын негізгі футерлі трикотажбен салыстыра отырып, футерлі трикотаждың құрылымында ұзартылған созбалардың болуы трикотаждың қалыңдығын арттырып, көлемді тығыздығын төмендететініне көз жеткізуге болады. Футер өрімді пүліш трикотаждың ауа өткізгіштігі негізгі өріммен салыстырғанда айтарлықтай төмен. Қиыстырылған футер өрімді пүліш трикотаж үшін футер созбаларының ұзындығын реттеу арқылы ауа өткізгіштік коэффициенттерін 33,1% (46,3-66,9 см³ / см² · сек) дейін төмендетуге болатыны анықталды. Трикотаж жаймасының көлемдік тығыздығының, үзілу жүктемесінің (ұзындығы мен ені бойынша) және ауа өткізгіштік көрсеткішінің технологиялық факторларға тәуелділігін анықтау үшін регрессия теңдеулері шығарылды. Регрессия теңдеулері арқылы Excel бағдарламасында математикалық модельдері тұрғызылды. Зерттеу нәтижелері трикотаж бұйымдарының сапасы мен тұтынушылық қасиеттерін жақсартуға, оларды өндіру үшін жетілдірілген өндіріс технологияларын таңдауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: трикотаж жаймалары, құрылымы, пүліш өрімі, футер созбалары, көлемдік тығыздық.

Introduction

In modern conditions of market economy development and aggravation of competitive struggle the determining factors of successful activity of enterprises are their work on creation

of new types of high-quality products, improvement and frequent renewal of product assortment, ability to quickly respond to market needs.

In recent years, more and more volume is occupied by knitted clothing, which can be

explained by good consumer properties of knitted products and high technical and economic indicators of its production [1].

The relevance of the work is due to the solution of problems aimed at further development of the theory of weaves and methodology of synthesis (design) of new knitted fabrics, providing the possibility of significant expansion of the range of knitted fabrics, the introduction of modern design methods in the practice of knitwear production, ensuring the quality of knitted products. The work is also related to the development of new areas of knowledge aimed at improving the technology of knitted production, in particular, based on a systematic approach to the study and design of knitted weaves.

Nowadays in knitting production a lot of work is being done to reduce the consumption of textile yarns per unit of a product. The experience on creation of knitted fabric characterized by reduced material intensity has been accumulated. Therefore, the set task of development of rational structures and research of properties of lightweight knitted fabrics of pressed, combined and plush weaves for outerwear, as well as scientific substantiation generalizing practical experience is actual [2].

In knitwear production, the main tools are continuous innovative shifts in the field of expanding looping functions (Shima Seiki) and, as a consequence, the creation of new structures and new 3D knitting possibilities. Creation of new technologies using large diameter circular knitting machines with a wider range of thicknesses and types of yarn, increasing the class of machines up to 50 and reducing material intensity with increasing productivity (per day up to 250...400

kg), on the other hand, reducing the class to 1.5...2 for knitting of outerwear, household textiles [3].

In the theory of knitting, there is not enough scientifically grounded research summarizing practical experience, and in the published materials the features of structure and properties of knitted fabrics are studied mainly, but the meaning remains unexplored. The question of obtaining knitted fabrics with high consumer and hygienic properties and reduced material intensity is poorly studied.

Therefore, the purpose of the research work is to develop a systematic approach to the choice of methods of rational use of raw materials in the production of knitted fabrics with reduced material intensity through structural synthesis of lightweight variants of basic structures, providing the demand of the population with high-quality knitted products with improved hygienic and consumer properties and improving the technology of their production.

Materials and research methods

To expand the assortment of knitted fabrics and maximize the use of technological capabilities of flat-fancing machine type KN-323D 3 variants of structure and methods of production of plush knitted fabric of lined weave were developed, cotton yarn $T = 20 \text{ tex} \times 3$ was used as raw material.

A lined knitted fabric with a regular-length fouter broach was chosen as the base weave (Variant -1).

The structure and graphical recordings of II, III, and IV variants of the plush knitted lined weave are shown in Figures 1,2,3,. The knitted fabric consists of ground loops 1 and of elongated plush broaches 2.

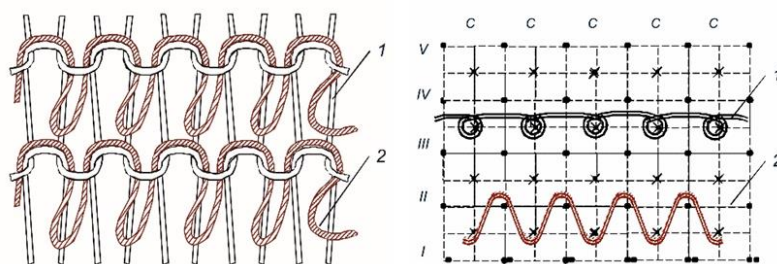


Figure 1 - Structure and graphical recording of the II variant of the lined plush knitted fabric

All variants of the plush knitted fabric interlooping were developed under the same

conditions: the tension, yarn culling depth, and pull-off force of the knitted fabric were the same.

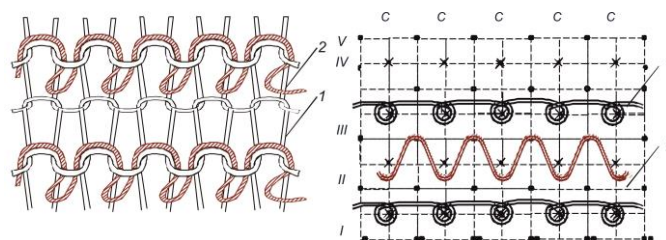


Figure 2 - Structure and graphical recording of the III variant of the lined plush knitted fabric

The length of the fouter broaches in the knitted fabric is the same as that of the teddy, because during their formation the fouter thread is curled by the needles of another needle. Therefore, the resulting knitted fabric can be used without the pile operation.

Technological parameters, physical and mechanical properties of knitted samples were

determined in accordance with the current standards: surface density of knitted fabrics, g/m^2 ISO 7211-2, thickness - ISO 5084; breaking characteristics, ISO 3801, GOST 3813-72, GOST 8847-85; air permeability ISO 9237, humidity GOST 8845-87.

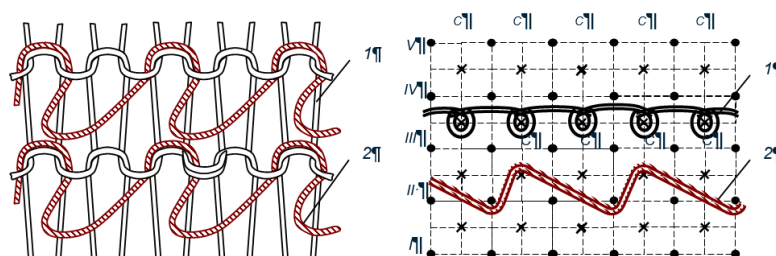


Figure 3 - Structure and graphical recording of the IV variant of the lined plush knitted fabric

Literature review.

Nowadays, the trend of using different weave structures to reduce material consumption is widely applied in the knitting industry. Many researchers both in our country and abroad are engaged in expanding the range and improving the quality of knitted products, creating new designs and effective methods of knitting knitted products with optimal parameters [4, 5, 6].

The advantages of plush knitted fabrics include the firm fixation of pile loops in the ground structure, the simplicity of producing fabrics with both loop and cut pile at high productivity of machines, the possibility of obtaining a variety of patterns.

Significant research in this field belongs to Prof. A.S. Dalidovich, Prof. I.I. Shalov, Prof. L.A. Kudryavin, Prof. F.A. Moiseenko, Prof. E.P. Pospelov, Prof. M.M. Mukimov and their students.

M.M. Mukimov [43], in order to reduce the consumption of raw materials, when producing plush knitted fabric of platting-fine weave with double-sided broaches, includes in the structure of the knitted fabric loop rows of smoothing. The surface density of the plush knitted fabric is

reduced by changing the structure of the basic weave and the number of plush broaches on the surface of the fabric.

As a result of the conducted research the development of plush knitted fabric on the basis of incomplete weave expands the assortment of knitted fabrics, and the presence of elongated pressed sketches and stretches in the structure of knitted fabric increases the form stability of the fabric and reduces the consumption of raw materials in its production. The conducted researches in the field of form-stability of plush knitted fabrics have shown that it is necessary to use elastic yarns, especially as ground yarns, for the manufacture of form-stable knitted fabrics. The elasticity of yarns has a great influence on the form-fitting of knitted fabrics. The smaller will be the share of retarded processes (residual strain) in the total relaxation process of the yarn deformation, the greater will be the strain relaxation rate and the higher will be the share of its elastic strain [8].

Studies have established that the introduction of elements highly oriented in the stretch direction into the structure of the basic

weave reduces the length and width, as well as decreases the surface density, and increases the strength of knitted fabric. The main properties that determine the stability of its properties under stretching include shrinkage, stiffness, irreversible and reversible deformations. It has been found that the introduction of jacquard and press loops into the knitted fabric structure and changing their number in the weave pattern increases the stability of plush knitted fabric [9].

In [10] the peculiarities of the technology of producing plush weave plaid knitted fabric with plated fixation of plush yarn on a flat knitting machine using the process of looping without couching are considered.

Based on the study [11] of the ability of hybrid plush knitwear to absorb moisture, a three-layer structure of such knitwear with a "dryness effect" created by using hydrophilic and hydrophobic fibers is proposed. A material for the manufacture of hybrid plush knitwear, which allows the maximum realization of the moisture content limit with the "dryness effect", is recommended.

Scientists [12] have developed a technology for the production of three-, four- and five-weave knitted fabrics on a flat knitting machine of "Shima-Seiki" type (Japan). The results of research, worked out samples showed that depending on the weave rapport, increases the surface density of knitted fabric and its thickness compared to the basic weave (biclasic) with the same filling PAN 31tex x2.

The study of the fabrics produced on the round-turn machine SPG 10 kl., where cotton yarn of linear density 18.5 tex x4 is used as the priming yarn, showed that with increasing the percentage of press loops in the rapport of the double-fold weave from 7 to 25% the intensity of increase in the knitted fabric surface density gradually decreases, and the intensity of increase in the knitted fabric thickness increases [13].

There is a tendency to develop methods for predicting the structure and properties of woven fabrics at the preliminary design stage without resorting to the production of full-scale samples due to the high cost of the latter.

Computer modeling of double-sided plush allows to save time and create a high-quality design. Based on the basic analysis of jacquard principles, a method for fast 3D modeling of knitted plush fabrics using geometric method on a graphics processor was proposed [14]. In the following research work [15] a set of CAD system

was developed in order to realize the rapid design of double-needle bar short pile fabric.

[16] research was aimed at selecting the most adequate designs for winter outerwear. Experimental work was carried out to determine the influence of different weave structures. As a result of variance analysis, it was found that the influence of the pile weave structure on the functional properties of knitted fabrics is quite significant. The results show that the air permeability is mainly affected by the woven structure parameters, but the change of processing parameters has a great influence on the wetting angle [17].

To realize the function of computer modeling of jacquard cotton fabric, a mathematical modeling method based on texture synthesis is proposed, and the basic model and principle of texture synthesis algorithm are studied [18].

Mayer produces circular knitting machines for producing plush knitted fabrics with reduced material intensity [50]. It is noted that plush fabric is versatile in terms of its application. It is used not only for the manufacture of fashion products, but also for the manufacture of sportswear, leisurewear, as well as a material for upholstery of furniture and car interiors.

Results and discussion

Experimental samples of knitted fabrics were developed on a flat knitting machine in order to compare new structures of cotton knitted fabrics in terms of physical and mechanical properties. The physical and mechanical properties of the developed samples were investigated according to the standard. The obtained results are presented in Table 1.

The air permeability of the plush knitted fabric of the lined interloping in comparison with the basic interloping is significantly lower among the samples of plush knitted fabric of the lined interloping, the lowest air permeability has variant III.

The air permeability of this variant is 46.3 cm³/cm² sec, 33.1% less compared to the basic interloping. The change of dressing leads to a change in the physical and mechanical properties of the plush knitted fabric of the lined interloping.

The abrasion test results of the knitted fabrics show that the abrasion resistance of the developed plush knitted fabrics of the lined interloping is greater than that of the basic interloping. The abrasion resistance of these variants varies from 15000 to 36000 cycles. The highest abrasion resistance of the III variant of plush knitted lined interloping is 36000 cycles, 45.5% more than the basic interloping.

Table 1 - Indicators of physical and mechanical properties of plush knitted fabrics

Variants	Linear yarn density, (Tex)		Air permeability, cm ³ /cm ² ·sec	Abrasion resistance, (cycles)	Breaking load, N		Breaking elongation, (%)		Irreversible deformation on ε_n , (%)		Reversible deformation on ε_0 , (%)		Shrinkage (%)	
	Primer thread	Plush yarn			along the lengthwise	along the width	along the lengthwise	along the width	along the lengthwise	along the width	along the lengthwise	along the width	along the lengthwise	along the width
	20x3	20x3	46,2	20000	302,67	97	8	89,2	1,8	4	8,2	6	1,2	1,2
I	20x3	20x3	66,9	15000	294,5	20,8	6	113,1	2,6	3,5	7,4	6,5	1,4	2
II	20x3	20x3	46,3	36000	317,4	08,5	4,3	97,4	3,2	5,3	6,8	4,7	2	1,3
V	20x3	20x3	51,1	25000	299,7	03	9,75	97,43	9,5	2,6	0,5	7,4	1,2	1,8

The breaking load along the length of the plush knitted fabric of the lined interlooping varies from 294.5 to 317.4N. The strongest is the III variant of the plush knitted fabric, where the breaking load along the length is 317.4N, 4.9% higher than that of the basic interlooping.

The shrinkage along the length of the proposed plush knitted fouter interlooping varies from 11 to 12 %.

In conclusion, it should be noted that the recommended variants of samples of plush knitwear of fouter interlooping have improved indicators of technological parameters.

Comparing the volumetric density of the lined knitted fabric with elongated lined broaches with the basic lined knitted fabric, it can be seen that the presence of elongated broaches in the structure of the lined knitted fabric increases the thickness and decreases the volumetric density of the knitted fabric.

In addition, in the fourth variant, the formation of fouter drafts through the needle leads to a stronger fixation of the fouter thread in the knitted fabric ground, as a consequence of this improvement of form-stable, heat-protective, as well as consumer properties of the knitted fabric.

The obtained knitted fabric can be successfully used for the manufacture of outerwear and children's assortment.

The experiments were conducted according to the plan KONO-2 to study the influence of technological parameters on the bulk density of knitted fabric, breaking load (in length and width) and air permeability index [19].

The found coefficients of the regression equation are included in Table 2. The regression equation describing the dependence of technological parameters affecting the bulk density of knitted fabric, breaking load (length and width) and air permeability was created.

Table 2 - Coefficients of the regression equation

B0	B1	B2	B3	B4	B5
333,006	2,13	5,8	4,75	0,83	-4,17
42,42	-5,4	3,03	-0,77	3,13	9,6
305,56	4,27	0,29	1,15	-2,3	-3,75
198,4	3,62	2,15	-2,4	9,46	6,51

$$Y = 333,006 + 2,13 \cdot X_1 + 5,8 \cdot X_2 + 4,75 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,83 \cdot X_1^2 - 4,17 \cdot X_2^2$$

$$Y = 42,42 - 5,4 \cdot X_1 + 3,03 \cdot X_2 - 0,77 \cdot X_1 \cdot X_2 - 3,13 \cdot X_1^2 + 9,6 \cdot X_2^2$$

$$Y = 305,56 + 4,27 \cdot X_1 - 0,29 \cdot X_2 + 1,15 \cdot X_1 \cdot X_2 - 2,3 \cdot X_1^2 - 3,75 \cdot X_2^2$$

$$Y = 198,4 - 3,62 \cdot X_1 - 2,15 \cdot X_2 - 2,4 \cdot X_1 \cdot X_2 + 9,46 \cdot X_1^2 + 6,51 \cdot X_2^2$$

Figures 4-7 show a mathematical model of the dependence of technological parameters on the bulk density of knitted fabric, breaking load (length and width) and air permeability index.

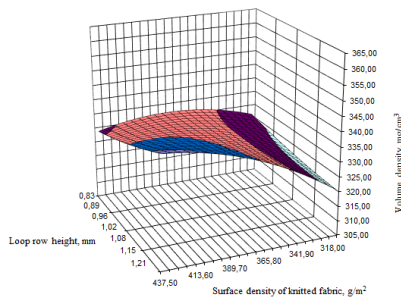


Figure 4 - Dependence of knitted fabric bulk density on technological parameters

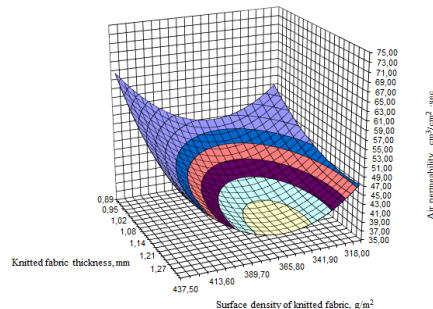


Figure 5 - Dependence of air permeability of knitted fabrics on technological parameters

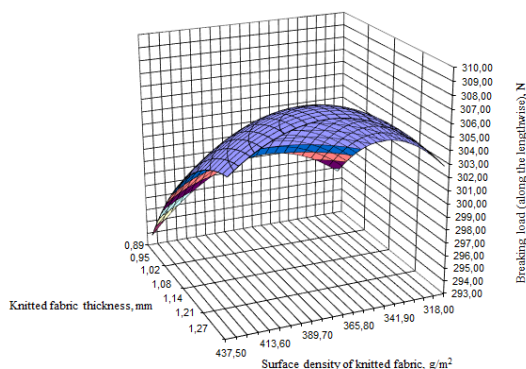


Figure 6 - Dependence of breaking load of knitted fabric (by length) on technological parameters

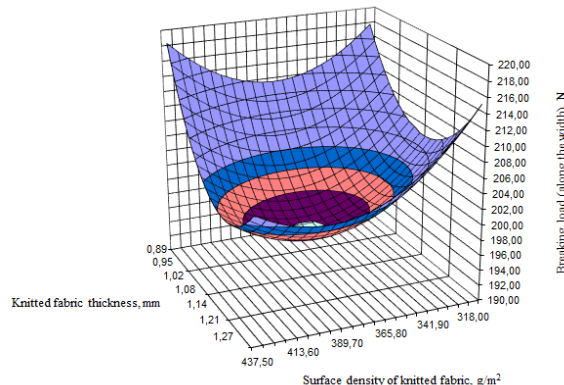


Figure 7 - Dependence of breaking load of knitted fabric (width) on technological parameters

Conclusion

To obtain knitted fabrics with reduced material consumption due to the change of structure the possibility of using plush fouter knitted fabric was considered.

As a result of experimental work the technological capabilities of flat knitting machine KH – 323D were studied and new types of cotton knitted fabrics of fouter weave were produced. Comparing the volume density of the lined knitted fabric with elongated fouter broaches with the basic lined knitted fabric, it is possible to make sure that the presence of elongated broaches in the structure of the lined knitted fabric increases the thickness and decreases the volume density of the knitted fabric.

The air permeability of the plush knitted fabric of the lined weave compared to the basic weave is much less. It is found that the air permeability coefficients can be reduced to 33.1% (46.3-66.9 cm³/cm²·sec) by adjusting the length of fouter broaches of combined plush cotton knitted fabric.

Regression equations were derived to determine the dependence of volume density,

breaking load (length and width) and air permeability index of knitted fabric on technological factors. Mathematical models were built in Excel program using regression equations. The research results allow to improve the quality and consumer properties of knitted products, to choose advanced production technologies for their production.

REFERENCES

1. Dal Forno, A.J., Bataglini, W.V., Steffens, F. And Ulson de Souza, A.A. (2023), "Industry 4.0 in textile and apparel sector: a systematic literature review", Research Journal of Textile and Apparel, Vol. 27 No. 1.- PP. 95-117
2. Sarybayeva E.Ye., Kuramysova M.U., Mukimov M.M. "Opredeleniye sposobnosti nitey i pryazhi k pererabotke na vyazal'nykh mashinakh pri vyrobke plyushevogo trikotazha [Determination of the ability of threads and yarn to be processed on knitting machines when producing plush knitwear] ", The Journal of Almaty Technological University, 2018 (2): 46-50 PP (In Russian)
3. Tsitovich I.G., Galushkina N.V. "Mezhdu-narodnyye vystavki ITMA – dostizheniya v oblasti inzhenernoy mysli i esteticheskogo dizayna [International exhibitions ITMA - achievements in the field of

engineering and aesthetic design] " Textile industry technology, 2016 (5(365)).-PP - 236-246 (In Russian)

4. Makhmudova G.I. Double-sided lined plush knitwear. Positive decision on patent No. 23514 of December 15, 2010.

5. Zhang A. et al. 3D simulation model of warp-knitted patterned velvet fabric //International Journal of Clothing Science and Technology. – 2016. – Т. 28. – №. 6. – PP. 794-804.

6. Xiong Y. et al. Computer simulation for warp-knitted brushed fabric with patterned piles //Textile Research Journal. – 2016. – Т. 86. – №. 15. – PP. 1659-1667.

7. Mukimov M. M., Gulyayeva G. KH. "Tekhnologiya vyrabotki formoustoychivogo plyushevoogo trikotazha [Technology for producing shape-resistant plush knitwear]" News of higher educational institutions. Light industry technology, 2017 (1) – .PP. 80-83 (In Russian)

8. Karatayev M.S., Salikh SH. Tashpulatov, U.S. Rakhmatullayeva, D. Yakh'yayeva, N. Abdurakhmanova, SH.P. Shumkarova i ZH. Abdurayev. "Analiz vliyaniya struktury osnovnogo perepleteniya na fiziko-mekhanicheskiye svoystva plyushevoogo trikotazha [Analysis of the influence of the structure of the main weave on the physical and mechanical properties of plush knitwear]" News of higher educational institutions. Textile industry technologies, 2021 (4(394)) – PP.110-113 (In Russian)

9. Makhmudova, G. I. "Research of influence of structure on properties plush jersey of children's clothing." (2019).

10. Skorniyakov V. Ye. i dr. "Sposob vyazaniya kulirnogo trikotazha platirovannykh perepleteniy s plyushevym vorsom [Method of knitting knitwear with plated weaves and plush pile]" - News of higher educational institutions. Textile industry technology, 2017 (3), PP - 170-174 (In Russian)

11. Bykouskij D. I., Charkovsky A. V., Dyagilev A. S. Study of the Process of Hybrid Plush Knitwear Moistening //Fibre Chemistry. – 2023, PP. 1-4.

12. Musayeva M. M., Khankhodzhayeva N. R., Mukimov M. M. "Razrabotka stroeniya i sposoba polucheniya trikotazha iznanochnogo dvulastichnogo perepleteniya [Development of the structure and method of producing knitwear with purl bi-stretch weave]" - Mechanics and Technologies, 2014 (1),PP.– 76-80 (In Russian)

13. Ubaydullayeva D. KH., Akhmedova M. F. "Issledovaniye fiziko-mekhanicheskikh svoystv zhakardovogo trikotazhnogo perepleteniya [Study of the physical and mechanical properties of jacquard knitted weave]" -Economy and Society, 2022 (10-1), PP.600-607 (In Russian)

14. Zhang A. et al. 3-D simulation of double-bar plush fabrics with Jacquard patterns //Autex Research Journal. – 2018. – Т. 18. – №. 3. – PP. 243-250.

15. Lei H., Cong H. L., Zhang A. J. CAD design and simulation of double-needle bar short pile fabrics [J] //Journal of Textile Research. – 2013. – Т. 34. – №. 7. – PP. 132-136.

16. Abd El-Hady R. A. M., Abd El-Baky R. A. A. The influence of pile weft knitted structures on the functional properties of winter outerwear fabrics //J. Am. Sci. – 2015. – Т. 11. – №. 9. -PP.118-H.

17. Kabbari M. et al. Predicting stain repellency characteristics of knitted fabrics using fuzzy modeling and surface response methodology //The Journal of The Textile Institute. – 2017. – Т. 108. – №. 5. – PP. 683-691.

18. Honglia, Cong. "Simulation of jacquard pile fabric based on texture synthesis." *Textile Research Journal* (2014): n

19. Sevost'janov A.G. "Metody i sredstva issledovaniya mehaniko-tehnologicheskikh processov tekstil'noy promyshlennosti [Methods and means of studying the mechanical and technological processes of the textile industry.]" Moskva: MGTU A.N. Kosygina, 2007.- 648 P (In Russian)

МРНТИ 64.33.01

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-210-217>

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ОБОЛОЧКИ ГИДРОКОСТЮМА С ПОВЫШЕННЫМИ ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

¹З.У. ЗУФАРОВА *, ^{1,2}С.Ш. ТАШПУЛАТОВ , ¹И.Г. ШИН , ³И.В. ЧЕРУНОВА 

(¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, 100100, г. Ташкент, улица Шохжапон, 5

²Джизакский политехнический институт, Узбекистан, 130000, г. Джизак, улица И. Каримова, 4

³Донской государственный технический университет, Российская Федерация,
346500, Ростовская обл., г. Шахты, улица Шевченко, 147)

Электронная почта автора корреспондента: zulya.mirtojieva@mail.ru*

В данной статье приведены результаты анкетного опроса специалистов на предмет формирования компонентов пакетов водолазного костюма для обеспечения надежности снаряжения и безопасности жизнедеятельности при осуществлении глубоководных погружений для проведения технического обслуживания в гидротехнических сооружениях. Целью данных исследований явилось выявить основные

индикаторы, требующие первоочередных предметов исследований при создании нового водолазного костюма с повышенными защитными свойствами. В опросе приняли участие 50 специалистов водолазной службы. Результаты опроса обрабатывались по стандартной методике. По мнению экспертов, наиболее весомыми являются X_4 - структура материала, пористость и учёт толщины, X_8 - прочность и водонепроницаемость соединительных швов, X_3 -эластичность (растяжимость) и X_5 - износостойкость при коэффициенте конкордации $\omega=0,79>0,6$ показывающий достаточной согласованность мнений экспертов. Полученные результаты выявили первоочередные направления исследований для разработки специального водолазного костюма, обеспечивающего максимальную безопасность жизнедеятельности водолаза в глубоководных условиях профессиональной деятельности.

Ключевые слова: сумма рангов, показатель, коэффициент весомости, согласованность, диаграмма рангов, значение ранга, мнение экспертов, водолаз, коэффициент.

ҚОРҒАНЫШТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ЖАҚСАРТЫЛҒАН СҮҢГУІР КОСТЮМІ ЖАБЫНДЫСЫНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫ БӨЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ МЕХАНИЗМІ

¹З.У. ЗУФАРОВА*, ^{1,2}С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, ¹И.Г. ШИН, ³И.В. ЧЕРУНОВА

(¹ Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институты, Өзбекстан,
100100, Ташкент қ., Шохжахон көшесі, 5

² Джизак политехникалық институты, Өзбекстан, 130000, Джизак қ., И.Кәрімова көшесі, 4

³ Дон мемлекеттік техникалық университеті, Ресей Федерациясы, 346500,
Ростов облысы, Шахты қ., Шевченко көшесі, 147)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zulya.mirtojieva@mail.ru*

Бұл мақалада гидротехникалық құрылыстарда техникалық қызмет көрсету үшін терең теңізге сүңгуірлік жұмыстарын жүргізу кезінде жабдықтың сенімділігін және өмір қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін сүңгуір костюмдерінің пакеттерінің құрамдас бөліктерін қалыптастыруға қатысты мамандардың сауалнамалық сауалнамасының нәтижелері берілген. Бұл зерттеулердің мақсаты қорғаныс қасиеттері жоғары жаңа сүңгуір костюмін жасау кезінде бірінші кезектегі зерттеулерді қажет ететін негізгі көрсеткіштерді анықтау болды. Сауалнамаға сүңгуір қызметінің 50 маманы қатысты. Сауалнама нәтижелері стандартты әдістермен өңделді. Сарапшылардың пікірінше, ең маңыздысы X_4 – материалдың құрылымы, кеуектілігі мен қалыңдығын ескеру, X_8 – қосылатын тігістердің беріктігі мен су өткізбейтіндігі, X_3 – серпімділік (созылғыштық) және X_5 – тозуға төзімділігі $\omega=0,79>0,6$ сәйкестік коэффициентімен сарапшылардың пікірлері арасында жеткілікті келісімді көрсетеді. Алынған нәтижелер терең теңіздегі кәсіби жаздайларда сүңгуірдің максималды қауіпсіздігін қамтамасыз ететін арнайы сүңгуір костюмін жасау бойынша зерттеулердің басым бағыттарын анықтады.

Негізгі сөздер: разрядтар қосындысы, көрсеткіш, салмақ коэффициенті, жүйелілік, ранг диаграммасы, разрядтық мән, сарапшы пікірі, сүңгуір, коэффициент.

MECHANISM OF FORMATION OF FUNCTIONAL COMPONENTS OF DIVING SUIT COVER WITH INCREASED PROTECTIVE PROPERTIES

Z.U. ZUFAROVA*, ^{1,2}S.SH. TASHPULATOV, ¹I.G. SHIN, ³I.V. CHERUNOVA

(¹ Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan, 100100,
Tashkent, Shokhjakhon Street, 5

² Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan, 130000, Jizzakh, I. Karimova Street, 4

³ Don State Technical University, Russian Federation, 346500, Rostov region, Shakhty, Shevchenko Street, 147)

Corresponding author e-mail: zulya.mirtojieva@mail.ru*

This article presents the results of a questionnaire survey of specialists regarding the formation of components of diving suit packages to ensure the reliability of equipment and life safety when carrying out deep-sea diving for maintenance in hydraulic structures. The purpose of these studies was to identify the main indicators that require priority research items when creating a new diving suit with increased protective properties. 50 diving service specialists took part in the survey. The survey results were processed using standard methods. According to experts, the most significant are X_4 - material structure, porosity and thickness considerations, X_8 - strength and waterproofness

of connecting seams, X_3 - elasticity (extensibility) and X_5 - wear resistance with a concordance coefficient $\omega=0.79>0.6$ showing sufficient agreement between expert opinions. The results obtained revealed the priority areas of research for the development of a special diving suit that ensures maximum safety for a diver in deep-sea professional conditions.

Keywords: sum of ranks, indicator, weight coefficient, consistency, rank diagram, rank value, expert opinion, diver, coefficient.

Введение

На современном этапе развития промышленности актуальными являются вопросы расширения ассортимента продукции, улучшения качества выпускаемых изделий и повышения экономической эффективности производства. Одним из подходов к решению данной задачи является оптимизация процесса формирования деталей и совершенствование технологии изготовления специализированных изделий [1, 2].

Оптимизация производства швейных изделий включает в себя решение задач, направленных на расширение ассортимента продукции, повышение качества характеристик и надёжности продукции, а также разумное использование компонентов [3].

Гидрокостюм, как основной элемент экипировки водолазов, играет решающую роль в обеспечении безопасности и надёжности при выполнении спасательных операций, технических работ и подводных погружений. Для изготовления гидрокостюма применяются различные компоненты и современные технологии при использовании современного оборудования.[4].

Проведённые исследования по визуальной оценке, надёжности и безопасности костюмов для водолазов показывают, что текущая используемая экипировка имеет значительные недостатки в функциональности оборудования [5, 6]. При этом надёжность в значительной степени зависит от способа формирования компонентов основных деталей и технология изготовления костюма [7]. Подводные технические работы проводятся на разных глубинах, водолазам, приходится работать в разных внешних условиях. Иногда приходится выполнять работы как в открытых, так и в закрытых пространствах и в разных температурных условиях [8-10].

Опасные и вредные производственные факторы, согласно ГОСТ 12.0.003:

физические факторы: повышенная или пониженная температура среды; повышенный уровень шума, вибрации; затруднение дыха-

ния; отсутствие или недостаток освещения или его отсутствие;

- химические факторы: кислоты, едкие щёлочи;

- психофизические факторы: физические нервно-психические перегрузки, перенапряжение анализаторов;

- биологические факторы: воздействие окружающей среды, возможность столкновения с факторами, отравляющими воду или воздух, что приводит к утрате работоспособности [11].

А также установлены факторы риска условий пространства, где осуществляется эксплуатация изделия (водное пространство, гидростатическое давление, температура, кислород, вредные газы, химические вещества и бактерии, и т. д.) [12].

Для проектирования современного гидрокостюма с обеспечением индивидуальной защиты, а также для выявления актуальных решений для водолазов, проводящих спасательные и технические работы, нами был проведен анализ рынка водолазных костюмов в мире.

Мировая наука ведёт разработки в направлении текстильной промышленности. Создаются разнообразные функциональные материалы, позволяющие создать высокие комфортные условия для потребителей. В данном случае для повышения защитных свойств и надёжности от различных внешних факторов и уменьшения их воздействий на человека под водой создан специальный вспененный материал типа «неопрен».

Материалы и методы исследований.

Для разработки гидрокостюма, предназначенного для проведения технических и спасательных работ, был проведён анкетный опрос специалистов. В качестве экспертов выступали работники МЧС, профессиональные зарубежные и местные водолазы [13].

Экспертные оценки коэффициентов весомости показателей факторов [14, 15, 16], отражающих ряд важнейших функциональных свойств спроектированного гидрокостюма, были выявлены с помощью нескольких этапов:

- организация опроса и его проведение;

- математическая обработка результатов опроса и расчёт коэффициентов весомости;
- анализ полученных результатов.

Число экспертов m в соответствии с ГОСТ 23554.1-79 должно быть не менее 6. В первой графе анкеты перечисляются все n показателей факторов, составляющих комплекс эксплуатационных, физико-механических, конструкторских и технологических свойств, предъявляющих к гидрокостюму.

Анкетный опрос проводился с помощью онлайн опроса и персонального интервью. Учитывая, что гидрокостюмы при работе под водой подвергаются различным механическим воздействиям, на основе выявленных ключевых показателей выделены главные факторы (X_n), влияющие на надёжность и качество гидрокостюма ($n=8$):

X_1 - конструкция;

X_2 - дополнительные элементы защиты;

X_3 -Эластичность (растяжимость);
 X_4 - структура материала, пористость и учёт толщины;
 X_5 - износостойкость;
 X_6 - наружная и внутренняя прокладка;
 X_7 - дизайн и дополнительные аксессуары;
 X_8 - прочность и водонепроницаемость соединительных швов;

Эксперты во второй графе оценивают весомость каждого показателя, используя ранговую шкалу от 10 до 0 с интервалом 0,5. Наиболее значимый показатель получает ранг 1 и коэффициент 10, следующий по важности - ранг 2 и т.д. Если весомость нескольких показателей считается одинаковой, им присваиваются одинаковые ранги, при этом коэффициенты весомости могут различаться. При оценке показателей одинаковыми рангами необходимо, чтобы сумма рангов R_i всех показателей оставалась неизменной для каждого j -го эксперта:

$$\sum_{i=1}^n R_{ji} = 0,5n(n+1) \quad (1)$$

При числе показателей $n=8$ сумма рангов всех показателей для каждого эксперта составит

$$\sum_{i=1}^n R_{ji} = 0,5 \times 8(8+1) = 36 \quad (2)$$

Вычисленные по всем m анкетам ($j=m$ -количество экспертов) ранговые оценки по n показателям заносят в общую табл.1, которую используют вначале для определения согласованности мнений экспертов (коэффициента

конкордации). При хорошем согласии далее рассчитывают значения коэффициентов весомости γ_i каждого фактора.

Для каждого фактора подсчитывают сумму рангов по вертикали:

$$S_i = \sum_{j=1}^m R_{ji} \quad (3)$$

Значение S_i отражает суммарное (общее) мнение всех экспертов о весомости показателей. При этом наиболее значимый показатель при данном методе ранжирования [17] имеет минимальное значение ($S_4=24$), наименее значимый – максимальное значение ($S_7=103$).

Проверку общей согласованности мнений экспертов осуществляют по коэффициенту конкордации ω . Для этого сначала находят среднюю сумму рангов всех показателей:

$$\bar{s} = \sum_{i=1}^n S_{i/n} \quad (4)$$

Далее определяют линейные $(S_i - \bar{s})^2$ значения суммы S_i всех экспертов по каждому показателю от средней суммы рангов $\bar{s}$.

В случае, если у отдельных экспертов ($j=2; 8; 9; 11; 12; 14$) имеются одинаковые ран-

говые оценки, то для них вычисляют показатели одинаковости по формуле:

$$T_j = \sum (t_j^3 - t_j) / 8 \quad (5)$$

где u -число оценок с одинаковыми рангами в j -й строке, равное числу слагаемых в сумме (4);

t_j - число одинаковых рангов в каждой оценке j -й строке

$$T_j = \sum_1^6 (t_j^3 - t_j) / 8 = (2^3 - 2) \cdot 6 / 8 = 4,5 \quad (6)$$

Коэффициент согласия (конкордации) экспертов определяют по формуле

$$\omega = \frac{\sum_1^n (s_i - \bar{s})^2 \cdot n}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (7)$$

$$\omega = \frac{9774 \cdot 8}{14^2(8^3 - 8) - 4,5 \cdot 98779,5} = \frac{78192}{98779,5} = 0,79$$

Рекомендуемым значением коэффициента конкордации, при котором определяют коэффициенты весомости ω_i каждого показателя, является $>0,6$.

Значимость полученного коэффициента проверяют по критерию Пирсона

$$\chi^2 = \omega \cdot n(n - 1) \quad (8)$$

Расчетное значение коэффициента Пирсона $\chi^2 = 0,765 \cdot 8(8-1) = 42,84$

Табличное значение коэффициента Пирсона $\chi^2_{0,05}$ для степени свободы $f = n-1 = 8-1 = 7$ равно 14,1 при 5%-ном уровне значимости [4]. Так как $\chi^2 > \chi^2_{0,05}$, величина ω значима и между мнениями экспертов имеется существенная связь. Тогда можно с 95%-ной вероятностью утверждать, что мнение

экспертов относительно степени влияния факторов согласуется в соответствии с коэффициентом конкордации $\omega = 0,79$.

На рис. 1 показана средняя диаграмма рангов для рассмотренных факторов ($X_1, \dots, X_8$), откуда следует, что распределение относительно равномерное, убывание характеризуется немонотонностью.

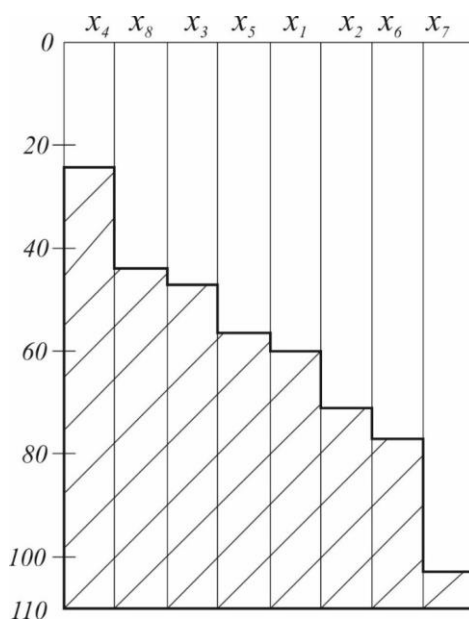


Рисунок – 1 Средняя диаграмма рангов для рассматриваемых факторов

Таблица 1 - Данные экспертной оценки для подсчёта коэффициента конкордации и значения коэффициента весомости каждого показателя

№	Величина	Ранг R _{ji} показателя качества X _i								Сумма
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	
1	j=1	2	6	3	1	4	7	8	5	36
2	j=2	6	5	5	2	3	4	7	1	33
3	j=3	3	6	2	1	4	7	8	5	36
4	j=4	2	5	4	3	2	6	8	1	31
5	j=5	7	6	5	3	4	2	8	1	36
6	j=6	4	5	3	1	2	7	8	6	36
7	j=7	2	8	3	5	6	4	7	1	36
8	j=8	3	6	2	1	5	3	7	5	32
9	j=9	5	2	4	1	5	7	6	3	33
10	j=10	7	6	2	1	4	5	8	3	36
11	j=11	7	6	2	2	3	4	8	1	33
12	j=12	5	2	4	1	5	7	6	3	33
13	j=13	2	6	3	1	4	7	8	5	36
14	j=14	5	2	4	1	5	7	6	3	33
15	S _i	60	71	46	24	56	77	103	43	480
16	(S _i - $\bar{S}$)	26	37	12	-10	22	43	69	19	
17	(S _i - $\bar{S}$) ²	676	1369	144	100	484	1849	4761	361	9774
18	R(S _i)	4	6	3	2	4	6	8	3	36
19	ΔR_1	-2	0	0	-1	-1	1	0	2	7
20	ΔR_2	2	-1	2	0	-2	-2	-1	-2	12
21	ΔR_3	-1	0	-1	-1	-1	1	0	2	7
22	ΔR_4	-1	0	-1	-1	-1	1	0	2	7
23	ΔR_5	3	0	2	1	-1	-4	0	-2	13
24	ΔR_6	0	-1	0	-1	-3	1	0	3	9
25	ΔR_7	-2	2	0	3	1	-2	-1	-2	13
26	ΔR_8	-1	0	-1	-1	1	-3	-1	2	10
27	ΔR_9	1	-4	1	-1	-1	1	-2	0	11
28	ΔR_{10}	3	0	-1	-1	0	-1	0	0	6
29	ΔR_{11}	3	0	-1	0	-1	-2	0	-2	9
30	ΔR_{12}	1	-4	1	-1	1	1	-2	0	11
31	ΔR_{13}	-2	0	0	-1	0	1	0	-2	6
32	4	3	-4	1	-1	1	1	-2	0	13
33	S _{Ri}	57	65	44	23	51	74	96	38	448
34	(S _{Ri} - $\bar{S}_R$)	1	9	-12	-33	-5	18	40	-18	
35	(S _{Ri} - $\bar{S}_R$) ²	1	81	144	1089	25	324	1600	324	3588
36	R(S _{Ri})	4	5	3	2	4	6	7	3	34
37	R _i - R(S _{Ri})	0	1	0	0	0	0	1	0	2
38	d ²	0	1	0	0	0	0	1	0	2
39	100/ S _{Ri}	1,75	$\Delta R_{1,54}$	2,27	4,35	1,96	1,35	1,04	2,63	16,89
40	γ_i	0,10	0,09	0,13	0,26	0,12	0,08	0,06	0,16	1,00

Так как коэффициент конкордации $\omega = 0,79 > 0,6$ (хорошее согласие), то это позволяет перейти к расчёту коэффициентов весомости γ_i каждого фактора X_i . Для этого находят среднее значение ранга $R(S_i)$ по каждому показателю, выставленному каждым экспертом $j=1 \dots 14$

В зависимости от среднего значения ранга производится абсолютное отношение ранга ΔR_i по всем показателям и даётся повторная оценка линейной и квадратичной разности суммы рангов S_{Ri} и среднего значения $\bar{S}_R$.

Заклучение, выводы.

Таким образом, анализ полученных значений коэффициентов весомости γ_i (табл.1) показывает, что фактор X_4 с коэффициентом $\gamma_4=0,26$ является самым весомым и значимым, превышающим остальные величины в 2 и более раз. Вторым по весомости являются показатели $X_8(\gamma_8=0,16)$ и $X_3(\gamma_3=0,13)$, соответственно выражающие прочность, износостойкость и водонепроницаемость соединительных швов, а также эластичность (растяжимость). Следует отметить, что эти факторы существенно влияют на функциональные свойства проектируемого гидрокостюма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чой, Дж.Х. Состояние производства и удовлетворённость потребителей мужскими гидрокостюмами / Дж.Х. Чой, Дж.А. Чон // Журнал Кореянского общества одежды и текстиля, 2009; 33(11). Стр. 1683–1695.
2. Дэвис, Л.Р. Проблема купальников и спорт: гегемонистская мужественность в спорте на иллюстрациях / Л.Р. Дэвис // SUNY Press, 1997. – 163.-С.
3. Чен, Ч. Усовершенствованная технология проектирования мужского белья / Ч. Чен, В.Е. Кузьмичев // Информационная среда вуза, 2017, 1(24), с. 154–159.
4. Коринтели, А.М., Григорьева, Г.Б. Оценка рисков производства одежды специального назначения // Мир в зеркале языков: Комплексная парадигма. Материалы X Всероссийской научно-практической студенческой конференции. Ин-т сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты. – Шахты: 2019. – С. 43–47.
5. Zufarova Z., Fuzailova K., Yakushov M., Tashpulatov S., Cherunova I., Kholikov K., Sheraliyeva R./ Зависимость топологии повреждения экологически чистых гидрокостюмов при различных сценариях их использования для цифрового проектирования/Проблемы текстильной и лёгкой промышленности в контексте интеграции науки и производства и пути их решения. (PTLICISIWS-2022)
6. Zufarova Z.U., Tashpulatov S.Sh., Cherunova I.B., Yunusходжаева Х.М., Холиков К.М./ Анализ способов соединения деталей специальной одежды, предназначенных для экстремальных условий./ Наманган мухандислик-технология институти 2021 йил 22-23 апрель 2-том. - Стр.28-33
7. У Синьжоу. Алгоритм проектирования костюма для подводного плавания / Синьжоу У, В. Е. Кузьмичев // Технология текстильной промышленности, 2019, 38(3).-С. 121–127.
8. Чой, Дж.Х. Разработка выкройки мужского костюма для подводного плавания с использованием данных 3D-сканирования тела / Дж.Х. Чой // Журнал корейского домоводства.
9. Potočić Matković, Vesna & Salopek Cubric, Ivana. (2019). Performance of neoprene wetsuits in

different underwater thermal environments. Conference: 7th International Ergonomics Conference ER-GONOMICS 2018 – Emphasis on Wellbeing June 13-16, 2018

10. ГОСТ 12.0.003: Международный стандарт. Опасные и вредные производственные факторы. <https://docs.cntd.ru/document/1200136071>

11. Аттестационный центр СОУТ. Классификация опасных и вредных производственных факторов <https://asout.ru/klassifikatsiya-opasnyih-i-vrednyih-proizvodstvennyih-faktorov> (дата обращения 14.09.2023)

12. Махоткина Л.Ю., Хузина Л.М./ Анализ материалов для одежды специального назначения, реализуемых на российском рынке// Вестник технологического университета. 2016, Т.19.- №7.-С.89

13. Конструктор онлайн-опросов QUESTIONSTAR. <https://app.questionstar.ru/reports/1fdf46e1-b11a-4b0d-333b-fabf23e491e4/analyze-results> (дата обращения 21.12.2023)

14. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в лёгкой и текстильной промышленности). М., “Лёгкая индустрия”, 1974. С. 262

15. Гончаров П.П., Салихова З.Х.. Система оценки качества продукции. //Экономика и бизнес. 2006. – С.1-6

16. Гарри Г. Азгалдов Александр В. Костин Альваро Э. Падиля Омисте. Набор инструментов «Азбука квалиметрии» для измерения неизмеримого. //Ридеро, 2015.- С.167.

17. Bayramoglu, E.E., Topuz, F.C., Ayana, M.M., Soylu, S. «A research on the use of waste mandarin peels as fixing agents in leather production and its effects on ageing and colour» Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 8 (2), (2020): 266-269.

REFERENCES

1. Choi, J.H. The production condition and consumer satisfaction of men's scuba diving suits / J.H. Choi, J.A. Jeong // Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 2009; 33(11), pp. 1683–1695.
2. Davis, L.R. Swimsuit issue and sport, the: hegemonic masculinity in sports illustrated / L.R. Davis // SUNY Press, 1997. – 163 p.
3. Chen, Ch. Improved technology for designing men's underwear / Ch. Chen, W.E. Kuzmichev // University Information Environment, 2017, 1(24), p. 154–159.
4. Korinteli, A.M., Grigorieva, G.B. Risk assessment for the production of special-purpose clothing // The World in the Mirror of Languages: A Complex Paradigm. Materials of the X All-Russian Scientific and Practical Student Conference. Institute of Service Spheres and Entrepreneurship (branch) DSTU in Shakhty. – Mines: 2019. – pp. 43–47.
5. Z. Zufarova, K. Fuzailova, M. Yakushov, S. Tashpulatov, I. Cherunova, K. Kholiqov, R. Sheraliyeva. Dependence of the Topology of Dam-

age to Eco-Friendly Wetsuits under Different Scenarios of their Use for Digital Design/ Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them. (PTLICIS-IWS-2022)

6. Z.U.Zufarova, S.Sh.Tashpulatov, I.V.Chernova, Kh.M. Yunuskhodzhaeva. K.M. Kholikov./ Analysis of methods for connecting parts of special clothing intended for extreme conditions./ Namanagan Muhandislik Technology Institute 2021, April 22-23, 2nd volume. Pages 28-33

7. Wu Xinzhou. Algorithm for designing a diving suit / Xinzhou Wu, V. E. Kuzmichev // Textile Industry Technology, 2019, 38(3), pp. 121–127.

8. Choi, J.H. Development of a pattern for a men's diving suit using 3D body scan data / J.H. Choi // Journal of Korean Home Economics.

9. Potočić Matković, Vesna & Salopek Cubric, Ivana. (2019). Performance of neoprene wetsuits in different underwater thermal environments. Conference: 7th International Ergonomics Conference ERGONOMICS 2018 – Emphasis on Wellbeing June 13-16, 2018

10. State standard 12.0.003: International standard. Dangerous and harmful production factors. <https://docs.cntd.ru/document/1200136071>

11. Certification center of SOUT. Classification of hazardous and harmful production factors

<https://asout.ru/klassifikatsiya-opasnyih-i-vrednyih-proizvodstvennyih-faktorov> (accessed 14.09.2023)

12. L.Yu.Makhotkina, L.M.Khuzina / Analysis of materials for special-purpose clothing sold on the Russian market / Bulletin of the Technological University. 2016. T.19. №7, p. 89

13. Online survey designer QUESTIONSTAR. <https://app.questionstar.ru/reports/1fdf46e1-b11a-4b0d-333b-fabf23e491e4/analyze-results> (accessed 21.12.2023)

14. Tikhomirov V.B. Planning and analysis of an experiment (when conducting research in the light and textile industries). M., "Light Industry", 1974. P. 262

15. P.P.Goncharov, Z.H.Salikhova. Product quality assessment system. / "Economics and Business", 2006. – pp. 1-6

16. Harry G. Azgaldov Alexander V. Kostin Alvaro E. Padilla Omist. A set of tools "The ABCs of Qualimetry" for measuring the immeasurable. Ridero 2015. P.167

17. Bayramoglu, E.E., Topuz, F.C., Ayana, M.M., Soylu, S. «A research on the use of waste mandarin peels as fixing agents in leather production and its effects on ageing and colour» Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 8 (2), (2020): 266-269.

МРНТИ 64.41.14,

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-217-223>

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫ ЖАСӨСПІРІМДЕР ТАБАНДАРЫНЫҢ АНТРОПОМЕТРИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Л.Х. ЮСУПОВА  , Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ*  , С.Е. МУНАСИПОВ 

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

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

Аяқ киімнің ыңғайлылығы-бұл аяқ киімнің сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі, ол дененің өсу процесінде табанның қалыпты жұмыс істеуі мен дамуын қамтамасыз етеді. Өз кезегінде, табанның қалыпты жұмыс істеуі мен дамуы бүкіл дененің қалыпты жағдайын анықтайды, өйткені табандағы ауытқулардың пайда болуы бүкіл денедегі ауытқуларға алып келеді. Бұл жұмыста, Жамбыл облысының тұрғындарын ыңғайлы аяқ киіммен қамтамасыз ету мақсатында Жамбыл облысының жастарына зерттеу жүргізілді. Жамбыл облысы жастарының табандарының өлшемдерін анықтау бойынша зерттеулер стандартты әдістеме бойынша жүргізілді. Аяқтың плантограммасын алу үшін 3D сканері қолданылды. Жамбыл облысының мектептері мен жоғары оқу орындарының оқушыларымен білім алушылар арасында 15 пен 18 жас аралығындағы 150 жастардың табандарының өлшемдерін анықтау мақсатында зерттеулер жүргізілді. Өлшемдік белгілердің әрқайсысы үшін үлгідегі белгінің шамасы мен өзгергіштігін сипаттайтын статистикалық параметрлер анықталды. Табанның негізгі өлшемдік белгілері мен жастарөспірімдер арасындағы байланысты анықтау үшін корреляциялық қисықтар тұрғызылды. Табан өлшемдерінің зерттеу нәтижелері Қазақстан тұрғындарын ыңғайлы аяқ киіммен қамтамасыз етуге және жасөспірімдердің анатомиялық, физиологиялық және психологиялық ерекшеліктерін ескеретін әлеуметтік-экономикалық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді. Жасөспірімдердің табандарының өлшемдері туралы берілген мәліметтерді аяқ киім фабрикаларында, ортопедиялық және арнайы аяқ киім тігу өндірісінде қолдануға болады.

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

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТОП ПОДРОСТКОВ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Х. ЮСУПОВА, Б. АБЗАЛБЕКУЛЫ*, С.Е. МУНАСИПОВ

(АО «Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати»,
Казахстан, 080000, г.Тараз, ул.Толле би 60)

Электронная почта автора корреспондента: bekontiru@mail.ru*

Удобство обуви – это один из основных показателей качества обуви, которое обеспечивает нормальное функционирование и развитие стопы в процессе роста и в целом. В свою очередь, нормальное функционирование и развитие стопы определяет нормальное состояние всего организма, так как появление отклонений в стопе приводит к нарушениям во всем организме. В работе проведены обмеры стоп мужчин Казахстана с целью разработки размерного ассортимента обуви, проектирования обувных колодок и обуви с рациональными размерными показателями. Обмеры стоп проводились с использованием как стандартного, так и современного метода 3D сканирования. В результате обмеров стоп рассчитаны вариационные ряды размерных признаков, статистические данные, корреляционно-регрессионные уравнения. Анализ полученных данных выполнен с использованием методов математической статистики и программирования. Результаты исследования размеров стоп позволят улучшить социально-экономическую ситуацию, что выражается в обеспечении населения Казахстана удобной обувью, которая учитывала бы анатомо-физиологические и психологические особенности мужчин Казахстана. Приведенные данные размеров стоп юношей могут быть использованы в обувных фабриках, организациях по пошиву ортопедической и специальной обуви.

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

FEATURES OF ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF THE FEET OF ADOLESCENTS OF ZHAMBYL REGION

L.KH. YUSSUPOVA, B. ABZALBEKULY*, S.E. MUNASIPOV

(АО «Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty», Kazakhstan, 08000, Taraz, Tole bi st. 60)

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

The comfort of shoes is one of the main indicators of the quality of shoes, which ensures the normal functioning and development of the foot in the process of growth and in general. In turn, the normal functioning and development of the foot determines the normal state of the whole organism, since the appearance of deviations in the foot leads to disturbances throughout the body. In the work, measurements of the feet of young men of the Zhambyl region were carried out in order to develop a size range of shoes, design shoe lasts and shoes with rational dimensional indicators. The measurements of the young men's feet were carried out using both standard and modern 3D scanning methods. The measurements were carried out among schoolchildren and students of higher educational institutions aged 15 to 18 years. As a result of measurements of young men's feet, variational series of dimensional characteristics, statistical data, and correlation-regression equations were calculated. The analysis of the obtained data was calculated using the methods of mathematical statistics and programming. The results of the study of the size of the feet will improve the socio-economic situation, which is expressed in providing the population of Kazakhstan with comfortable shoes that would take into account the anatomical, physiological and psychological characteristics of young men in Kazakhstan. The given data on the size of the feet of young men can be used in shoe factories, organizations for the tailoring of orthopedic and special shoes.

Keywords: anthropometry, foot, shoe pads, deviations, adaptations, shoes, size range, plantogram.

Қысқарту

Қазіргі уақытта Қазақстан тұрғындарының басым көпшілігі Қытай, Ресей, Қырғызсан, Өзбекстан және Түркия елдерінен импортталатын гигиеналық және эргономикалық талаптарға сай келмейтін, сапасы төмен матер-

иалдардан жасалынған аяқ киімдерді тұтынуда. Сонымен қатар ондай аяқ киімдердің өлшемдік ассортименті отандық тұтынушылардың табандарының өлшемдеріне сай келмейді [1,2].

Отандық тұтынушылардың аяқ киімдерінің өлшемдері табандарының өлшемдеріне сәйкес келмеуі табанның әр түрлі және қауіпті патологиялық ауытқулары: табан деформациясы, жалпақ табан, саусақтардың деформациясы, тірек-қимыл аппаратының және т.б. негізгі себепшісі болып табылады [11-15].

Авторлардың [3,4] статистикалық мәліметтері бойынша тірек-қимыл аппаратының туа біткен аурулар арасында табанның жалпақ-вальгусты деформациясы 23,7% құрайды.

Сонымен қатар, көптеген авторлар табанның жалпақ-вальгусты деформациясы [4] консервативті емдеу әдістерінің тиімділігінің аздығымен келіседі.

А.М. Ненько және т.б. авторлар [4-6] деректері бойынша, балалардағы табанның туа біткен деформациясын консервативті емдеу әдістері 60% жағдайда тиімсіз. Бұл деформацияны консервативті тұрғыда жоюдың мүмкін еместігін айқындайды.

Сол себепті тағайындалуы әр түрлі аяқ киім қалыптарын және күнделікті, арнайы, ортопедиялық аяқ киімдерді жобалау үшін тұрғындардың табандарының өлшемдерін зерттеу және дәлдігі жоғары заманауи 3D технологияларды қолдану өзекті мәселе болып табылады.

Тұрғындардың табандарының өлшемдерін 3D технологияларды қолдану арқылы зерттеу негізінде құрастырылған бұйымдардың өлшемдік ассортиментінің базасы, жобаланатын аяқ киім қалыптары мен тағайындалуы әр түрлі аяқ киімдер, гигиеналық талаптарға сай сапалы отандық былғарыларды қолдану өндірістің дамуына, тұтынушылардың денсаулықтарын сақтап, әлеуметтік жағдайларын жақсартуға мүмкінді береді [7].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Жұмыста 15 пен 18 жас аралығындағы Жамбыл облысы мектептері мен жоғары оқу орындарының оқушылары мен студенттерінің табандарының өлшемдері анықталды және статистикалық көрсеткіштері есептелінді.

Жамбыл облысы жастарының табандарының өлшемдерін зерттеу стандартты табанның плантографиясын алу және заманауи 3D сканерді қолдану арқылы жүргізілді [8-9].

Табан өлшемдерін зерттеу кезінде табанның келесі параметрлері анықталынды: табанның ұзындығы (Тұ), табанның сыртқы (Сше) ені және ішкі шоғыр (Іше) ені, өкшенің ені (Өе).

Алынған нәтижелердің математикалық статистика көрсеткіштері Excel программасы арқылы өңделді. Табанның өлшемдік белгілері

арасындағы заңдылықтарды анықтау үшін корреляциялық - регрессиялық әдіс қолданылды, ол зерттелетін белгілер арасындағы байланыстардың болуы, күші және формасы сияқты деректерді анықтауға, сондай-ақ алынған нәтижелердің маңыздылығын бағалауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Антропометриялық зерттеу нәтижесінде табан өлшемдерінің табанның ұзындығы, ішкі және сыртқы шоғырлардың ені, өкше ені бойынша вариациялық қатарлары құрылды (кесте 1). Олар класстарға топтастырылған және әрбір жиілік классына (нұсқаларына) сәйкес келетін белгілерден құралған сандардың қос қатарынан тұрады.

Сонымен қатар Жамбыл облысы жастарының табандарының өлшемдері туралы деректерді өңдеу нәтижесінде 1а,б, в-суретте көрсетілген өлшемдік параметрлердің таралу диаграммалары тұрғызылды.

Таралу диаграммасында көрсетілгендей, вариациялық қатардағы жиіліктердің таралуы бірдей нұсқалардың ең көп саны қатардың ортасында орналасқан классқа сәйкес келеді. Таралу диаграммасындағы осы класстың оң және сол жағында әр класстағы бірдей нұсқалардың саны біртіндеп азаяды.

Нұсқалардың ең төменгі жиілігі бірінші және соңғы класстарда байқалады. Вариация қатарындағы белгі мәндерінің өзгергіштігіндегі мұндай заңдылық барлық антропометриялық белгілерде байқалады.

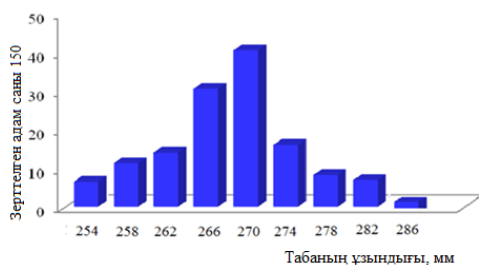
Жасөспірімдердің табандарының өлшемдерінің таралуы туралы мәліметтер 1а-суретте берілген. Олардың ішінде табанның орташа ұзындығы 270 мм екенін көруге болады, бұл өлшенген жасөспірімдердің 28,6% құрайды. Табанның ең кіші ұзындығы 254 мм, ол тек 1,12% - да кездеседі, ал табанның ең үлкен ұзындығы 286 мм де 0,1% құрайды.

Табандардың сыртқы шоғыр енін өлшеу нәтижелері 1б-суретте берілген. Ең жиі кездесетін шоғыр ені 101 мм, бұл зерттелген жасөспірімдердің 29,33%-да байқалады. Шоғырдың ең кіші ені-92 мм, ол тек 4% - да кездеседі, ал табанның ең үлкен ені-110 мм және бұл 1,33% құрайды.

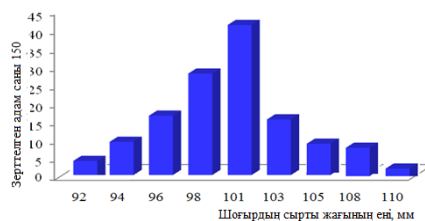
Жасөспірімдердің табан өкшелерінің өлшемдерін зерттеу нәтижелері 1в-суретте келтірілген. Ең жиі кездесетін өкше ені 72 мм, бұл зерттелген жасөспірімдердің 26,31%-да байқалады. Өкшенің ең кіші ені - 55 мм, ол тек 6% - да кездеседі, ал өкшенің ең үлкен ені - 91 мм және бұл 1,2% құрайды.

Кесте 1 – Өлшемдік белгілері бойынша вариациялық қатарлар

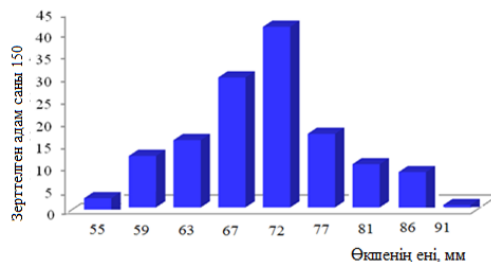
Табанның ұзындығы Тұ бойынша вариациялық қатар, мм			Сше бойынша вариациялық қатар, мм			Іше бойынша вариациялық қатар, мм			Өе вариациялық қатар, мм		
Класс аралықтарының шекарасы, мм	Табанның орташа ұзындығы, мм	Әр кластағы вариация жиілігі, мм	Класс аралықтарының шекарасы, мм	Сыртқы шоғырдың орташа ені, мм	Әр кластағы вариация жиілігі, мм	Класс аралықтарының шекарасы, мм	Ішкі шоғырдың орташа ені, мм	Әр кластағы вариация жиілігі, мм	Класс аралықтарының шекарасы, мм	Өкшенің орташа ені, мм	Әр кластағы вариация жиілігі, мм
252,4-256,5	254	7	90,0 - 93,5	92,0±0,2	6	95,0-97,5	96	6	53,0-57,0	55	5
256,4-260,5	258	12	93,5-95,5	94±0,2	13	97,5-101,5	99	14	57,0-61,0	59	15
260,4-264,5	262	17	95,5-97,5	96±0,5	18	101,2-104,5	103	17	61,0-65,0	63	19
264,4-268,5	266	34	97,5-100,0	98±0,5	31	104,5-107,0	105	30	65,5-70,5	67	32
268,4-272,5	270	43	100,0-102,5	101±1,0 2	44	107,5-111,0	109	45	70,5-75,5	72	42
272,4-276,5	274	18	102,5-104,0	103±0,2	17	111,5-114,5	112	18	75,0-79,5	77	20
276,4-280,5	278	10	104,0-106,5	105±0,2	10	114,5-117,0	116	10	80,0-84,0	81	12
280,4-284,5	282	8	106,5-109,0	108±0,2	9	117,0-120,0	119	9	84,0-88,5	86	9
284,4-288,5	286	1	109,0-112,5	110±0,5	2	120,0-124,5	122	1	88,8-93,0	91	1



а)



б)



в)

Сурет 1 – Табандардың өлшем белгілері бойынша таралуы:

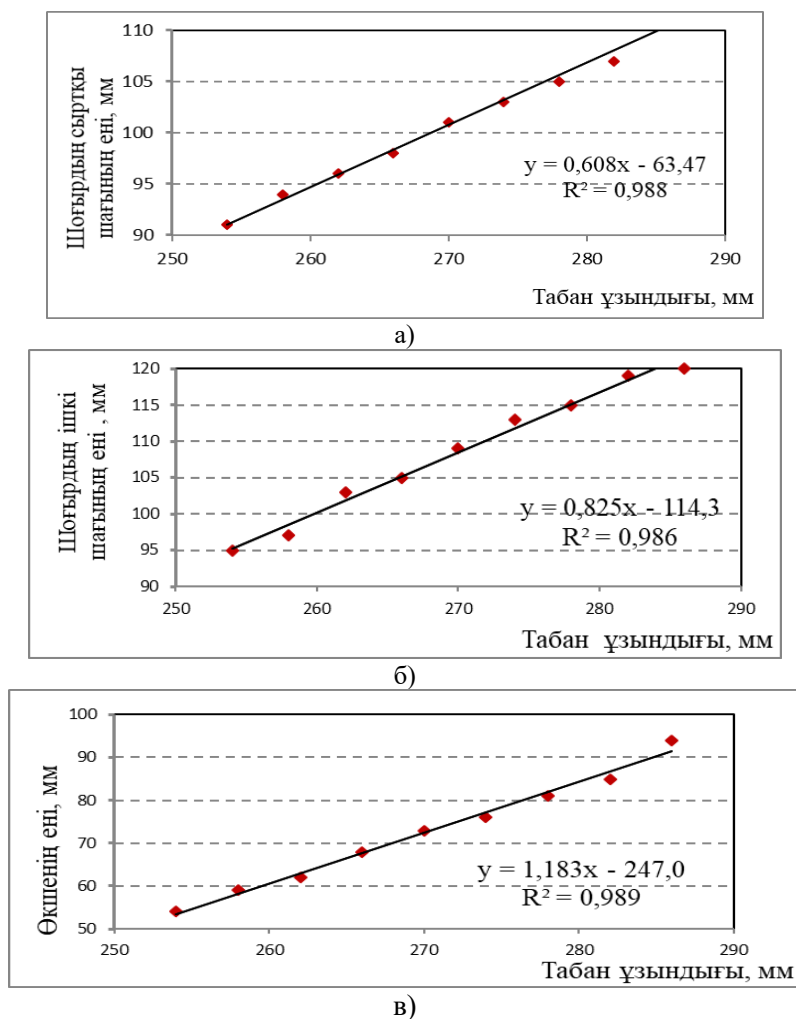
а- табанның ұзындығы, б-шоғырдың сыртқы жағындағы ені, в-өкшені ені

Табанның негізгі өлшемдік белгілері мен жас топтары арасындағы байланысты анықтау үшін корреляциялық қисықтар тұрғызылды.

Есептеу нәтижесінде табанның негізгі өлшемдік белгілері үшін корреляция коэффициенттері және 2-кестеде көрсетілген регрессия теңдеулері алынды. Барлық зерттелетін белгілер үшін корреляция коэффициенті келесі көрсеткіштер бойынша ТҰ-Шсже, ТҰ-Шіже,

ТҰ- Өе жоғары және 0,986-дан 0,988-ге дейін өзгерді.

Корреляция коэффициенттерінің жоғары көрсеткіштері аяқ киім қалыптарын, аяқ киімдерді және әртүрлі мақсаттағы аяқ киімдерді жобалау үшін табанның стандартты өлшемдерін анықтауға болатын регрессия теңдеулерін есептеуге мүмкіндік береді.



Сурет 2 – Табанның негізгі өлшемдік белгілері үшін корреляция коэффициенттері және регрессия теңдеулері

Кесте 2 – Табан өлшемдері арасындағы байланыстардың регрессиялық теңдеулері

Белгілердің атауы	Корреляция коэффициенті, r	Регрессия теңдеуі
ТҰ-Шсже	0,988	$y = 0,6083x - 63,472$
ТҰ-Шіже	0,986	$y = 0,825x - 114,31$
ТҰ- Өе	0,989	$y = 1,1833x - 247,06$

Қорытынды

Табан өлшемдерінің зерттеу нәтижелері Қазақстан тұрғындарын ыңғайлы аяқ киіммен қамтамасыз етуге және жасөспірімдердің анатомиялық, физиологиялық және психологиялық ерекшеліктерін ескеретін әлеуметтік-эко-

номикалық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абзалбекұлы Б., Джанахметов У.К., Янкаускайте В., Мунасилов С.Е. Разработка

комфортной обуви для больных с патологическими отклонениями стопы. Монография, -Тараз. Издательство ИП «Бейсенбекова А.Ж.». – 2015. – 138с. ISBN 978-9965-20 150-0

2. Абзалбекұлы Б., Джумабекова Г.Б., Мунасипов С.Е. Антропометрия. Проблемы и исследования (на примере женского населения Казахстана). Монография. Изд. Lambert Academic Publishing. -2019. – 117с. ISBN978-3-659-94741-4

3. Абзалбекұлы Б., Мунасипов С.Е. Қазақстан тұрғындары табандарын антропометриялық зерттеу нәтижелері. Монография. – Тараз. - Изд. ИП «Бейсенбекова». - 2020. – 80с. ISBN 978-601-7291-22-8

4. Lee YC. “Stature estimation using foot dimensions via 3D scanning in Taiwanese male adults.” Journal Science & Justice. (2021): pp. 669-677

5. Martins RL., Carvalho N., Albuquerque C., Andrade A., Martins C., Campos S., Batista S., Dinis AI. “Musculoskeletal disorders in adolescents: a study on prevalence and determining factors.” Acta Paulista De Enfermagem. (2020): PP. 1429-1435

6. Balzer BR., Cheng HL., Garden F., Luscombe GM., Paxton KT., Hawke CI., Handelsman DJ., Steinbeck KS. “Foot Length Growth as a Novel Marker of Early Puberty”. Clinical Pediatrics. (2019): PP. 1429-1435

7. Kudabayeva, A., Abzalbekuly, B., Dandar, U., Onem, E., Bitlisli, B.O. “New technology for production of leather for gloves and fancy goods”. Tekstil ve Konfeksiyon. Volume 30(4), (2020): PP 270–275.

8. Abzalbekuly, B., Munasipov, S.E. “Research of structural properties of composite materials for products of light industry.” Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. Volume 387(3), (2020): PP 66-68.

9. Montana R., Song J., Lenhoff MW., Hater JF., Backus SI., Gagnon D., Deland JT., Hillstrom HJ. “Foot Type Biomechanics Part 2: Are structure and anthropometrics related to function?” Gait & Posture. (2014): PP. 452-456.

10. Tu HH. “Foot volume estimation formula in healthy adults.” International Journal of Industrial Ergonomics. (2014): PP. 92-98

11. Spahn G., Schiele R., Hell AK., Klinger HM.,Jung R., Longlotz A. “The prevalence of foot pain and foot deformities in adolescents.” Festschrift Fur Orthopedic Und Ire Grenzgebiete. (2004): PP. 389-396.

12. Яковлева Н.В. “Прогнозирование комфортности обуви”//Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. №5 - с. 37-38.

13. Фукин В.А., Буй В.Х. Развитие теории и методологии проектирования внутренней формы обуви. М.: Изд. Московский Государственный университет дизайна и технологии, 2006. — 214 с.

14. Киселева М.В. Разработка рациональной конструкции медицинской профилактической обуви и обуви повышенной комфортности: Дис. канд. техн. наук. М.: МГУДТ, 2008.-118С.

15. Киселева М.В. Фукин В.А., Егорова Т.И. “Анализ антропометрических данных стоп детей”. //Кож. - обувная промышленность. — 2006. — № 2. — с. 45- 46.

REFERENCES

1. Abzalbekuly B., Dzhanaqmetov U.K., Yankauskaite V., Munasipov S.E. “Razrabotka komfortnoi obuvi dlya bol'nykh s patologicheskimi otkloneniyami stopy [Development of comfortable shoes for patients with pathological foot abnormalities].” Monograph. Taraz. Publisher IP “Beisenbekova”. (2015): pp. 138. ISBN 978-9965-20 150-0 (In Russian)

2. Abzalbekuly B., Dzhumaqbekova G.B., Munasipov S.E. “Antropometriya. Problemy i issledovaniya (na primere zhenskogo naseleniya Kazakhstana) [Anthropometry. Problems and research (on the example of the female population of Kazakhstan)].” Monograph. Publisher Lambert Academic Publishing. (2019): pp. 117. ISBN978-3-659-94741-4 (In Russian)

3. Abzalbekuly B., Munasipov S.E. “Qazaqstan turqyndary tabandaryn antropometrialyq zertteý nátijeleri [Results of anthropometric studies of the paws of the population of Kazakhstan].” Monograph. Taraz. Publisher IP “Beisenbekova”. (2020): pp. 80. ISBN 978-601-7291-22-8 (In Kazakh)

4. Lee YC. “Stature estimation using foot dimensions via 3D scanning in Taiwanese male adults.” Journal Science & Justice. (2021): pp. 669-677

5. Martins RL., Carvalho N., Albuquerque C., Andrade A., Martins C., Campos S., Batista S., Dinis AI. “Musculoskeletal disorders in adolescents: a study on prevalence and determining factors.” Acta Paulista De Enfermagem. (2020): pp. 1429-1435

6. Balzer BR., Cheng HL., Garden F., Luscombe GM., Paxton KT., Hawke CI., Handelsman DJ., Steinbeck KS. “Foot Length Growth as a Novel Marker of Early Puberty.” Clinical Pediatrics. (2019): pp. 1429-1435

7. Kudabayeva, A., Abzalbekuly, B., Dandar, U., Onem, E., Bitlisli, B.O. “New technology for production of leather for gloves and fancy goods.” Tekstil ve Konfeksiyon. Volume 30(4), (2020): page 270–275.

8. Abzalbekuly, B., Munasipov, S.E. “Research of structural properties of composite materials for products of light industry.” Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti Volume 387(3), (2020): page 66-68.

9. Mootanah R., Song J., Lenhoff MW., Hafer JF., Backus SI., Gagnon D., Deland JT., Hillstrom HJ. “Foot Type Biomechanics Part 2: Are structure and anthropometrics related to function?” Gait & Posture. (2014): pp. 452-456.

10. Tu H. “Foot volume estimation formula in healthy adults.” International Journal of Industrial Ergonomics. (2014): pp. 92-98

11. Spahn G., Schiele R., Hell AK.,Klinger HM.,Jung R., Longlotz A. “The prevalence of foot pain

and foot deformities in adolescents.” Zeitschrift Fur Orthopadie Und Ihre Grenzgebiete. (2004): pp. 389-396.

12. Yakovleva N.V. “Prognostirovanie komfortnosti obuvi [Forecasting the comfort of shoes].” Leather and shoe industry. Volume 5 (2004): pp. 37-38. (In Russian)

13. Fukin V.A., Bui V.H. “Razvitie teorii i metodologii proektirovaniya vnutrennei formy obuvi [Development of the theory and methodology of designing the inner shape of shoes].” Publisher Moscow State University of Design and Technology. (2006): pp. 214. (In Russian)

14. Kiseleva M.V. “Razrabotka ratsional'noi konstruktсии meditsinskoi profilakticheskoi obuvi i obuvi povyshennoi komfortnosti [Development of a rational design of medical preventive shoes and high-comfort shoes].” Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Moscow MGUDT. (2008). (In Russian)

15. Kiseleva M.V., Fukin V.A., Egorova T.S. “Analiz antropometricheskikh dannykh stop detei [Analysis of anthropometric data of children's feet].” Leather-shoe industry. Volume 2. (2006): pp. 45-46. (In Russian)

FTAXA 64.35.71

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-223-230>

ЖАҢҒАҚ ҚАБЫҒЫНЫҢ (JUGLANS REGIA) БЫЛҒАРЫ БОЯУ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ

¹Р.Ш. МИРЗАМУРАТОВА* , ¹Р.Т. КАЛДЫБАЕВ , ²Е.Е. БАЙРАМОГЛУ 

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, 160012 Шымкент қ., Тәуке хан даңғ.,5

²Университет Эге, Түркия, 35100, Измир, Борнова)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: era05.05@mail.ru*

Былғары өндірісі ұзақ даму жолынан өткеннен кейін ғылымның, техниканың және жаңа технологиялардың озық жетістіктерін пайдаланатын әлемнің көптеген елдерінің жетекші салаларының бірі ретінде қарастырылады. Тері - мал шаруашалығында мал өнімін азық ретінде қолданғаннан кейінгі шикізат болып есептеледі. Алайда теріні өңдеу үшін қосымша көптеген химикаттар қолданылады. Бұл өнімнің және қоршаған ортаның экологиялық таза болуына кедергісін келтіреді. Бірақ қазіргі уақытта қоршаған ортаның ластануына байланысты химиялық өндіріс заттарын табиғи алмастырғыштарға ауыстыру туралы мәселе туындады. Жұмыстың мақсаты – қоршаған ортаны қорғау мақсатында былғары өндірісінде химиялық бояғышты жаңғақ қабығынан дайындалған табиғи экстрактімен алмастыру, боялған былғарының су тамшыларына бояу тұрақтылығын анықтау. Бұл жұмыста жаңғақ қабығынан экстракті дайындалып, былғарыны әрлеу жұмыстарында қолданылды және табиғи экстрактілермен боялған былғарылардың су тамшысына бояу тұрақтылығын анықтау үшін зерттеу жүргізілді. Былғарының су тамшыларына бояу тұрақтылығы анықталып, талдау жүргізілді. Ал бақылау үлгілері ретінде үш түрлі үлгі алынды: стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі, химиялық пигмент орнына су қолданып дайындалған үлгі және әрлеуден өтпеген былғары үлгісі. Талдау нәтижелері бойынша табиғи экстрактімен боялған былғарылардың бояу сапасының жақсы екені анықталды. Жаңғақ қабығынан дайындалған экстрактіні бояу ретінде былғары өндірісінде химиялық пигменттердің орнына қолдануға болады.

Негізгі сөздер: табиғи бояғыштар, былғары, бояуға тұрақтылық, жаңғақ қабығы, химиялық пигмент, экстракт.

ВЛИЯНИЕ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА (JUGLANS REGIA) НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОКРАСКИ КОЖИ

¹Р.Ш. МИРЗАМУРАТОВА*, ¹Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, ²Е.Е. БАЙРАМОГЛУ

(¹Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Казахстан, 160012 г. Шымкент, пр. Тауке хана,5

²Университет Эге, Турция, 35100, Измир, Борнова)

Электронная почта автора корреспондента: era05.05@mail.ru*

После долгого пути развития кожевенное производство рассматривается как одна из ведущих отраслей многих стран мира, использующих передовые достижения науки, техники и новых технологий. Кожа считается сырьем после использования животноводческой продукции в качестве мясных

продуктов. Однако для обработки кожи дополнительно используется много химикатов. Это создает барьер для экологичности кожи и окружающей среды. Но в последнее время из-за загрязнения окружающей среды встал вопрос о замене веществ химического производства на природные заменители. Цель работы - замена химического красителя натуральным экстрактом в кожевенном производстве, изготовленным из скорлупы грецкого ореха с целью защиты окружающей среды, а также определение устойчивости окрашенной кожи к каплям воды. Данная работа проводилась с целью изучения стойкости окраски кожи, окрашенной натуральным экстрактом. Определяли и анализировали устойчивость окраски кожи к следам от капель воды. В качестве натурального красителя использован экстракт скорлупы грецкого ореха. В качестве контрольных образцов были взяты три разных образца: образец, приготовленный с использованием стандартного химического пигмента, образец, приготовленный с использованием воды вместо химического пигмента, и образец кожи, не прошедший отделку. По результатам анализа установлено, что кожа, окрашенная натуральным экстрактом, имеет хорошее качество окраски. Экстракт скорлупы грецкого ореха можно использовать в качестве красителя вместо химического пигмента в кожевенном производстве.

Ключевые слова: натуральные красители, кожа, устойчивость окраски, скорлупа ореха, химический пигмент, экстракт.

THE EFFECT OF WALNUT SHELL (JUGLANS REGIA) ON COLOUR FASTNESS OF LEATHER

¹R.SH. MIRZAMURATOVA*, ¹R.T. KALDYBAYEV, ²E.E. BAYRAMOĞLU

(¹M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke khan Ave,5

²Ege University, Turkey, 35100, İzmir, Bornova)

Corresponding author e-mail: era05.05@mail.ru*

After a long way of development, leather production is considered as one of the leading industries in many countries of the world, using advanced achievements of science, technology and new technologies. Leather is considered a raw material after the use of animal products as meat products. However, many chemicals are additionally used to treat the skin. This creates a barrier to the environmental friendliness of the skin and the environment. But recently, due to environmental pollution, the question of replacing chemical production substances with natural substitutes has arisen. The purpose of the work is to replace chemical dyes with natural extracts in the leather industry in order to protect the environment, to determine the resistance of colored leather to water drops. This work was carried out in order to study the colour fastness of leather, what colored with natural extract. Colour fastness to water spotting was determined and analyzed. Walnut shells were used as extracts of natural dye. Three different samples were taken as control samples: a sample prepared using a standard chemical pigment, a sample prepared using water instead of a chemical pigment, and a leather sample that had not been finished. According to the results of the analysis, it was found that the leather dyed with natural extracts has a good coloring quality. Extract of walnut shell can be used as a dye instead of chemical pigments in the leather industry.

Keywords: natural dyes, leather, colour fastness, walnut shells, chemical pigment, extract.

Kіpіcne

Қазақстанның экономикалық ахуалын жақсарту үшін, елде бар шикізаттарды өңдеуді жолға қою мәселесі, оның ішінде тері өндірісінің жұмысын жақсарту міндеттемесі бар.

Қазақстанның экономикалық ахуалын жақсарту үшін, елде бар шикізаттарды өңдеуді жолға қою мәселесі, оның ішінде тері өндірісінің жұмысын жақсарту міндеттемесі бар.

Теріні өңдеу - ауқымды жұмыстардың бірі, теріні өңдеумен қатар, былғары мен былғарыдан жасалған бұйымдардың қалдықтарын да қажеттілікке жаратуға болады[1].

Экология тұрғысынан зиянды өндіріс ретінде - мамандар ежелгі салалардың бірі, былғары өнеркәсібін, сондай-ақ аяқ киім мен жүн өндірісін атайды. Бұл кәсіпорындардың ағынды сулары күн сайын жақын маңдағы өзендерді, содан кейін топырақты сульфидтермен, күкіртті сутегімен, хром мен азот қосылыстарымен, еріткіштермен, фенолдармен, формальдегидтермен "қанықтырады".

Қазақстанның былғары өнеркәсібінің сарқынды сулары улы және денсаулыққа зиян болып табылады.

Былғары өндірісіндегі шикізатты өңдеу – күрделі процесс. Теріні өңдеу дайындық, илеу

және әрлеу жұмыстарынан тұрады. Бұл жұмыстардың барлығында алуан түрлі химикаттар, су және басқа да қосымша заттар көп мөлшерде қолданылады. Осының әсерінен қоршаған ортада адам өміріне зиян қауіпті жағдайлар туындайды. Былғары құрамындағы да рұқсат етілген мөлшер шамасындағы химикаттар бірнеше уақыттан кейін сыртқы факторлардың әсерінен шамадан тыс артуы мүмкін. Мұның барлығы адам денсаулығына кері әсер ететін жағдайларды туындатады.

Жұмыстың мақсаты – өндірістегі экологиялық ахуалды жақсарту мақсатында, әрлеу жұмыстарында химиялық пигментті жаңғақ

қаб-ығынан дайындалған табиғи бояғышпен ауыс-тыру, боялған былғарының бояу тұрақтылығын арттыру, су сорғыштық қасиетін бақылау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Бұл жұмыста Шымкент қаласы, Turan-Skin былғары өндірісінде ірі қара терісінен хромдық илеумен дайындалған былғары қолданылды. Аталған өндірісте былғарының әрлеу жұмыстары барысында өсімдік қалдықтарынан бояу әзірленіп, пигмент орнына қолданылды.

Пайдаланылған өсімдіктер туралы мәлімет 1-кестеде көрсетілді.

Кесте 1 – Бояу ретінде қолданылған өсімдік

№	Өсімдік атауы		Жиналған аймақ
	Жалпы атауы	Ботаникалық атауы	
1	Жаңғақ қабығы	Juglans regia	Қазақстан

Жаңғақ қабығы Қазақстанда бар және қалдық боп саналатындықтан, оны пайдалы мақсатта қолдану - еліміздің экологиялық жағдайына да, қоршаған ортаны қорғауға, айналаны ластамауға да елеулі, жақсы ықпалын тигізеді.

Бояу экстрактісін алу үшін жиналған өсімдік қалдығының 100 гр мөлшеріне 3л

дистильденген су құйылып, 3 сағат жай алауда қайнатылды. Дайын болған сұйықтық суытылып, сүзгіден өткізілді.

Дайын болған табиғи экстракті былғарыны әрлеу жұмыстарында қолданылды[2].

Әрлеу жұмыстарының рецепті мен өңдеу режимі 2-кестеде берілді.

Кесте 2 – Әрлеу жұмыстарының рецепті мен өңдеу режимі

Химикаттар	шамасы (гр)	Атауы(өндірілген фирмасы)
1 кезең		
CPT 2350	150	Acrylic Binder (Alpa Chemistry)
CPT 2345	150	Binder (AlpaChemistry) Acrylic Polymer
CPU 1641	150	Polyurethane Binder (Stahl)
CRE 1036	200	Acrylic Binder (Alpa Chemistry)
CST 6760	200	StukoWax (Alpa Chemistry)
CW 171	50	Synthetic Wax (Alpa Chemistry)
CW 159	50	StukoWax (Stahl)
CST HD	50	Polyurethane Binder (Stahl)
Бояу	2000	Өсімдік (жаңғақ қабығы)немесе химиялық пигмент немесе су
1)3хбұрку – пресс(80°C, 150 Bar)-3х бұрку – пресс(80°C,70 Bar)-3хбұрку(80°C,70 Bar)		
2-кезең		
CK 1622	150	Polyurethanelacs (Stahl)
Бояу	300	Өсімдік (жаңғақ қабығы)немесе химиялық пигмент немесе су
1) 2хбұрку – пресс(90°C – 70Bar)		

Әрлеуден өткен былғарының құрамындағы бояу экстрактісінің су тамшыларына бояу

тұрақтылығын бақылау үшін TS EN ISO 15700 стандартына сай зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Зерттеу жұмыстары үшін жаңғақ қабығынан дайындалған бояумен әрлеу жұмыстарынан өткен 100x50мм өлшемінде үлгілер қырқылып алынды. Ал бақылау үлгілері ретінде үш жолмен дайындалған былғары сынамалары алынды: стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі; су қолданып дайындалған үлгі; әрлеуден өтпеген былғары үлгісі. Зерттеу жұмыстарынан кейін ISO 105 – A02 стандарты бойынша сұр шкаламен зерттеу жұмыстарының нәтижелері бақыланды. Бұл зерттеуде дистильденген суды қолданып екі уақыт мерзімінде, яғни 30 минут және 16 сағатқа су тамшылары тамызылып, судың былғарыға сіңірілуі бақыланды. Зерттеу жұмыстары 3 рет қайталанып орындалды.

Зерттелетін үлгілер тегіс орынға бетімен жоғары қаратып орналастырылады. Түтікше көмегімен ара қашықтығын 50 мм-ден екі тамшы сыналатын үлгілердің бетіне тамызады. 30 минут өткеннен кейін бірінші тамшының артық суын филтрлік қағазбен сорып алады және былғары бетінде болған кез-келген өзгерісті белгілейді. Екінші тамшы 16 сағатқа қалдырылады. Көрсетілген уақыт біткеннен кейін екі түрлі әдіспен бояу тұрақтылығы нәтижелері бақыланады.

Әдебиеттік шолу

Теріні өңдеу тізбектеліп орындалатын үрдіс. Былғары өндірісінде технологиялық тізбектегі операциялар төмендегіше топталады: теріден жарғақ алу және илеуге дайындық операциялары, илеу, илеуден соң құрғату-сулау операциялары, әрлеу операциялары.

Былғары өндірісінде әр түрлі химиялық заттар қолданылады. Атап айтсақ, қышқылдар, негіздер, тұздар, минералды және органикалық илегіштер, ферменттер, беттік актив заттары, бояулар, майлағыш заттар, толықтыру және әрлеу үшін қолданылатын заттар, дезинфекциялау үшін қолданатын заттар, антисептиктер, т.б. болып бөлінеді.

Бұл күндері табиғатты сүйетіндер, денсаулығын ойлайтын және "жасыл" адамдар синтетикалық емес, табиғи бояғыштарды қолдана бастады [3]. Сондықтан синтетикалық бояғыштарды қолданудың салдарын ескере отырып, бұл зерттеу теріні бояу кезінде жүргізілген табиғи бояғыштар бойынша зерттеулерге шолу жасау үшін жүргізілді. Бұл зерттеудің мақсаты әртүрлі дәуірлерде морданттармен және онсыз теріге табиғи бояғыштардың қолданылуын, сондай-ақ боялған тері

үлгілерінің түске төзімділік қасиеттерін зерттеу болды.

Табиғи бояғыштардың көптеген артықшылықтары болғаны мәлім. Олар алуан түрлі, канцерогенді емес, улы емес, биологиялық ыдырайтын және өмірге қауіп төндірмейді [4-5]. Синтетикалық бояғыштардан айырмашылығы, табиғи бояғыштар жаңартылатын, улы емес, төзімді және жұмсақ, тазартылған, тыныштандыратын [6] және ашық түстерге ие [7]. Табиғи бояғыштар адамдарға зиянды да, қоршаған ортаға да қауіпті емес [8]. Өсімдік негізіндегі бояғыштар үнемді [9-10], өңдеуге оңай, боялған субстратқа хош иіс береді [11].

2015 жылы Sundari мукунадан табиғи бояғышты бөліп алып, оның хроммен иленген дымқыл көк ешкі терісін бояу қабілетін талдады [12]. Бояғышты алу үшін этанол ортасы қолданылды. Сонымен қатар, боялған былғары үлгілерін тері сарапшылары бағалады және олар бояудың біркелкілігі тұрғысынан бояуды қанағаттанарлық деп тапты.

Табиғи өсімдіктерден әртүрлі түстегі бояу алуға болатындығы үнемі зерттеліп келе жатыр және әлі де зерттеуді талап етеді [13].

Эге университетінің ғалымдарының зерттеуінде пияз қабығынан бояу дайындауға болатыны көрсетілген. Экологиялық тұрғыдан жасалған зерттеу анықтағанындай, қалдық ретінде пайда болатын материалды экономикалық құндылығы бар өнімге айналдыру, тері өндірісінде бояу ретінде қолдану, қоршаған ортаға зиян тигізетін синтетикалық бояғыштардың орнына табиғи бояғыштар пайдалану - болашақ ұрпақ өмір сүруге қолайлы орта жасайды, қоршаған ортаның ластануын азайтады [14].

Кейбір зерттеулерге сүйенсек, қазіргі уақытта ағаш қабығының жартысынан көбі күйіп кетеді немесе полигонға тасталады, ал қалған қабығы негізінен ағаш кесу және целлюлоза-қағаз зауыттарында арзан энергия көзі ретінде пайдаланылады. Қабықты жағу да, полигонға көму де экологиялық проблемаларға әкелуі мүмкін. Қабықтағы күлдің көптігі және ағаш күліне қарағанда қабықтың күл агломерациясының температурасы төмен болғандықтан, қабықтың жануы жану камераларын зақымдауы мүмкін ластануға әкелуі мүмкін. Сондықтан, емен қабығын бояу ретінде қолдану және синтетикалық бояғыштарды табиғи бояғыштармен ауыстыру – тиімді де маңызды шешімдердің бірі.

Жаңғақ қабығының да шикізат ретінде антиоксиданттық қасиеттері бар.

Өсімдіктерден илегіш қасиеттерімен қатар бояу қасиеттерін де зерттеген ғылыми жұмыстар бар[15].

Сондықтан, өсімдіктер мен өсімдік қалдықтарын пайдаға асыру жолдарын қарастыру ұдайы зерттеуді талап етеді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу нәтижелерін бақылау үшін екі әдіс қолданылды. Біріншісі, ISO 105 – A02 стандарты бойынша органолептикалық әдіспен көзбен визуальды бақылау арқылы бағаланды;

екінші әдіс ISO 105 – A05 стандартына сүйеніп сұр шкаламен (5 балдық шкала) зерттеу жұмыстарының нәтижелері бақыланды.

3-кестеде бақылау үлгілері ретінде алынған үш түрлі былғары, әрлеуден өтпеген былғары үлгісі, стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі, су қолданып дайындалған былғары үлгілерінің және жаңғақ қабығымен боялған үлгінің су тамшыларына бояу тұрақтылығының көрсеткіштері келтірілді.

Кесте 3 – Былғары үлгілерінің су тамшыларына бояу тұрақтылығының көрсеткіштері

Бақылау үлгілері	Үлгі нөмірі	Сынақ уақыты	
		30 минут	16 сағат
Стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі	1	4	4
	2	4	4
	3	3,5	3,5
Су қолданып дайындалған үлгі	1	3,5	3,5
	2	3	3
	3	3,5	3
Әрлеуден өтпеген былғары үлгісі	1	3,5	3
	2	3	2,5
	3	3	2,5
Жаңғақ қабығымен боялған үлгі	1	4	4
	2	4	4
	3	4,5	4

Алынған мәліметтерге сүйене отырып, жаңғақ қабығымен боялған үлгілердің жақсы көрсеткіштерге ие болғандығы анықталды. Өйткені, 30 минуттық сынақтан кейін 2 үлгі 4 баллдық көрсеткіш, 1 үлгі 4,5 баллды көрсетті. Ал 16 сағаттық сынақтан кейін 3 үлгі де 4 баллдық көрсеткішке ие болды. Бұл көрсеткіштер бақылау үлгілерінің нәтижелерімен салыстырғанда жоғары.

Зерттеу нәтижелерін статистикалық талдау үшін NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2022 (NCSS LLC, АҚШ) статистикалық бағдарламалық жүйесі қолданылды. Аталған бағдарламалық жүйе көмегімен жүргізілген статистикалық талдаудан кейінгі нәтижелері 4-кестеде көрсетілді.

Кесте 4 – Былғары үлгілерінің су тамшыларына бояу тұрақтылығын бағалаудың пайыздық шамасы

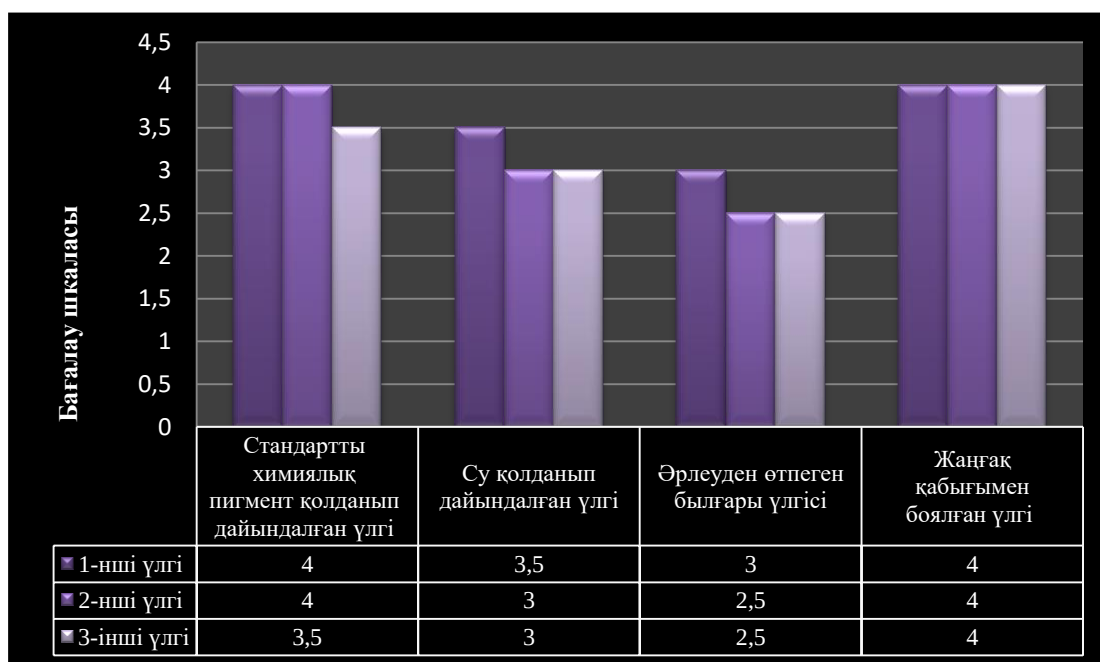
Сынақ уақыты		Бақылау үлгілері			Сынақ үлгілері
		Стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі	Су қолданып дайындалған үлгі	Әрлеуден өтпеген былғары үлгісі	Жаңғақ қабығымен боялған үлгі
		n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
30 мин	3	0 (0)	1 (33)	2 (67)	0 (0)
	3/4	1 (33)	2 (67)	1 (33)	0 (0)
	4	2 (67)	0 (0)	0 (0)	2 (67)
	4/5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (33)
16 сағат	2/3	0 (0)	0 (0)	2 (67)	0 (0)
	3	0 (0)	2 (67)	1 (33)	0 (0)
	3/4	1 (33)	1 (33)	0 (0)	0 (0)
	4	2 (67)	0 (0)	0 (0)	3 (100)
	4/5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Былғары үлгілерінің су тамшыларына бояу тұрақтылығын бағалаудың пайыздық шамасы бойынша 30 минуттық және 16 сағаттық бақылау барысында жоғары пайыздық көрсеткішті жаңғақ қабығынан дайындалған үлгі көрсетті.

Былғары үлгілерінің су тамшысына бояу тұрақтылығының көрсеткіші 30 минуттан және 16 сағаттан кейінгі су тамшысына бояу тұрақтылығының көрсеткіші диаграмма түрінде 1-сурет және 2-суретте көрсетілді.



Сурет 1 – 30 минуттан кейінгі үлгілердің су тамшысына бояу тұрақтылығының көрсеткіші



Сурет 2 – 16 сағаттан кейінгі үлгілердің су тамшысына бояу тұрақтылығының көрсеткіші

Зерттеу нәтижелеріне назар аударсақ, былғарыны әрлеуден өткізу міндетті түрде атқарылу керек операция екендігі байқалады. Әрлеу жұмысынан кейін қорғаныс қабаты пайда болып былғарының бояу тұрақтылық шамасы артты. Сынақ нәтижесі бойынша ең

төмен көрсеткішті әрлеуден өтпеген былғары үлгісі көрсетті. Екінші төменгі көрсеткіш су қолданып дайындалған үлгіде байқалды. Бұл үлгінің көрсеткіші 3-3,5 балды құрады.

Бұл бірінші әдіс, органолептикалық әдіспен бақылағанда да, үлгінің су тамшы

тамылған орнының деформацияға ұшырағаны байқалды. Бұл үлгінің балдық көрсеткіші 2,5-3,5 балды құрады.

Мұнан кейінгі көрсеткішті бақылау үлгісі - стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі 3,5 – 4 балмен байқалды.

Қорытынды

Қазақстанда бар өсімдік қалдықтарынан бояу экстрактісі дайындалып, былғарының әрлеу жұмысында сәтті қолданылды.

Былғарыда жаңғақ қабығынан дайындалған табиғи бояумен әрлегеннен кейін былғарының су тамшыларына бояу тұрақтылығының шамасын анықтау мақсатында жұмыстар жүргізілді. Бақылау үлгілері ретінде алынған әрлеуден өтпеген былғары үлгісі, стандартты химиялық пигмент қолданып дайындалған үлгі, су қолданып дайындалған былғары үлгілерінің де су тамшыларына бояу тұрақтылығының шамасы анықталды.

Зерттеу нәтижелеріне сүйенсек, жаңғақ қабығымен боялған үлгінің бояуы су тамшыларына тұрақты болды.

Бұл жұмыста ең нашар көрсеткіш әрлеуден өтпеген былғары үлгісінде байқалды.

Талдау нәтижелері бойынша табиғи экстрактімен боялған былғарылардың бояу сапасының жақсы екені анықталды.

Ризашылық, мүдделер қақтығысы

Авторлар жұмысын барысында былғары және қосымша материалдармен қамтамасыз ете отырып, зерттеу жұмыстарын жүргізуге рұқсат бергені үшін «Turan Skin» өндірісіне ризашылығын білдіреді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Usenbekov J., Seitov B.Kh., Nurbay S.K., Abenova I.R. Recycling of leather and shoe waste. //The journal of Almaty technological university. № 3(128). (2020): 48-52.
2. Bayramoğlu, E.E., Kadioğlu, E. "Deri Finisajında Kullanılan Çapraz Bağlayıcılar //Standart, (2012): 110-112.
3. Bayramoğlu, E.E., Dericinin Kraliçesi 'Meşe', *Tabiat ve İnsan* 46, (2012) :27-30.
4. Bayramoglu, E.E., Topuz, F.C., Ayana, M.M., Soylu, S. «A research on the use of waste mandarin peels as fixing agents in leather production and its effects on ageing and colour» *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 8 (2), (2020): 266-269.
5. Ju, Z.Y., Howard, L.R. «Effects of solvent and temperature on pressurized liquid extraction of anthocyanins and total phenolics from dried red grape skin» *J. Agric. Food Chem*, 51(18), (2003): 5207-5213.

6. Shazia Pervaiz, Tahira Aziz Mughal, Filza Zafar Khan. Leather Dyeing with Plants Dyes: A Review *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)* 9(1), (2016):455-464.

7. Lee, S.C., Shin, E.C., Kim, W.J., Park, S.M. Dyeing process for improving properties of black color using natural dyes and mordant//*Journal of the American Leather Chemists Association*, 107(2), (2012): 33-39.

8. Aishwarya, Devi A. Extraction of natural dyes from fungus—An alternate for textile dyeing. //*Journal of Natural Sciences Research* 4(7), (2014): 1-6.

9. Devi, M., Ariharan, V.N., Nagendra Prasad, P. Annato: Eco-Friendly and Potential Source for Natural Dye. //*International Research Journal of Pharmacy* 4(6), (2013)

10. Karaboyaci M. Recycling of rose wastes for use in natural plant dye and industrial applications. //*The Journal of the Textile Institute* 105(11), (2014): 1160-1166.

11. Karolia, A., Dilliwar, S. «Natural yellow dyes from marigold flower for leather». *Colourage* 51, (2004): 31-38.

12. Sundari, N. Extraction and optimization of *Mucuna pruriens* for dyeing of leather//. *Polish Journal of Chemical Technology* 17(2), (2015): 57-63.

13. Pant, S., Gahlot, M. Dyeing of leather with natural dyes extracted from *Acacia catechu*. //*Asian Dyer* 9(2), (2012): 54-59.

14. Onem E. Mutlu M. Gunay S. Azeri H. Natural Dyestuff Extraction from Onion (*Allium Cepa*) Skin and Utilization for Leather Dyeing //*Journal of Textiles and Engineer* 19: 88, (2012): 1-8.

15. Rao, J.R., Prakash, A., Thangaraj, E., Sreeram, K.J., Saravanabhavan, S., Nair, B.U. «Natural dyeing of leathers using natural materials». *Journal of the American Leather Chemists Association* 103(2), (2008): 68-75.

REFERENCES

1. Usenbekov J., Seitov B.Kh., Nurbay S.K., Abenova I.R. «Recycling of leather and shoe waste». *THE JOURNAL OF ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY*. № 3(128). (2020): 48-52.
2. Bayramoğlu, E.E., Kadioğlu, E. "Deri Finisajında Kullanılan Çapraz Bağlayıcılar"[Cross binders Used in Leather Finishing]*Standart*, (2012): 110-112.
3. Bayramoğlu, E.E., Dericinin Kraliçesi 'Meşe', *Tabiat ve İnsan* 46, (2012) :27-30.
4. Bayramoglu, E.E., Topuz, F.C., Ayana, M.M., Soylu, S. «A research on the use of waste mandarin peels as fixing agents in leather production and its effects on ageing and colour» *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 8 (2), (2020): 266-269.
5. Ju, Z.Y., Howard, L.R. «Effects of solvent and temperature on pressurized liquid extraction of anthocyanins and total phenolics from dried red grape skin» *J. Agric. Food Chem*, 51(18), (2003): 5207-5213.

6. Shazia Pervaiz, Tahira Aziz Mughal, Filza Zafar Khan. «Leather Dyeing with Plants Dyes: A Review» *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)* 9(1), (2016):455-464.
7. Lee, S.C., Shin, E.C., Kim, W.J., Park, S.M. «Dyeing process for improving properties of black color using natural dyes and mordant». *Journal of the American Leather Chemists Association*, 107(2), (2012): 33-39.
8. Aishwarya, Devi A. «Extraction of natural dyes from fungus—An alternate for textile dyeing». *Journal of Natural Sciences Research* 4(7),(2014): 1-6.
9. Devi, M., Ariharan, V.N., Nagendra Prasad, P. «Annato: Eco-Friendly and Potential Source for Natural Dye». *International Research Journal of Pharmacy* 4(6), (2013)
10. Karaboyaci M. «Recycling of rose wastes for use in natural plant dye and industrial applications». *The Journal of the Textile Institute* 105(11), (2014): 1160-1166.
11. Karolia, A., Dilliwar, S. «Natural yellow dyes from marigold flower for leather». *Colourage* 51, (2004): 31-38.
12. Sundari, N. «Extraction and optimization of *Mucuna pruriens* for dyeing of leather». *Polish Journal of Chemical Technology* 17(2), (2015): 57-63.
13. Pant, S., Gahlot, M. «Dyeing of leather with natural dyes extracted from *Acacia catechu*». *Asian Dyer* 9(2), (2012): 54-59.
14. Onem E. Mutlu M. Gunay S. Azeri H. «Natural Dyestuff Extraction from Onion (*Allium Cepa*) Skin and Utilization for Leather Dyeing» *Journal of Textiles and Engineer* 19: 88, (2012): 1-8.
15. Rao, J.R., Prakash, A., Thangaraj, E., Sreeram, K.J., Saravanabhavan, S., Nair, B.U. «Natural dyeing of leathers using natural materials». *Journal of the American Leather Chemists Association* 103(2), (2008): 68-75.

МАЗМҰНЫ

Тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің технологиясы

<i>Ж.Т. Ахмет, Г.Н. Жақсылықова, А.Д. Серікбаева</i>	
Бройлер етіндегі антибиотиктерді әртүрлі әдістермен анықтауға салыстырмалы талдау.....	5
<i>У.А. Рыспаева, Ш.Б. Байтукенова, С.Б. Байтукенова</i>	
Ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың тағамдық және биологиялық құндылығы.....	11
<i>К.Ж. Тлеуова, А.У. Шингисов, А.К. Тулекбаева, С.С. Ветохин,</i>	
Бастапқы және соңғы материалдардың құрамын зерттеу нәтижелері негізінде байытылған ашытылған сүт өнімін алу технологиясын әзірлеу.....	18
<i>Ю.Г. Пронина, Э.Ч. Базылханова, Ж.С. Набиева, А.И. Самадун</i>	
Функционалды мақсаттағы зефирлердің тағамдық құндылығын зерттеу.....	26
<i>С.Т. Жиенбаева, А.М. Ермуканова, Д.С. Культаева, Г.Н. Станкевич</i>	
Вермикулитті қолдана отырып, бройлер тауықтарына (13-28 күн) арналған құрама жем рецептерін жасау.....	32
<i>Е. Сайлауханұлы, С. Рахмет, С. Азат, Е. Есжан, К. Тоштай, Р. Бускетс</i>	
Еттің және балықтың балғындығын бақылауға арналған биополимер негізінде колориметрлік индикаторды әзірлеу.....	37
<i>Ж.Ж. Жамекова, У.Ч. Чоманов</i>	
Халықаралық стандарттарға сәйкес жас ірі қара мал ұшаларын мүшелеу және ажырату технологиялық схемасын әзірлеу.....	45
<i>А.Т. Кожабергенов, Ә.Қ. Борибай, В.С. Жамурова</i>	
Сүттің құрамындағы антибиотиктердің сүт өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігіне әсері.....	52
<i>Г.С. Кененбай, Б.Б. Омиржанова, А.Н. Татиева</i>	
Ірі қара малдың қарынын өңдеу әдістері.....	58
<i>М.А. Абсалимова, Л.К. Байболова, А.М. Таева, І.А. Глотова, MI-Jung</i>	
Байытылған қорпалық жартылай фабрикаттардың теңгендірілген құрамының жүйелі талдауы...	67
<i>А.С. Умирбекова, М.Ж. Султанова, А.Б. Мынбаева, И.Н. Сметанска, А.С. Боранкулова</i>	
Бидай қамырының қасиетіне грек жаңғағы қабығынан алынған сулы –этанолды экстрактының әсерін зерттеу.....	74
<i>М.К. Алимарданова, В.М. Бакиева</i>	
Энтеросорбентті тағамдық талшықтары бар ашытылған сүт өнім-дерін өндіру кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету.....	81
<i>А.А. Утебаева, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева, Г.Е. Исламова</i>	
Sanguisorba officinalis сығындысымен байытылған Acidophilus негізіндегі биосүтқышқылды өнім.....	86
<i>Б.С. Туганова, Г.Т. Кажобаева</i>	
Сары сулы концентратымен байытылған сүт және ет өнімдерінің технологиясы.....	92
<i>А.К. Байбусинова, С.Ж. Кабиева, Н.Е. Тарасовская</i>	
Аймақтық жабайы және мәдени өсімдіктердің кофе алмастырғыштары	101
<i>Д.М. Туйчиева, Д.А. Солиева</i>	
Микротолқынды радиацияның қолданылуымен астықты нан қорындарының зиянкестерінен дезинфекциялау технологиясын жетілдіру.....	110
<i>К.М. Букарбаев, В.Н. Василенко, Ш.А. Абжанова, А.Ч. Каташева, А.А. Құлаипбекова</i>	
Ет өнімдері технологиясында экструдталған ақуыз текстураларын өндіру процесін модельдеу және оңтайландыру.....	116
<i>А.К. Мустафаева, С. Әлтайұлы, Б. Калемшиарив, Р. Салықова</i>	
Табиғи тәттілендіргіштері бар ешкі сүтінен дайындалған йогурттың рецептурасын жетілдіру.....	124

<i>Н.К. Аджиева, А.Д. Ермагамбетова, С.М. Тажиева, Б.Б. Тюсюпова, К.Б. Мусабеков</i>	
Желатин негізінде биологиялық ыдырайтын үлдірлер алу және олардың құрылымдық-механикалық қасиеттерін зерттеу.....	133
<i>Л.С. Сыздыкова, Қ.М. Абдиева, Ж.Ж. Есенқұлова, Р.Қ. Байғабылов</i>	
Сиыр етінен дайындалған жартылай ысталған шұжық өнімінің тағамдық және биологиялық құндылығын анықтау.....	143
<i>Т.А. Байбатыров, А.Ж. Наурызбаева, Г.И. Байгазиева</i>	
Жақсартылған дәмі бар алкогольсіз сыраның сапалық және сандық сипаттамалары <i>Ю.А. Синявский, Д.Н. Туйгунов, Х.С. Сарсембаев, Е.Н. Омаров, С.К. Иманкулова, Е.Н. Ахатаева</i>	149
Спорттық тамақтануға арналған мамандандырылған өнім.....	161

Тоқыма және киім технологиясы, дизайн

<i>Н.А. Идельбаева, А. Буркитбай, М.А. Орманова, Е. Такей, Т. Онгар</i>	
Зығыр және жүн талшықтарынан отқа төзімді және биотұрақты беймата алу тәсілі.....	173
<i>К.Ж. Кучарбаева, Ш.Н. Орынбаева, Л.Т. Сарттарова</i>	
Жедел жеткізу курьерінің арнайы киімі дайындалған аралас фактуралы материалдардың сапалық көрсеткішін зерттеу.....	181
<i>К.И. Баданов, И.К. Баданов, Р.Р. Баданова, Г.А. Касымов, Г.О. Тулендиева, Ж.С. Рахманова</i>	
Пигменттермен тоқыма материалдарын басыудың ерекшелігі және синтетика сополимерлердің су дисперсияларын қолдану.....	187
<i>Г.Ю. Калдыбаева, И.А. Набиева, Р.Т. Калдыбаев, Р.О. Жилисбаева</i>	
Гидрофобты әрлеу және әр түрлі беттік құрылымы бар мақта ма-таның қасиеттері.....	194
<i>Э.Е. Сарыбаева, М.У. Құрамысова, И.М. Джурунская,</i>	
Материал сыйымдылығы төмен пүліш өрімді трикотаж жаймаларының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу.....	203
<i>З.У. Зуфарова, С.Ш. Таипұлатов, И.Г. Шин, Зи.В. Черунова</i>	
Қорғаныштық қасиеттері жақсартылған сүңгуір костюмі жабындысының функционалды бөліктерін қалыптастыру механизмі.....	210
<i>Л.Х. Юсупова, Б. Абзалбекұлы, С.Е. Мунасипов</i>	
Жамбыл облысы жасөспірімдер табандарының антропометриялық көрсеткіштерінің ерекшеліктері.....	217
<i>Р.Ш. Мирзамуратова, Р.Т. Калдыбаев, Е.Е. Байрамоглу</i>	
Жаңғақ қабығының (<i>juglans regia</i>) былғары бояу тұрақтылығына әсері.....	223

СОДЕРЖАНИЕ

Технология пищевой и перерабатывающей промышленности

<i>Ж.Т. Ахмет, Г.Н. Жаксылыкова, А.Д. Серикбаева</i> Сравнительный анализ определения антибиотиков в мясе бройлеров различными методами.	5
<i>У.А. Рыспаева, Ш.Б. Байтукенова, С.Б. Байтукенова</i> Биологическая и пищевая ценность ферментированной полукопченой колбасы.....	11
<i>К.Ж. Тлеуова, А.У. Шингисов, А.К. Тулекбаева, С.С. Ветохин</i> Разработка технологии получения обогащенного кисломолочного продукта на основе результатов исследований состава исходных и конечных материалов.....	18
<i>Ю.Г. Пронина, Э.Ч. Базылханова, Ж.С. Набиева, А.И. Самадун</i> Исследование пищевой ценности зефиром функционального назначения.....	26
<i>С.Т. Жиенбаева, А.М. Ермуканова, Д.С. Культаева, Г.Н. Станкевич</i> Разработка рецептов комбикормов для цыплят-бройлеров (13-28 дней) с использованием вермикулита.....	32
<i>Е. Сайлауханұлы, С. Рахмет, С. Азат, Е. Есжан, К. Тоштай, Р. Бускетс</i> Разработка колориметрического индикатора на основе биополимера для мониторинга свежести мяса и рыбы.....	37
<i>Ж.Ж. Жамекова, У.Ч. Чоманов</i> Разработка технологической схемы разделки и обвалки туш телятины с международными стандартами.....	45
<i>А.Т. Кожабергенов, Ә.Қ. Борибай, В.С. Жамурова</i> Влияние содержания антибиотиков на качество и безопасность молока и молочных продуктов.....	52
<i>Г.С. Кененбай, Б.Б. Омиржанова, А.Н. Татиева</i> Методы обработки рубца крупного рогатого скота.....	58
<i>М.А. Абсалимова, Л.К. Байболова, А.М. Таева, I.A. Глотова, Mi-Jung Choi</i> Исследование нутриентного состава, обогащенного белково углеводной композицией рубленого полуфабриката.....	67
<i>А.С. Умирбекова, М.Ж. Султанова, А.Б. Мынбаева, И.Н. Сметанска, А.С. Боранкулова</i> Исследование влияния водно –этанольного экстракта из скорлупы грецкого ореха на свойства пшеничного теста.....	74
<i>М.К. Алимарданова, В.М. Бакиева</i> Обеспечение безопасности при производстве кисломолочных продуктов с энтеросорбирующими пищевыми волокнами.....	81
<i>А.А. Утебаева, Э.А. Габрильянц, Ж.А. Абиш, А.Ж. Айтбаева, Г.Е. Исламова</i> Биокисломолочный продукт на основе <i>L.acidophilus</i> , обогащенный экстрактом <i>sanguisorba officinalis</i>	86
<i>Б.С. Туганова, Г.Т. Кажыбаева</i> Технология молочных и мясных продуктов, обогащенных концентратом сывороточного белка.....	92
<i>А.К. Байбусинова, С.Ж. Кабиева, Н.Е. Тарасовская</i> Заменители кофе из региональных дикорастущих и культурных растений.....	101
<i>Д.М. Туйчиева, Д.А. Солиева</i> Совершенствование технологии обеззараживания зерна от вредителей хлебных запасов с применением свч излучения.....	110

<i>К.М. Букарбаев, В.Н. Василенко., Ш.А. Абжанова, А.Ч.Каташева, А.А.Кулайпбекова</i> Моделирование и оптимизация процесса производства экструдированных белковых текстур в технологии мясных продуктов.....	116
<i>А.К. Мустафаева, С. Алтайұлы, Б. Калемшиарив, Р. Салықова</i> Совершенствование рецептуры йогурта из козьего молока с натуральными сахарозаменителями.....	124
<i>Н.К. Аджиева, А.Д. Ермагамбетова, С.М. Тажибоева Б.Б. Тюсюпова, К.Б. Мусабеков</i> Получение и исследование структурно-механических свойств биоразлагаемых пленок на основе желатина.....	133
<i>Л.С. Сыздыкова, Қ.М. Абдиева, Ж.Ж. Есенқұлова, Р.Қ. Байгабылов</i> Определение пищевой и биологической ценности полукопченной колбасной продукции, приготовленной из говядины.....	143
<i>Т.А. Байбатыров, А.Ж. Наурызбаева, Г.И. Байгазиева</i> Качественные и количественные характеристики безалкогольного пива с улучшенным вкусом.	149
<i>Ю.А. Синявский, Д.Н. Туйгунов, Х.С. Сарсембаев, Е.Н. Омаров, С.К. Иманкулова, Е.Н. Ахатаева</i> Специализированный продукт для спортивного питания.....	161

Технология текстиля и одежды, дизайн

<i>Н.А. Идельбаева, А. Буркитбай, М.А. Орманова, Е. Такей, Т. Онгар</i> Разработка способа получения огнестойкого и биоцидного нетканого материала из льняных и шерстяных волокон.....	173
<i>К. Ж. Кучарбаева, Ш.Н. Орынбаева, Л.Т. Сарттарова</i> Исследование качественных показателей комбинированных фактурных материалов для спецодежды курьера экспресс-доставки.....	181
<i>К.И. Баданов, И.К. Баданов, Р.Р. Баданова, Г.А. Касымова, Г.О. Тулендиева, Ж.С. Рахманова</i> Использование водных дисперсий синтетических сополимеров в пигментной печати.....	187
<i>Г.Ю. Калдыбаева, И.А. Набиева, Р.Т. Калдыбаев, Р.О. Жилисбаева</i> Гидрофобная отделка и свойства хлопчатобумажной ткани с различной поверхностной структурой.....	194
<i>Э.Е. Сарыбаева, М.У. Курамысова, И.М. Джурунская</i> Исследование физико-механических свойств трикотажных полотен плюшевого переплетения с пониженной материалоемкостью.....	203
<i>З.У. Зуфарова, С.Ш. Ташпулатов, И.Г. Шин, И.В. Черунова</i> Механизм формирования функциональных компонентов оболочки гидрокостюма с повышенными защитными свойствами.....	210
<i>Л.Х. Юсупова, Б. Абзалбекулы, С.Е. Мунасилов</i> Особенности антропометрических показателей стоп подростков Жамбылской области.....	217
<i>Р.Ш. Мирзамуратова, Р.Т. Калдыбаев, Е.Е. Байрамоглу</i> Влияние скорлупы грецкого ореха (<i>juglans regia</i>) на устойчивость окраски кожи.....	223

CONTENTS

Food and processing industry technology

<i>Zh.T. Akhmet, G.N. Zhaksylykova, A.D. Serikbayeva</i>	
Comparative analysis of antibiotics in broiler meat using different methods.....	5
<i>U.A. Ryspaeva, Sh.B. Baitukenova, S.B. Baitukenova</i>	
Biological and nutritional value of fermented half-smoked sausage.....	11
<i>K.Zh. Tleuova, A.U. Shingisov, A.K. Tulekbaeva, S.S. Vetokhin</i>	
Development of technology for obtaining an enriched fermented milk product based on the results of studies of the composition of the initial and final materials.....	18
<i>Yu.G. Pronina, E.Ch. Bazytkhanova, Zh.S. Nabieva,, A.I. Samadun</i>	
Research of the nutritional value of functional purpose marshmallows.....	26
<i>S.T. Zhienbaeva, A.M. Yermukanova, D.S. Kultaeva ,G.N. Stankevych</i>	
Development of compound feed recipes for broiler chickens (13-28 days) using vermiculite.....	32
<i>Y. Sailaukhanuly, S. Rakhmet, S. Azat, Y. Yeszhan, K. Toshtay, R. Busquets</i>	
Development of biopolymer based colorimetric indicator for monitoring of meat and fish freshness.....	37
<i>Zh. Zhamekova, U. Chomanov</i>	
Development of a technological scheme for cutting and deboning veal carcasses with international standards.....	45
<i>A.T. Kozhabergenov, A.B. Boribay, V.S. Zhamurova.</i>	
The effect of antibiotics contained in milk on the quality and safety of dairy products.....	52
<i>G.S. Kenenbay, B.B. Omirzhanova, A.N. Tatiyeva</i>	
Methods of processing the stomachs of cattle.....	58
<i>M.A. Absalimova, K. Baibolova, A.M. Tayeva, I.A. Glotova, Mi-Jung Choi</i>	
Nutrient research of chopped semi-finished products enriched with a protein-carbohydrate composition.....	67
<i>A.S. Umirbekova, M. Zh. Sultanova, A.B. Mynbayeva, I. Smetanska, A.S. Borankulova,</i>	
Investigation of the effect of water-ethanol extract from walnut shell on the properties of wheat dough.....	74
<i>M.K. Alimardanova , V.M. Bakiyeva</i>	
Ensuring the safety in the production of fermented milk products with enterosorbing dietary fibers.....	81
<i>A.A. Utebaeva, E.A. Gabrilyants, Zh.A. Abish, A.Zh. Aitbaeva , G.E. Islamova</i>	
Bio-fermented milk product based on <i>L.acidophilus</i> fortified by <i>sanguisorba officinalis</i> extract.....	86
<i>B.S. Tuganova, G.T. Kagibaeva</i>	
Technology of meat and dairy products enriched with whey protein concentrate.....	92
<i>K. Baibusinova, S.J. Kabieva, N.E. Tarasovskaya</i>	
Coffee substitutes from regional wild and cultivated plants.....	101
<i>D.M. Tuychiyeva, D.A. Soliyeva</i>	
Improving technology for disinfecting grain from pests of bread stock using ultra-high radiation frequencies.....	110
<i>K. Bukarbayev, Sh.A. Abzhanova, V.N. Vasilenko, A.Ch. Katasheva, A.A. Kulaipbekova</i>	
Modeling and optimization of production process of extruded protein textures in meat products technology.....	116
<i>A.K. Mustafayeva, S. Altaiuly, B. Kalemshariv, R. Calikova</i>	
Improvement of the recipe of yogurt from goat milk with natural sugar substitutes.....	124
<i>N.K. Ajiyeva, A.D. Yermagambetova, S.M. Tazhibayeva, B.B. Tyussyupova, K.B. Musabekov</i>	
Preparation and investigation of the structural and mechanical properties of biodegradable gelatin-based films.....	133
<i>L.S. Syzdykova, K.M.Abdiyeva, Zh.Zh. Yessenkulova, R.K. Baigabylov</i>	
Determination of the nutritional and biological value of semi-smoked sausage products made from beef.....	143
<i>T.A. Baybatyrov, A.Zh. Nauryzbayeva, G.I. Baygazieva</i>	

Quality and quantitative traits of non-alcoholic beer with flavour-improved taste.....	143
<i>Yu.A. Sinyavskiy, D.N. Tuigunov, Kh.S. Sarsembayev, E.N. Omarov, S.K. Imankulova, E.N. Akhatayeva</i>	
Specialized product for sports nutrition.....	161

Textile and clothing technology, design.

<i>N.A. Idelbayeva, A. Burkitbay, M.A. Ormanova, Ye. Takey, T. Ongar</i>	
Development of a method for producing fire-resistant and biocidal non-woven material from linen and wool fibers.....	173
<i>K.Zh. Kucharbaeva, Sh.N. Orynbaeva, L.T. Sarttarova</i>	
Study of qualitative indicators of combined textured materials for special clothing of express delivery courier.....	181
<i>K.I. Badanov, I. K. Badanov, R.R. Badanova, G.A. Kasymova, G.O. Tulendieva, J.S. Rakhmanova</i>	
Features of printing textile materials with pigments and the use of water dispersions of synthetic copolymers.....	187
<i>G.Yu. Kaldybaeva, I.A. Nabieva, R.T. Kaldybayev, R.O. Zhilisbaeva</i>	
Hydrophobic finishing and properties of cotton fabric with different surface structures.....	194
<i>E.E. Sarybayeva, M.U. Kuramysova, I.M. Jurinskaya</i>	
Research of physical and mechanical properties of knitted fabrics of plush interlooping with reduced material consumption.....	203
<i>Z.U. Zufarova, S.Sh. Tashpulatov, I.G. Shin, I.V. Cherunova</i>	
Mechanism of formation of functional components of diving suit cover with increased protective properties.....	210
<i>L.Kh. Yussupova, B. Abzalbekuly, S.E. Munasipov</i>	
Features of anthropometric indicators of the feet of adolescents of Zhambyl region.....	217
<i>R.Sh. Mirzamuratova, R.T. Kaldybayev, E.E. Bayramoğlu</i>	
The effect of walnut shell (<i>juglans regia</i>) on colour fastness of leather.....	223

Сдано в набор 13.03.2024. Подписано в печать 26.03.2024
Формат 60х84 1/18. Бумага офсетная. Печать RISO.
Объем 13,7 у.п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 310

Отпечатано в издательском отделе АТУ
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100