

ISSN 2304-5683
ISSN online 2710-0839

**АЛМАТЫ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Басылым 3 (141)



**ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 3 (141)

**THE JOURNAL
OF ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

Issue 3 (141)



АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

1996 жылдан бастап шығарылады

№3 (141) 2023

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

МЕНШІК ИЕСІ:

АҚ «Алматы технологиялық университеті»

РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

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

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

РЕДАКЦИЯ ӨКІЛДЕРІ:

Турар Айдана – ғылыми жұмысты ұйымдастыру бөлімінің бастығы, Алматы, Қазақстан
Андреева Валентина – жауапты хатшы, Алматы, Қазақстан

Шығарылымға жауапты – Ж.М. Тусупова
Компьютерлік беттеуші – Ж.М. Нурлыбаева

Алматы технологиялық университетінің Ғылыми – техникалық кеңесі шешімімен басылымға шығарылады.

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:
№13928-Ж 08.10.2013ж.

Басылымның тілдері: қазақ, орыс, ағылшын

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

Жазылу индексі: 75907

Редакцияның мекен-жайы:

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

Баспа мекен-жайы:

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

© Алматы технологиялық университеті, 2023



**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Издается с 1996 г.

№3 (141) 2023

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

СОБСТВЕННИК:

АО «Алматинский технологический университет»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

Шухратджон Назаров – доцент Технологического университета Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

Хейс Стивен Джордж – профессор Манчестерского университета, Манчестер, Великобритания

Джованна Феррари - профессор Университета Салерно, Салерно, Италия

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

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

Калаоглы Фатма – профессор Стамбульского технического университета, Стамбул, Турция

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РЕДАКЦИИ:

Турар Айдана Сабитовна – начальник отдела организации научной работы, ответственный редактор, Алматы, Казахстан

Андреева Валентина Ивановна – ответственный секретарь, Алматы, Казахстан

Ответственный за выпуск – Ж.М. Тусупова
Компьютерная верстка – Ж.М. Нурлыбаева

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, 2023



THE JOURNAL OF ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Published since 1996

№3 (141) 2023

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

THE OWNER:

«Almaty Technological University» JSC

EDITORIAL BOARD:

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

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

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

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

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

Giovanna Ferrari - Professor at the University of Salerno, Italy

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

REPRESENTATIVES OF THE EDITORIAL:

Turar Aidana – 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 – Zh.M. Nurlybaeva

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, 2023

MPНТИ 65.53.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-5-13>

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ҚОЛДАНУ ҮШІН АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДА ӨСЕТІН ЖАҢА ПІСКЕН ГРЕК ЖАҢҒАҒЫНЫҢ ЖЕМІСҚАБЫН ЗЕРТТЕУ

¹М.Ж. СУЛТАНОВА , ¹Н. АҚЖАНОВ , ²К.О. ДОДАЕВ , ³М.А. ЯКИЯЕВА* 

(¹«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС АФ, Қазақстан, 010000,
Астана қ., әл-Фараби даңғылы, 47

²Ташкент химия-технологиялық институты, Өзбекстан, 100011, Ташкент қ., Навои көш., 32

³Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: yamadina88@mail.ru*

Бұл мақалада жаңа піскен грек жаңғағының жемісқабын зерттеу нәтижелері берілген. Жемісқап-тың биологиялық белсенді заттары экстракция әдісімен бөлініп алынды. Экстракция еріткіш ретінде этанол мен суды пайдаланып, жартылай автоматты Сокслет аппаратында жүргізілді. Бұл зерттеудің мақсаты жаңа піскен грек жаңғағының жемісқабын қолда бар фенолды қосылыстарын экстракция әдісімен анықтау болды және болашақта алынған сығындыны жетіспейтін тағамдық элементтерді байыту үшін тағамдық қоспа ретінде пайдалану жоспарлануда. Сонымен қатар экстракцияның оңтайлы режимдері анықталды, оларда фенолды қосылыстардың барынша толық экстракциясы байқалады. Нәтижесінде жаңақ жемісқабының ұнтақтау көрсеткіші фенолды қосылыстардың шығымына тікелей әсер ететіні анықталды және зерттеу нәтижесі бойынша 300 мт-ге дейін ұсақталған жемісқап фенол-дық қосылыстардың максималды өнімін берді. Оңтайландыру нәтижелері 90% этанолмен экстракциялау кезінде экстракция уақыты 150 минутты құрайтынын көрсетті, ал фенолдық қосылыстардың шығымы ең жоғары болды, сонымен қатар «этанол+су» экстрагентімен 80/20 қатынасында экстракция кезінде экстракция уақыты 120 минут болды, бұл сығындының максималды шығымы болды. Жаңақ жемісқабы сығындысының ВНТ, ВНА және ТВНҚ сияқты синтетикалық антиоксиданттармен салыстырғанда жоғары антиоксиданттық белсенділігі бар екені анықталды.

Негізгі сөздер: грек жаңғағы, жемісқап, жана піскен, экстракция, еріткіштер.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКОЛОПЛОДНИКА ГРЕЦКОГО ОРЕХА МОЛОЧНОЙ СПЕЛОСТИ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ, ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹М.Ж. СУЛТАНОВА, ¹Н. АҚЖАНОВ, ²К.О. ДОДАЕВ, ³М.А. ЯКИЯЕВА*

(¹АФ ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 010000,
г. Астана, проспект аль-Фараби, 47

²Ташкентский химико-технологический институт, Узбекистан, 100011, г. Ташкент, ул. Навои, 32

³Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Төле би, 100)

Электронная почта - автора корреспондента: yamadina88@mail.ru*

В данной статье приведены результаты исследования околоплодника грецкого ореха молочной спелости. Методом экстракции были выделены биологически активные вещества околоплодника. Экстракцию проводили на полуавтоматическом аппарате Сокслета, применяя в качестве растворителя этанол и воду. Задачами данного исследования были выявить имеющиеся фенольные соединения околоплодника грецкого ореха молочной спелости методом экстракции, и в дальнейшем полученный экстракт планируется использовать как пищевую добавку, для обогащения недостающими элементами продуктов питания. Также были выявлены оптимальные режимы экстракции, при которых наблюдается наиболее полное извлечение фенольных соединений. В результате было установлено, что показатель измельчения околоплодника грецкого ореха напрямую влияет на выход фенольных соединений и по итогам исследования околоплодник, измельченный до 300 мт, дал максимальный выход фенольных соединений.

Результаты оптимизации показали, что при экстракции 90 % этанолом, время проведения экстракции составило 150 мин, при этом выход фенольных соединений был наиболее максимальным, также при экстракции экстрагентом «этанол+вода» в соотношении 80/20, время проведения экстракции составило 120 мин, при этом был наиболее максимальный выход экстракта. Доказано, что экстракт из околоплодника грецкого ореха обладает высокой антиоксидантной активностью по сравнению с синтетическими антиоксидантами, такими как BHT, BHA и TBHQ.

Ключевые слова: грецкий орех, околоплодник, молочная спелость, экстракция, растворители.

STUDIES OF THE PERICARP OF THE WALNUT OF MILK RIPENESS GROWING IN THE ALMATY REGION FOR USE IN THE FOOD INDUSTRY

¹M.ZH. SULTANOVA, ¹N. AKZHANOV, ²K.O. DODAEV, ³M.A. YAKIYAYEVA*

(¹«Kazakh research Institute of processing and food industry» LLP AF, Kazakhstan, 010000, Astana, al-Farabi Avenue, 47

²Tashkent Institute of Chemical Technology, Uzbekistan, 100011, Tashkent, st. Navoi, 32

³Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, st. Tole bi, 100)

Corresponding author e-mail: yamadina88@mail.ru*

This article presents the results of a study of the pericarp of a milky walnut. The biologically active substances of the pericarp were isolated by the extraction method. Extraction was carried out on a semiautomatic Soxhlet apparatus using ethanol and water as a solvent. The objectives of this study were to identify the available phenolic compounds of the pericarp of a milky walnut by the extraction method, and in the future the resulting extract is planned to be used as a food additive to enrich the missing food elements. The optimal extraction modes were also identified, in which the most complete extraction of phenolic compounds is observed. As a result, it was found that the grinding index of the walnut pericarp directly affects the yield of phenolic compounds, and according to the results of the study, the pericarp, crushed to 300 μ m, gave the maximum yield of phenolic compounds. The optimization results showed that when extracting with 90% ethanol, the extraction time was 150 minutes, while the yield of phenolic compounds was the highest, also when extracting with the extractant "ethanol + water" in a ratio of 80/20, the extraction time was 120 minutes, with this was the maximum yield of the extract. Walnut pericarp extract has been shown to have high antioxidant activity compared to synthetic antioxidants such as BHT, BHA and TBHQ.

Keywords: walnut, pericarp, milk ripeness, extraction, solvents.

Кіріспе

Жаңғақ – бірегей өсімдік шикізаты, оның барлық бөліктері (піскен және піспеген жемістер, қабықтары мен қалқалары, жасыл жемісқабы және жапырақтары, қабығы, ағашы, тамыры) бүгінде әртүрлі салаларда, соның ішінде тамақ өнімдерінде кеңінен қолданылады [1]. Жаңғақ жемісқабында көптеген дәрумендер, таниндер, йод, жуглон және май қышқылдары бар [2]. Грек жаңғағының құрамында басқа жаңғақтармен салыстырғанда диеталық маңызы бар май қышқылдары, яғни омега-6 және омега-3 полиқанықпаған май қышқылдары өте көп мөлшерде болады [3]. Грек жаңғағының құрамында Е, А, В және С тобының дәрумендері, таниндер, минералды тұздар және органикалық қышқылдар бар. С дәруменінің мөлшері піспеген жаңғақ жемістерінде 3-5 мың мг %, яғни жабайы раушанға қарағанда 3-4 есе, қарақат жемісімен салыстырғанда 5-6 есе көп [4].

Грек жаңғағының жемісқабы құрамындағы бояғыш заттардың болуына байланысты жеңіл өнеркәсіпте табиғи бояғыш ретінде кеңінен қолданылады. Дегенмен, ол әлі күнге дейін тамақ өндірісінде іс жүзінде қолданылған жоқ. Бұл оның химиялық құрамы мен қасиеттерінің жеткіліксіздігімен, сонымен қатар оны өңдеу өнімдерінің технологиясының дамымауымен түсіндіруге болады [5, 6].

Зерттеудің мақсаты – функционалдық бағыттылығы бар жоғары сапалы және қауіпсіз өнімдерге халықтың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жаңа піскен жаңғақтың жасыл жемісқабының сығындысы негізінде профилактикалық препараттарды жасау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеуге арналған материал – жаңа піскен жаңғақ жемісқабы. Жаңғақ Алматы облысында мамыр айының соңында жиналды. Экстракция «АСВ-6» жартылай автоматты Soxhlet аппаратында жүргізілді. Жасыл жаңғақ

кабығы алынып, полиэтилен пакеттерге салынып, 20 ° С температурада мұздатылды. Содан кейін өсімдік материалы пеште кептірілді.

«МШЛ-1П» зертханалық диірменінде ұнтақтау. «МШЛ-1П» диірмені – мерзімді әсер ететін құрылғы. Диірменнің алынбалы барабаны «Новитал Магнум 4В» ұнтақтағышында алдын ала ұсақталған кептірілген жаңғақ қабығымен және ұнтақтаушы болат шарлармен толтырылады. Барабан айналу кезінде шарлардың абразивті және соққы әрекеті нәтижесінде материал ұсақталады. Ұнтақтау уақыты ұнтақтау ұсақтығына байланысты және 1 сағаттан 3 сағатқа дейін өзгереді.

«АСВ-6» жартылай автоматты Сокслет экстракциялық аппаратында экстракциялау. Талдауды бастау үшін үлгілер экстракцияға дайындалды. Сүзгі қағаздан гильзалар дайындалды, оған 5 г мөлшерінде ұсақталған жаңғақ жемісқабы салынды. Экстракциялық колбаға 45 мл еріткіш (су, этанол) құйылды және сәйкес шыны тоңазытқышты көтеріп, оған орнатылған үлгі су моншасына орналастырылды. Белгіленген температураға жеткеннен кейін үлгі еріткішке ауыстырылды, онда үлгі 30 мин өңделді. Осыдан кейін үлгі

таза еріткішпен жууға арналған күйге ауыстырылды. Таза еріткішпен жуу үрдісі негізгі экстракция кезеңі болып табылады, бұл кезең 60-180 минут ішінде өтеді. Экстракция аяқталғаннан кейін 30 минут ішінде еріткіш тоңазытқыштың жоғарғы жағына өтеді, ал алынған зат экстракциялық колбада қалды. Жалпы фенолдар Фолин-Циокалтеу колориметриялық әдісімен бағаланды және нәтижелер миллиграмм галл қышқылы эквиваленттерімен (мг GAE/сығынды) көрсетілді.

DPPH радикалды тазарту белсенділігін анықтау. 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилгидрат (DPPH) көмегімен анықтау сығынды мөлшері ретінде көрсетілді, грек жаңғағы жемісқабының сығындылары 1,5 мл DPPH ерітіндісіне (4,02 мг/100 мл этанолда) қосылды және қоспаны сүзгіде, қараңғыда 30 минут ішінде бөлме температурасында ұстады. 517 нм абсорбент UV-VIS спектрофотометрі арқылы қалған DPPH концентрациясын анықтау үшін пайдаланылды. Талдау үш рет орындалды және DPPH радикалды тазарту белсенділігі келесі теңдеу (1) арқылы тежелу пайызы (%) ретінде көрсетілді:

$$\text{DPPH scavenging effect \%} = \frac{AD-AS}{AD} * 100 \quad (1)$$

мұндағы: AD – DPPH басқару түрінің 517 нм абсорбциялық мәні,

– AS - үлгі үшін 517 нм-дегі сіңіру мәні

Әдеби шолу

Грек жаңғақтары – өсімдік негізіндегі омега-3 альфа-линолен қышқылының (2,5 г/унция) тамаша көзі болып табылатын жалғыз жаңғақ, бұл зерттеулер жүрек, ми денсаулығымен сау қартаюда рөл атқаратынын көрсетеді. Сонымен қатар, грек жаңғағының бір порциясы (1 унция) немесе шамамен бір уыс 4 грамм ақуыз, 2 грамм талшық және магнийдің жақсы көзі (45 миллиграмм), жалпы денсаулық үшін басқа да маңызды қоректік заттардың жиынтығын қамтиды. Жаңғақтың құрамында көптеген антиоксиданттар бар, соның ішінде полифенолдар [7-10].

Жаңғақтар ұлттық және халықаралық диеталық нұсқаулардың бөлігі ретінде ұсынылатын тағамдардың бірі болып табылады және Жерорта теңізі диетасы және Гипертонияны тоқтатудың диеталық тәсілдері (DASH) сияқты салауатты диеталардың ортақ ерекшелігі болып табылады. Жаңғақтар қоректік заттарға бай тағам ретінде сипатталған және

құрамында көптеген қоректік заттар бар, соның ішінде батыстық диеталарда жиі жетіспейтін талшықтар және маңызды микро-элементтер (мысалы, мыс, марганец), сонымен қатар биологиялық белсенді өсімдіктердің заттары, соның ішінде фенолдық қосылыстар. Бұл қоректік қасиеттер, сондай-ақ тағамды айтарлықтай шайнауды қажет ететін және энергияның бір бөлігінің биожетімділігін төмендететін олардың физикалық құрылымы, жаңғақтардың салыстырмалы түрде жоғары калориялы болуына қарамастан сау болып саналады дегенді білдіреді [11-12].

Жаңғақтар, сонымен қатар өсімдік негізіндегі ақуызды қамтиды және халықтың денсаулығы үшін өсімдік негізіндегі диетаға көшу қажеттілігі барған сайын анық бола бастады. Жаңғақтардың май қышқылдарының құрамы әр түрлі. Басқа жаңғақтармен салыстырғанда грек жаңғағы полиқанықпаған май қышқылдарында (PUFA), әсіресе маңызды май қышқылдары альфа-линолен қышқылында (ALA; 18:3, n-3) және линол қышқылында (18:2, n-6) жоғары [13-14].

Соңғы 30 жылда жарияланған грек жаңғағын тұтынудың денсаулыққа әсерін зерттейтін шолулар негізінен жүрек-қан тамырлары аурулары қаупінің маркерлері мен соңғы нүктелеріне бағытталған. Жаңғақ пен денсаулықты зерттеудің көптеген әртүрлі бағыттарын біріктіретін соңғы жүйелі шолулардың болмауы, яғни неғұрлым қалыптасқан және жаңадан пайда болған тәуекел маркерлері мен нәтижелерін қоса, кейбір шолулар жаңғақтарды тұтынуға емес, полифенолдар немесе микроэлементтер сияқты жаңғақтардың белгілі бір компоненттеріне бағытталған [15-16].

Жаңа піскен жаңғақтың жемісқабында да көптеген дәрумендер мен ағзаға пайдалы

заттар көптеп кездеседі. Сондықтан функционалдық бағдары бар жоғары сапалы және қауіпсіз өнімдерге халықтың сұранысын қанағаттандыру үшін жаңа піскен жаңғақтың жасыл жемісқабынан алынған сығынды негізінде профилактикалық өнімдер жасау өте өзекті болып табылады.

Нәтижелер және оларды талқылау

Жаңғақ жемісқабын қалпына келтіруді оңтайландыру

Регрессия теңдеуі болып табылатын технологиялық үрдісті оңтайландыру үшін екінші ретті айналмалы жоспар (Бокс жоспары) пайдаланылды (Кесте 1, 2).

Кесте 1 – Кіріс факторларының вариация деңгейлері мен интервалдарын кодтау

Факторлар		Вариация деңгейлері					Вариация интервалдары
Табиғи	Кодталған	-1,68	-1	0	+1	+1,68	
Еріткіш концентрациясы	x_1	50	60	70	80	90	10
Жемісқаптың ұнтақтау мөлшері	x_2	300	400	500	600	700	100
Экстракция ұзақтығы	x_3	60	90	120	150	180	30

Кесте 2 – Квадрат жауап бетінің моделі үшін дисперсияны талдау

Кодталған мәндер			Табиғи мәндер			Оңтайландыру критерийлері
x_1	x_2	x_3	C, %	K, μm	t, min	Y
-1	-1	-1	60	400	90	30,05
-1	-1	1	60	400	150	32,05
-1	1	-1	60	600	90	29,16
-1	1	1	60	600	150	31,01
1	-1	-1	80	400	90	38,05
1	-1	1	80	400	150	41,05
1	1	-1	80	600	90	30,02
1	1	1	80	600	150	31,05
-1,68	0	0	60	500	120	30,08
1,68	0	0	90	500	120	34,15
0	-1,68	0	70	300	120	56,57
0	1,68	0	70	700	120	30,59
0	0	-1,68	70	500	60	30,55
0	0	1,68	70	500	180	40,57
0	0	0	70	500	120	26,73
0	0	0	80	300	120	45,97
0	0	0	90	500	90	31,37
0	0	0	60	500	90	25,99
0	0	0	90	300	120	60,92
0	0	0	70	500	150	33,39

3-кестеде жаңғақ жемісқабынан жалпы фенолды қосылыстардың бөліну үрдісін оңтай-

ландыру критерийлерінің сенімділік интервалдарының мәндері көрсетілген.

3-кесте – Оңтайландыру критерийінің сенімділік интервалдарының мәні

Экстракция үрдісі	енгізу параметрі	Сенім аралықтары			
		Δb_0	Δb_i	Δb_{ii}	Δb_{ij}
Жалпы фенолдық қосылыстардың шығымы	Y	$\pm 11,08$	$\pm 7,35$	$\pm 7,16$	$\pm 9,61$

3-кестедегі сенімділік интервалдарының мәндерін 4-кестедегі сәйкес регрессия коэффициенттерімен салыстыра отырып, кіріс фак-

торларының өзара әрекеттесуінің әсері шамалы деген қорытынды жасауға болады.

4-кесте – Шығарылатын параметрлердің регрессия теңдеулерінің коэффициенттері

Оңтайландыру критерийі	Коэффициенттер	Үрдіс
Экстракция шығымы	Факторлардың кодталған мәндерімен	
	b_0	37,56904568
	b_1	1,810792
	b_2	-4,65599
	b_3	1,809036
	b_{12}	-2,0125
	b_{13}	0,0225
	b_{23}	-0,265
	b_{11}	-2,79091
	b_{22}	1,25394
	b_{33}	-1,57552
	Факторлардың табиғи мәндерімен	
	B_0	-164,7846
	B_1	5,085606
	B_2	-0,02048
	B_3	0,519355
	B_{12}	-0,002013
	B_{13}	7,5E-05
	B_{23}	-0,00009
	B_{11}	-0,02791
	B_{22}	0,000125
	B_{33}	-0,00175
	F_p	0,179527

Осылайша, кодталған мәндер үшін жаңғақ жемісқабынан жалпы фенолдық қосы-

лыстардың бөліну процесінің регрессия теңдеулері келесі формада болады:

$$y = 37.56 + 1,81x_1 - 4,65x_2 + 1,80x_3 - 2,01x_1x_2 + 0,02x_1x_3 - 0,26x_2x_3 - 2,79x_1^2 + 1,25x_2^2 - 1,57x_3^2 \quad (2)$$

Осылайша, $F_p < F_m$ екенін ескере отырып, процестің технологиялық тиімділігінің моделін 95% сенімділік деңгейімен адекватты деп санауға болады.

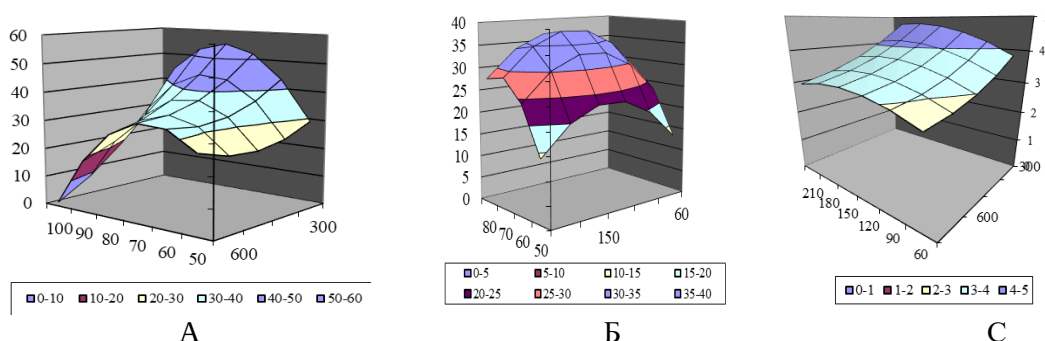
Екінші ретті модельдерді канондық түрлендіруден кейін канондық түрдегі регрессия теңдеулері алынды, оңтайландыру параметрлерінің мәндері Microsoft Excel мәтіндік процессорлы компьютерінде есептелді, оның негізінде үш модель құрастырылды: - экстракциялардың ұзақтығына (t , min), еріткіш концентрациясына (%), оңтайландыру

критерийлеріне әсер ететін жаңғақ жемісқабының (μm) ұнтақталуына тәуелділігін сипаттайтын экстракциялардың шығысын көрсететін өлшемдік кеңістік - шығымдылық фенолдық қосылыстар. 1-суретте тәуелділік графиктерінің графикалық көрінісі көрсетілген.

Ұсынылған графиктерді талдау кеңістіктегі үш өлшемді модельде еріткіш концентрациясының (%), ұнтақтау мөлшерінің (μm), экстракция ұзақтығының (мин) мәндерінің айнымалы мәндерінің оңтайлы аймақтары бар екенін көрсетті онда экстракция

шығымы C (%), K (μm), t (мин) оңтайлы мәндерімен жүзеге асырылады. Жаңғақ жеміс-қабынан фенол қосылыстарының бөліну үрді-

сіндегі үш параметрдің нәтижелері 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Фенолды қосылыстардың бөліну кеңістігіндегі үш өлшемді модель: А – еріткіш концентрациясы (%) және ұнтақтау мөлшері (μm); В – еріткіш концентрациясы (%) және экстракциялардың ұзақтығы (мин); С – экстракциялардың ұзақтығы (мин) және ұнтақтау мөлшері (μm)

Еріткіштің концентрациясы, ұнтақтау-дың жұқалығы және экстракция ұзақтығы өзгертілді. Экстракция уақытын 60 минуттан 180 минутқа дейін ұлғайтқанда фенолды қосылыстардың шығымы сәйкесінше артып, экстракцияның ең жоғары шығымы 150 минуттан кейін алынған.

1А суретінде көрсетілгендей, 300 μm -де және этанол концентрациясы 50%-дан 90%-ға дейін жоғарылағанда, экстракция шығымы да 29,06-дан 44,28 мг GAE/extract дейін өсті. Экстракциялардың ұзақтығы 60 минуттан 180 минутқа дейін және еріткіш концентрациясы 50%-дан 90%-ға дейін ұлғайған кезде фенолды қосылыстардың шығымы да 20,08-ден 36,80 мг GAE/extract дейін өсті.

Жаңғақ жемісқабының ұнтақтау көрсеткіші фенолдық қосылыстардың шығымына тікелей әсер етеді. Зерттеу нәтижелері бойынша 300 μm -ге дейін ұсақталған жаңғақ жеміс-қабы фенолдық қосылыстардың максималды өнімін берді.

Экстракциялық еріткіштер ретінде этанол мен су таңдалды, себебі олар экстракция-

ның жоғары өнімділігіне әкеліп соғады, сонымен қатар метанол және басқа органикалық еріткіштермен салыстырғанда қауіпсіз және аз улы болады.

Жаңғақ жемісқабынан алынғаннан кейін ең жақсы нәтиже ретінде 2 түрлі қатынас алынды. Оларға мыналар жатады:

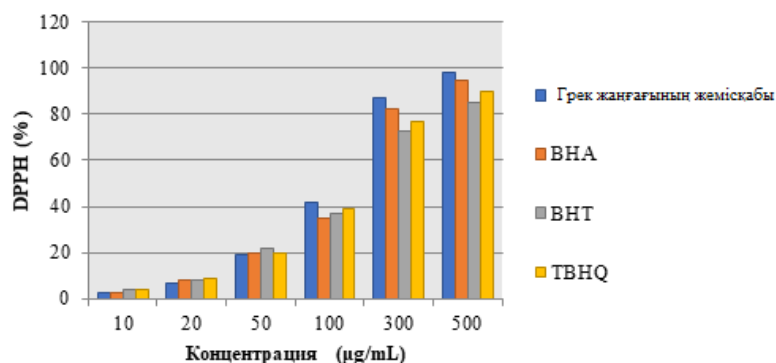
1) этанолдың суға қатынасы (80%+20%), ұнтақтау мөлшері – 300 μm , экстракция уақыты – 120 минут.

2) 90% этанол, ұнтақтау мөлшері – 300 μm , экстракция уақыты – 150 минут.

DPPH радикалды тазарту белсенділігін анықтау

DPPH тұрақты органикалық азотты бос радикал және оның тазарту қабілеті өсімдік сығындыларының антиоксиданттық қабілетін бағалау үшін кеңінен қолданылады.

Жаңғақ жемісқабы сығындысынан алынған фенолды қосылыстардың антиоксиданттық белсенділігі 2-суретте көрсетілгендей үш жиі қолданылатын синтетикалық антиоксиданттардың, ВНТ, ВНА және ТВНҚ антиоксиданттық белсенділігімен салыстырылды.



2-сурет – *DPPH* талдауын қолдана отырып, жаңғақ жемісқабынан алынған фенолды қосылыстардың антиоксиданттық белсенділігін ВНА, ВНТ және ТВНҚ-мен салыстыру

Жаңғақ жемісқабының фенолды қосылыстарының төмен концентрацияларында сіңіру белсенділігі бірдей болды. 100-ден 500 мкг/мл-ге дейінгі концентрация диапазонында грек жаңғағының жемісқабындағы фенолды қосылыстардың сіңіру белсенділігі ТВНҚ, ВНА және ВНТ-ге қарағанда жоғары болды.

Бұл деректер грек жаңғағы жемісқабының сығындысын адам денсаулығына көптеген теріс әсер ететін синтетикалық антиоксиданттардың табиғи антиоксидантты алмастырғышы ретінде қолдануға болатындығын дәлелдеді.

Сапалық арақатынасы бойынша алынған сығындылар фенолды қосылыстардың жоғары деңгейін көрсетті, бұл жаңа піскен грек жаңғағының жемісқабының бактерияға қарсы, антиоксиданттық және канцерогендік қасиеттері бар екенін және емдік мақсатта қолдануға болатынын көрсетеді. Бұл жұмыстың нәтижелері жаңғақ жемісқабын өсімдік тектес табиғи антиоксиданттардың көзі ретінде пайдалануға болатындығын көрсетті. Әрі қарайғы зерттеулер және осы жағдайда алынған нәтижелер практикалық қолдану бағыттарына ие болады - тағам өнімдерінің тағамдық құндылығын байытатын және арттыратын тағамдық қоспалар ретінде сығындыларды пайдалануға негіз болып табылады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша жаңғақ жемісқабының барлық фенолды қосылыстары барынша толық алынатын ең оңтайлы экстракция режимдері анықталды. Оңтайландыру нәтижелері бойынша 90% этанолмен экстракциялау кезінде экстракция уақыты 150 минут, ал фенолдық қосылыстардың шығымы ең жоғары болғаны анықталды; «этанол + су» экстрагентімен 80/20 қатынасында экстракциялау кезінде экстракция уақыты 120 минутты құрады, ал экстракттың максималды шығымы болды. Жаңғақ жемісқабы сығындысының ВНТ, ВНА және ТВНҚ сияқты синтетикалық антиоксиданттармен салыстырғанда жоғары антиоксиданттық белсенділігі бар екені анықталды. Жаңғақ жемісқабы сығындысы синтетикалық антиоксиданттарды табиғи антиоксидантты алмастырғыш ретінде пайдалануға болады.

Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру)

Зерттеу жұмысы №BR10764970-OT-21 «Профилактикалық қасиеті бар өнім алу үшін жаңғақ калдықтарының дәстүрлі емес түрлерін пайдалану» ҚР АШМ жобасы аясында жүргізілді.

Жұмыс авторлары «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС Астана филиалының басшылығы мен ғалымдарына алғысын білдіреді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

ТІЗІМІ

1. Деримедведь Л.В., Перцев И.М., Ковалев В.Н. Биологически активные добавки, содержащие лекарственное растительное сырье. // Провизор, 2008. – №3. – С.17-20.
2. Головкин Б.Н., Руденская Р.Н., Трофимова А.И., Шретер А.И. Биологические активные вещества растительного происхождения. – М.: Наука, 2009. – В 3-х т.1-216с
3. Amaral J.S. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut cultivars grown in Portugal. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003. – Т. 51. – №. 26. – Р. 7698-7702.
4. Шалпыков К.Т. Современное состояние генетических ресурсов диких сородичей культурных растений в орехово-плодовых лесах Южного Кыргызстана: /Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада, 2017. – Т.144. – С. 75-79.
5. Маюрникова Л.А., Гореликова Г.А., Позняковский В.М., Щипицын С.К. Применение экстрактов растительного сырья в качестве биологических активных.// Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, 1999. – №2. – С. 32-36.
6. Кричман Е.С. Натуральные пищевые красители и их применение в пищевой промышленности.// Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, 2000. – № 1. – С. 20-21.
7. Cahoon D., Shertukde S. P., Avendano E. E., Tanprasertsuk J., Scott T. M., Johnson E. J., Chung M., Nirmala, N. Walnut intake, cognitive outcomes and risk factors: a systematic review and meta-analysis. Annals of Medicine, 2021. – 53(1). – P. 972–998. doi:10.1080/07853890.2021.1925955
8. Stacey L., Anne E de la H., Simon S., Ayela S., Sara A.S. Walnut consumption and health outcomes with public health relevance — a systematic review of cohort studies and randomized controlled trials published from 2017 to present. Nutrition Reviews, 2023. – 81(1), P. 26-54, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac040>
9. Wu L., Wang Z., Zhu J., Murad A.L., Prokop L.J., Murad M.H. Nut consumption and risk of cancer and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Nutrition Reviews, 2015. – 73(7). – P. 409-425. doi:10.1093/nutrit/nuv006
10. Rothwell J.A., Perez-Jimenez J., Neveu V., Medina-Remon A., M'Hiri, N., Garcia-Lobato, P., Manach C., Knox C., Eisner R., Wishart D.S., Scalbert, A. Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. Database, 2013. – bat070–bat070. doi:10.1093/database/bat070

11. Amarowicz R., Carle R., Dongowski G., Durazzo A., Galensa R., Kammerer D., Maiani G., Piskula M.K. Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic acids and flavonoids in foods. *Molecular Nutrition & Food Research*, 2008. – 53(S2). – P. S151–S183. doi:10.1002/mnfr.200700486

12. Мамонтов А.К., Соколова В.В. Особенности культуры грецкого ореха (*Juglans regia* L.) в условиях главного ботанического сада РАН. // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология, 2016. – № 1. – С. 98-104.

13. Дрофичева Н.В., Причко Т.Г. Формирование качества плодов ореха грецкого в процессе выращивания и его использование в рецептурных композициях функциональных продуктов питания. // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2011. – № 7 (1). – С. 133-144.

14. Шайхиев И.Г., Свергузова С.В., Шайхиева К.И., Сапронова Ж.А. Использование скорлупы грецкого ореха в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из природных и сточных вод. // Химия растительного сырья, 2020. – № 2. – С. 5-18.

15. Хадарцев А.А., Сухих Г.Т., Платонов В.В., Волочаева М.В., Дунаев В.А., Датиева Ф.С. Адсорбционная жидкостная хроматография хлороформного элюата этанольного экстракта зелёных грецких орехов+листья. // Вестник новых медицинских технологий, 2021. – Т. 28. – № 2. – С. 93-96.

16. Журсунбек К.Б., Осмонбаева Ж.А., Сманалиева Ж.Н. Исследование физических и химических особенностей грецких орехов (*Juglans regia*) собранных из орехово-плодовых лесов Кыргызстана. // Известия ВУЗов Кыргызстана, 2019. – № 2. – С. 21-25.

REFERENCES

1. Derimedved L.V., Pertsev I.M., Kovalev V.N. Biologically active additives containing medicinal herbal raw materials [Biologicheskie aktivnye dobavki, soderzhashhie lekarstvennoe rastitel'noe syr'e]. *Provisor*, 2008. - No. 3. – С.17-20. (In Russian)

2. Golovkin B.N., Rudenskaya R.N., Trofimova A.I., Shpeter A.I. Biological active substances of plant origin [Biologicheski aktivnye veshhestva rastitel'nogo proishozhdeniya]. - Moscow: Nauka, 2009. - In 3 vols. (In Russian)

3. Amaral J.S. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003. – Т. 51. – №. 26. – P. 7698-7702.

4. Shalpykov K.T. The current state of the genetic resources of wild relatives of cultivated plants in the walnut-fruit forests of South Kyrgyzstan [Sovremennoe sostoyanie geneticheskikh resursov dikh sorodichej kul'turnyh rastenij v orehovo-plodovyh lesah Juzhnogo Kyrgyzstana]: Collection of scientific

works of the State Nikitsky Botanical Garden, 2017. - Т.144. – С. 75-79. (In Russian)

5. Mayurnikova L.A., Gorelikova G.A., Poznyakovsky V.M., Shchipsyn S.K. The use of extracts of plant raw materials as biologically active [Primenenie jekstraktov rastitel'nogo syr'ja v kachestve biologicheskii aktivnyh dobavok]. *Food ingredients: raw materials and additives*, 1999. - No. 2. – С. 32-36. (In Russian)

6. Krichman E.S. Natural food dyes and their use in the food industry [Natural'nye pishhevye krasiteli i ih primeneniye v pishhevoj promyshlennosti]. *Food ingredients: raw materials and additives*, 2000. - No. 1. - С. 20-21. (In Russian)

7. Cahoon D., Shertukde S. P., Avendano E. E., Tanprasertsuk J., Scott T. M., Johnson E. J., Chung M., Nirmala, N. Walnut intake, cognitive outcomes and risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Medicine*, 2021. – 53(1). – P. 972–998. doi:10.1080/07853890.2021.1925955

8. Stacey L., Anne E de la H., Simon S., Ayela S., Sara A.S. Walnut consumption and health outcomes with public health relevance — a systematic review of cohort studies and randomized controlled trials published from 2017 to present. *Nutrition Reviews*, 2023. – 81(1), P. 26-54, <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac040>

9. Wu L., Wang Z., Zhu J., Murad A.L., Prokop L.J., Murad M.H. Nut consumption and risk of cancer and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 2015. – 73(7). – P. 409-425. doi:10.1093/nutrit/nuv006

10. Rothwell J.A., Perez-Jimenez J., Neveu V., Medina-Remon A., M'Hiri, N., Garcia-Lobato, P., Manach C., Knox C., Eisner R., Wishart D.S., Scalbert, A. Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. *Database*, 2013. – bat070–bat070. doi:10.1093/database/bat070

11. Amarowicz R., Carle R., Dongowski G., Durazzo A., Galensa R., Kammerer D., Maiani G., Piskula M.K. Influence of postharvest processing and storage on the content of phenolic acids and flavonoids in foods. *Molecular Nutrition & Food Research*, 2008. – 53(S2). – P. S151–S183. doi:10.1002/mnfr.200700486

12. Mamontov A.K., Sokolova V.V. Features of the culture of the walnut (*Juglans regia* L.) in the conditions of the main botanical garden of the Russian Academy of Sciences [Osobennosti kul'tury greckogo oreha (*Juglans regia* L.) v usloviyah glavnogo botanicheskogo sada RAN]. *Bulletin of the Tver State University. Series: Biology and Ecology*, 2016. - No. 1. - P. 98-104. (In Russian)

13. Droficheva N.V., Prichko T.G. Formation of the quality of walnut fruits in the process of cultivation and its use in prescription compositions of functional food products [Formirovanie kachestva plodov oreha greckogo v processe vyrashhivaniya i ego ispol'zovanie v recepturnykh kompozitsiyah funkcional'nykh produktov

pitaniya]. Fruit growing and viticulture of the South of Russia, 2011. - No. 7 (1). – С. 133-144. (In Russian)

14. Shaikhiev I.G., Sverguzova S.V., Shaikhieva K.I., Sapronova Zh.A. The use of walnut opex shells as materials for the removal of pollutants from natural and waste waters [Ispol'zovanie skorlupy greckogo oreha (juglans regia) v kachestve sorbcionnyh materialov dlja udalenija polljutantov iz prirodnyh i stochnyh vod]. Chemistry of plant raw materials, 2020. - No. 2. - P. 5-18. (In Russian)

15. Khadartsev A.A., Sukhikh G.T., Platonov V.V., Volochaeva M.V., Dunaev V.A., Datieva F.S. Adsorption liquid chromatography of the chloroform eluate of the ethanolic extract of green walnuts + leaves [Adsorbcionnaja zhidkostnaja hromatografija

hlороformnogo jeljuata jetanol'nogo jekstrakta zeljonyh greckih orehov+list'ja]. Bulletin of new medical technologies, 2021. - T. 28. - No. 2. - P. 93-96. (In Russian)

16. Zhursunbek K.B., Oskonbaeva Zh.A., Smanalieva Zh.N. Study of the physical and chemical features of walnuts (juglans regia) collected from the walnut-fruit forests of Kyrgyzstan [Issledovanie fizicheskikh i himicheskikh osobennostej greckih orehov (juglans regia) sobrannyh iz orehovo-plodovyh lesov Kyrgyzstana]. Proceedings of the universities of Kyrgyzstan, 2019. - No. 2. - C. 21-25. (In Russian)

TECHNOLOGY OF PROCESSING CATTLE BONES INTO MEAT AND BONE PASTE AND THE STUDY OF QUALITY INDICATORS

¹A.M. BAIKADAMOVA* , ¹A.K. KAKIMOV , ²A.K. SUYCHINOV ,
²ZH.S. YESSIMBEKOV , ¹D. RAKHYMBAY 

(¹NPJSC "Shakarim University of Semey", Kazakhstan, 071412, Semey, 20A Glinka str.

²"Semey branch of Kazakh RIPFI" LLP, Kazakhstan, 071410, Semey, 29 Baitursynova str.)

Corresponding author e-mail: asemgul93@yandex.ru*

Bone disposal is one of the important tasks for modern meat processing enterprises aimed at responsible consumption and reducing the amount of food waste in the meat industry. The purpose of the study is to study the physico-chemical, microbiological and food safety indicators of the obtained meat and bone paste. The paper presents the technology of processing cattle bones into meat and bone paste. Physico-chemical analyses were carried out, a protein content of more than 10 g, fat of more than 6 g, carbohydrates of less than 1 g was detected per 100 g. Microbiological studies and analysis of the food safety of meat and bone paste carried out on the basis of accredited laboratories according to GOST methods prove that meat and bone paste meets the requirements for meat products. The content of QMA&OAMO is less than $1 \cdot 10^5$ CFU/g, the content of bacteria of the E. coli group was not detected. The technology of obtaining meat and bone paste from the rib bones of cattle has been studied. Microstructural analysis revealed the presence of bone plates with a size of up to 1 mm. Thus, according to the technology of bone processing, a meat and bone paste was obtained suitable for use in the technology of meat products for the purpose of enrichment with mineral and protein substances. The need for deeper grinding of bone particles was found.

Keywords: bones, technology, processing, cattle, food safety.

ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ СҮЙЕКТЕРІН ЕТ ЖӘНЕ СҮЙЕК ПАСТАСЫНА ӨНДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІ ЗЕРТТЕУ

¹A.M. БАЙКАДАМОВА*, ¹A.K. КАКИМОВ, ²A.K. СУЙЧИНОВ,
²Ж.С. ЕСИМБЕКОВ, ¹Д. РАХЫМБАЙ

(¹«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Қазақстан, 071412, Семей қ., Глинки к-сі 20А

²«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан, 071410, Семей қ., Байтұрсынов к-сі, 29)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы e-mail: asemgul93@yandex.ru*

Сүйектерді кәдеге жарату-ет өнеркәсібіндегі тамақ қалдықтарын жауапкершілікпен тұтынуға және азайтуға бағытталған заманауи ет өңдеу кәсіпорындары үшін маңызды міндеттердің бірі. Зерттеудің мақсаты-алынған ет-сүйек пастасының физикалық-химиялық, микробиологиялық және тағамдық қауіпсіздік көрсеткіштерін зерттеу. Жұмыста ірі қара малдың сүйектерін ет және сүйек пастасына өңдеу технологиясы ұсынылған. Физика-химиялық талдаулар жүргізілді, 100 г-да 10 г-нан астам ақуыз, 6 г-нан астам май, 1 г-нан аз көмірсулар табылды. МЕМСТ әдістемелеріне сәйкес аккредиттелген зертханалар базасында жүзеге асырылған ет-сүйек пастасының тағамдық қауіпсіздігін микробиологиялық зерттеу және талдау ет-сүйек пастасының ет өнімдеріне қойылатын талаптарға сәйкестігін дәлелдейді. МЭЖФАМС мазмұны $1 \cdot 10^5$ ККБ/г кем, E. coli тобының бактерияларының құрамы табылған жоқ. Ірі қара малдың қабырға сүйектерінен ет және сүйек пастасын алу технологиясы зерттелді. Микроқұрылымдық талдау жүргізу кезінде өлшемі 1 мм-ге дейінгі сүйек пластиналарының болуы анықталды. Осылайша, сүйектерді қайта өңдеу технологиясына сәйкес минералды және ақуыз заттарымен байыту мақсатында ет өнімдерінің технологиясында қолдануға жарамды ет-сүйек пастасы алынды. Сүйек бөлшектерін тереңірек ұнтақтау қажеттілігі анықталды.

Негізгі сөздер: сүйектер, технология, қайта өңдеу, ірі қара мал, тағам қауіпсіздігі.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КОСТЕЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В МЯСОКОСТНУЮ ПАСТУ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

¹А.М. БАЙКАДАМОВА*, ¹А.К. КАКИМОВ, ²А.К. СУЙЧИНОВ,
²Ж.С. ЕСИМБЕКОВ, ¹Д. РАХЫМБАЙ

(¹ НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки 20А
² Семипалатинский филиал ТОО «КазНИИ ППП», Казахстан, 071410, г. Семей, ул. Байтурсынова, 29)
Электронная почта автора корреспондента : asemgul93@yandex.ru*

*Утилизация костей – одна из важных задач для современных мясоперерабатывающих предприятий, направленная на ответственное потребление и уменьшение количества пищевых отходов в мясной промышленности. Цель исследования – изучение физико-химических, микробиологических показателей пищевой безопасности полученной мясокостной пасты. В работе представлена технология переработки костей крупного рогатого скота в мясокостную пасту. Осуществлены физико-химические анализы, на 100 г обнаружено содержание белка более 10 г, жира более 6 г, углеводов менее 1 г. Микробиологические исследования и анализ пищевой безопасности мясокостной пасты, осуществленные на базе аккредитованных лабораторий согласно методикам ГОСТ доказывают соответствие мясокостной пасты требованиям, предъявляемым к мясным продуктам. Содержание КМАФАнМ менее 1*10⁵ КОЕ/г, бактерии группы кишечной палочки не обнаружено. Исследована технология получения мясокостной пасты из реберных костей КРС. При проведении микроструктурного анализа обнаружены наличие костных пластин, имеющих размер до 1 мм. Таким образом, согласно технологии переработки костей, получена мясокостная паста, пригодная для применения в технологии мясных продуктов с целью обогащения минеральными и белковыми веществами. Обнаружена необходимость более глубокого измельчения костных частиц.*

Ключевые слова: кости, технология, переработка, КРС, пищевая безопасность.

Introduction

Meat is a valuable food product. It is essential for a human body as a material for building body tissues, synthesis and metabolism, and as a source of energy. In the modern nutrition system, including the nutrition of children and adolescents, meat is one of the important components of their daily diet.

The quality of any food product determines a set of properties: the ability to provide the human body with a balanced amount of nutrients; health safety; compliance with different age groups.

The purpose of the research is to study the physico-chemical, microbiological and food safety indicators of the obtained meat and bone paste (MBP).

Materials and Research Methods

The laboratories of the department "Food Technology and Biotechnology" of Shakarim University was involved in the experimental research of the work. During the experiments (2021-2022), proven research methods, modern instruments and equipment were used. The determination of physico-chemical parameters was carried out based on GOST 9793-2016 [1], GOST 23042-2015 [2]. Microbiological evaluation of the product was carried out using methods of bacteriological analysis according to GOST 9958-81 [3], GOST 9792-73 [4].

Literature review

The socio-technological development of the meat industry assumes that meat industry enterprises must meet the needs of consumers by developing high-quality functional products [5, 6].

When meat carcasses are processed into sausage products, meat trimmings, adipose tissue, tendons and bones are waste. Meat trimmings are used for making pate, adipose tissue - for melting fat, tendons - for broth, bones - for fat, gelatin, animal glue, feed flour, tuks, activated charcoal, as well as for making various bone products, soup sets and semi-finished products.

Bones obtained after deboning carcasses are sorted and processed separately. The bones are sent for processing no later than 6 hours after deboning. The delay leads to oxidation. In order to extract fat from the bones as much as possible, it is necessary to destroy the bone tissue inside. The brain matter in the tubular bones gives a light fat with a high content of oleic acid. High-quality edible fat is obtained from tubular bones. In ordinary bones, the brain matter has a red color and the fat turns out to be dark, and it is used for technical purposes [7].

Thus, taking into account the significant practical interest of efficient processing of secondary raw materials in the food industry, the development and improvement of meat products technologies corre-

sponding to the norms of standards, technical regulations and regulatory documents is a promising task of ensuring food safety of meat products production using bone raw materials.

Pepsin is the main gastric enzyme [8]. Optimal catalytic activity during protein hydrolysis is at pH 1.5-2.0 [9-11].

It is known, that enzymes have been used widely in the food industry. Processes with the use of proteases have been developed, in order to separate meat and bones [12].

Modern information and patent literature shows that secondary raw materials as a source of biologically active substances have great prospects. The closest one is the work of Chinese scientists and experts. In China, methods of processing meat and bone raw materials in the poultry processing industry for obtaining food products have been proposed [13, 14].

There are studies where ultrasonic pretreatment is used to facilitate enzymatic extraction of poultry bone protein [15].

Uzakov [16] proposed the use of protein-fat emulsion in the production of meat products. The emulsion contains methionine, lysine, tryptophan, as well as polyunsaturated fatty acids, tocopherols, trace elements. It is proved that the protein-fat emulsion improves the organoleptic characteris-

tics of finished products, and gives them tenderness and juiciness.

Kuderinova [17] developed a technique for dissolving bone particles and obtaining a biological preparation.

Results and their discussion

Determination of physico-chemical parameters is a mandatory assessment when the freshness of meat products is being determined. Undesirable microbiological, autolytic, chemical processes that occur when storage regimes and terms are violated lead to deterioration in the indicators of food products.

There is a line for processing bone and meat and bone raw materials at Shakarim University of Semey, which includes a spinning top crusher and a micro-grinder "Supermaskoloider MKZA 10-15" (Japan).

To obtain a finely dispersed MBP, the rib bones of cattle are subjected to a mechanical method of grinding using power grinders.

By means of multi-stage grinding and freezing from minus 18 to 20°C and grinding on the micro-grinder, MBP from the rib bones of cattle was obtained. In order to determine the content of minerals in MBP from rib bones, a physico-chemical analysis of the resulting MBP was carried out (Table 1).

Table 1 – Results of physico-chemical analysis of MBP

№	Indicator, units of measurement	Results
1	Proteins, g/100 g	10,1
2	Fats, g/100 g	6,7
3	Carbohydrates, g/100 g	0,5
4	MFMC, % max	76,7
5	Energy value, kcal/100 g	103,2

The physico-chemical analysis of MBP was carried out, the protein content was found to be more than 10 g per 100 g, which can be compared with the protein content in beef paste (GOST 55334-2012).

A microstructural analysis was performed to detect the presence of bone particles in MBP (Figure 1, 2).

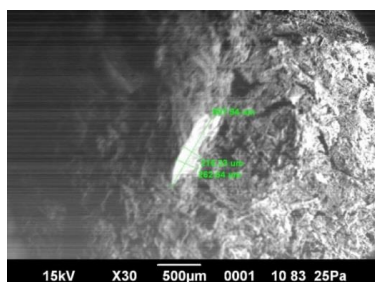


Figure 1 – Microstructure of MBP from cattle bones (30x magnification)

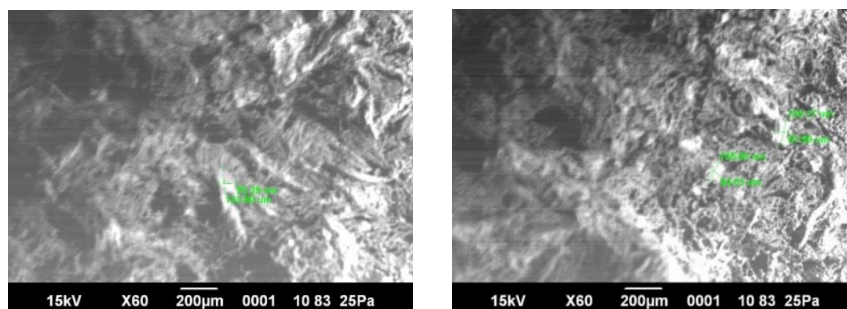


Figure 2 – Microstructure of MBP from cattle bones (60 x magnifications)

Thus, the presence of bone particles, ranging from 0.5 to 1 mm in size, was detected, which indicates the need for further processing of meat and bone paste for its safe use in meat products technology.

The content of total viable count (QMA&OAMO) in MBP is less than $1 \cdot 10^5$ CFU/g; coliforms, *L.monocytogenes*, pathogenic microorganisms including salmonella were not detected (Table 2).

Table 2 – Microbiological indicators of MBP

№	Microbiological indicators	Normalized indicator	Research results
1	QMA&OAMO	GOST 10444.15-94	Less than $1 \cdot 10^5$ CFU/g
2	E. coli group bacteria (coliforms)	No more than $5 \cdot 10^5$ CFU/g	Not detected in 0.0001 g
3	<i>L.monocytogenes</i>	GOST 31747-2012	Not detected in 25.0 g
4	Pathogenic m/o including salmonella	Not allowed in 0.0001 g	Not detected in 25.0 g

As a result of microbiological analysis, compliance of microbiological indicators with established indicators according to regulatory documentation was established.

Table 3 shows the analysis of MBP for the content of macro and microelements.

Table 3 – The content of macro- and microelements in MBP

№	Name	Content, mg/100 g	Regulatory document
1	Calcium	5318.13±1063.63	P 4.1.1672-2003, p.II, p.3
2	Magnesium	207,62±41,52	P 4.1.1672-2003, p.II, p.3
3	Iron	8,35±1,67	GOST 26928-86
4	Zinc	Not detected	GOST 33824-2016
5	Copper	Not detected	GOST 33824-2016

The content of calcium, magnesium, iron were found in MBP, while zinc and copper were not detected.

MBP for the purpose of application in the technology of meat products must meet the re-

quirements of food safety. The results of the analysis are presented in Table 4.

Table 4 – Indicators of food safety of MBP

№	Name	Norms according to regulatory documents	Content	Regulatory document
1	Toxic elements, mg/kg, no more:			
	Lead	0,5	0,056	GOST 20178-96
	Arsenic	0,1	0,011	GOST 31266-2004
	Cadmium	0,05	Not detected	GOST 30178-96
	Mercury	0,03	Not detected	MUC 4.1.1472-03
2	Antibiotics, mg/kg, no more:			
	Levomycetin	Not allowed	Not detected	ST RK ISO 13493-07
	Tetracycline group	Not allowed	Not detected	ST RK 1505-2006

The studies of food safety indicators of MBP showed the absence of antibiotics, pesticides, cadmium, mercury and the permissible content of lead (0.056 mg/kg), arsenic (0.011 mg/kg), caesium-137 (5.7 mg/kg).

Conclusion

As part of the study, meat and bone paste was studied for physico-chemical and microbiological indicators, as well as food safety indicators. A high protein content (10 g/100 g), the content of elements such as calcium (5318.13 ± 1063.63), magnesium (207.62 ± 41.52) and iron (8.35 ± 1.67) were determined. According to the results of microbiological analysis, the compliance of meat and bone paste with the requirements of microbiological safety was established. A microstructural analysis was carried out, which revealed the presence of bone particles ranging in size from 0.05 to 1 mm. For future studies, it is proposed to use the method of enzymatic treatment with pepsin and ascorbic acid in order to break down bone particles.

Financing information

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP14972876).

REFERENCES

1. Uzakov Ja. M. (2018) *Pererabotka mjasa i proizvodstvo mjasoproduktov po tehnologii «Haljal»* [Meat processing and production of meat products using Halal technology] – Almaty, – 116 p. (in Russian)
2. *Tovarovedenie i jekspertiza mjasa* [Commodity science and meat expertise] https://znaytovar.ru/s/tovarovedenie_i_ekspertiza_myas2.html (accessed November 3, 2022).
3. GOST 9793-2016. *Mjaso i mjasnye produkty. Metody opredelenija vlagi* [Meat and meat products. Methods for determining moisture] – Vved. 2018-01-01. – M.: Standartinform, 2018. – 6 p. (in Russian)
4. GOST 23042-2015. *Mjaso i mjasnye produkty. Metody opredelenija zhira* [Meat and meat products. Methods for determining fat] – Vved. 2017-01-01. – M.: Standartinform, 2017. – 9 p. (in Russian)
5. GOST 9958-81. *Izdelija kolbasnye i produkty iz mjasa. Metody bakteriologicheskogo analiza* [Sausage products and meat products. Methods of bacteriological analysis] – Vved. 1983-01-01. – M.: Standartinform, 2009. – 15 p (in Russian)
6. GOST 9792-73. *Kolbasnye izdelija i produkty iz svininy, baraniny, govjadiny i mjasa drugih vidov ubojnyh zhivotnyh i ptic. Pravila priemki i metody otbora prob* [Sausage products and products from pork, lamb, beef and meat of other types of slaughter animals and birds. Acceptance rules and sampling methods] – Vved. 1974-06-30. – M.: Standartinform, 2009. – 5 p. (in Russian)
7. Alimardanova M.K., Kenenbaj Sh.Y., Buzenus N. (2013) *Ispolzovanie vtorichnogo syr'ja v proizvodstve produktov pitaniya* [The use of secondary raw materials in food production] // *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk.* – Moskva, – № 11(1). – P. 1-2. (in Russian)
8. Pepsin <https://pandia.ru/181005/> (accessed November 10, 2022).
9. Antonov V.K. (1983) *Himija proteoliza* [Chemistry of proteolysis] – M.: Nauka, – 367 p. (in Russian)
10. Barrett, A J, and J K McDonald. 1980. *Mammalian Proteases: A Glossary and Bibliography.* Mammalian Proteases: A Glossary and Bibliography. Academic Press. <https://books.google.ru/books?id=FsHwAAAAMAAJ>.
11. Johnson, L R. 2004. *Encyclopedia of Gastroenterology.* Encyclopedia of Gastroenterology. Elsevier Science. <https://books.google.ru/books?id=VZdqAAAAMAAJ>.
12. Tang J. 2013. *Structure and Activation of Pepsin*, in *Handbook of Proteolytic Enzymes* (Third Edition) // *Name and History.* – P. 1253–1257.
13. Krahmaleva T.M. (2012) *Pishhevaja himija: uchebnoe posobie* [Food chemistry: a textbook] – Orenburg: Universitet, 2012. – 155 p. (in Russian)
14. Patent CN200910193091 20091016 China, MPK A23L 1/312, A23L 1/315, A23L 1/29. *Dried chicken bone and meat and preparation method thereof* / Liyan Zhang; Hanming Rui; Jingjing Wu; Univ South China Tech; zayavl. 16.10.2009; opubl. 07.04.2010.
15. Patent CN1301670C China. *Chicken bone paste making process* / Yang Mingduo Hua Qing; zayavl. 2005-04-27; opubl. 2007-02-28.
16. Uzakov Ja.M. (2006) *Nauchno-prakticheskie aspekty kompleksnoj pererabotki baraniny* [Scientific and practical aspects of complex processing of mutton]: abstract. diss. on the job. learned. step. Doctor of Technical Sciences specialty 05.18.04 *Technology of meat, dairy, fish products and refrigeration.* ave. – Kemerovo, – 39 p. (In Russian)
17. Kuderinova N.A. (2004) *Razrabotka tehnologii poluchenija i ispol'zovanija pishhevogo komponenta iz kostnogo syr'ja* [Development of technology for obtaining and using a food component from bone raw materials]: dis. ... candidate of Technical Sciences. – Semipalatinsk, – 123 p. (In Russian)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ И РЕЖИМА ЗАТИРАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУСЛА С НИЗКОЙ СТЕПЕНЬЮ СБРАЖИВАНИЯ

А.А. КЕРИМБАЕВА* , Г.И. БАЙГАЗИЕВА , А.К. КЕКИБАЕВА 

(Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г.Алматы, Толе би 100)

Электронная почта автора корреспондента: a.kerimbayeva@gmail.com*

В настоящее время на рынке производства напитков большую эффективность набирает потребление безалкогольной или низкоалкогольной продукции. Пивоваренное производство, занимая лидирующие позиции, стремится увеличивать ассортимент продукции, направленной на данного потребителя. Поэтому рынок производства безалкогольного пива увеличивается. Получать данное пиво, применяя мембранные технологии или диализ, можно только на заводах большой мощности. В представленных исследованиях изучена возможность производства безалкогольного пива технологическими методами, подобрав подходящее сырье и режимы затираания. Данная технология позволит получать безалкогольное пиво и на заводах малой мощности. В связи с этим целью исследования является обоснование и применение нетрадиционной зерновой культуры сорго сорта Казахстанская 16, отечественной селекции, при производстве пивоваренного сусла с низкой степенью сбраживания. Изучена микроструктура зерна, рассчитан размер крахмальных зерен и обосновано его применение в производстве сусла с низкой плотностью. По результатам проведенных экспериментов исследована зависимость засыпи, гидромодуля и режима затираания на выход экстрактивных веществ в сусле. Подобран скачкообразный режим затираания с паузами 50-52°C, 72-74°C, минуя мальтозную паузу. На основе полученного низкосбраживаемого сусла произведено пиво, характеристики которого соответствуют безалкогольному.

Ключевые слова: пивоваренное производство, безалкогольное пиво, пивное сусло, экстрактивность, затираание, математическое планирование.

АШУ ДӘРЕЖЕСІ ТӨМЕН СУСЛОНЫ АЛУ ҮШІН ШИКІЗАТТЫ ЖӘНЕ ЫСҚЫЛАУ РЕЖИМІН ЗЕРТТЕУ

А.А. КЕРИМБАЕВА*, Г.И. БАЙГАЗИЕВА, А.К. КЕКИБАЕВА

(Алматы Технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би к-сі, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: a.kerimbayeva@gmail.com*

Қазіргі уақытта сусындар өндірісі нарығында алкогольсіз немесе төмен алкогольді өнімдерді тұтыну тиімдірек болып жатыр. Сыра қайнату өндірісі жетекші орынға ие бола отырып, осы тұтынушыға бағытталған өнімдердің ассортиментін арттыруға ұмтылады. Сондықтан алкогольсіз сыра өндіру нарығы артып келеді. Сыраның сондай түрін мембраналық технологияларды немесе диализді қолдана отырып, тек жоғары қуаттылығы бар зауыттарда ғана шығаруға болады. Ұсынылған зерттеулерде технологиялық әдістермен алкогольсіз сыраны өндіру үшін, сәйкес шикізатты таңдау және ысқылау режимдері зерттелді. Бұл технология қуаттылығы төмен зауыттарда да алкогольсіз сыраны алуға мүмкіндік береді. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты ашыту дәрежесі төмен сыра суслоны алу үшін – отандық селекциядағы дәстүрлі емес астық дақылдар ретінде құмай жүгерінің «Қазақстанская 16» сортының қолдануы зерттелді. Дәннің микроқұрылымы зерттеліп, крахмал дәндерінің мөлшері есептеліп, тығыздығы төмен сусло өндірісінде қолданылуы негізделді. Тәжірибе нәтижелері бойынша суслодағы экстрактивті заттардың шығымына төкпенің, гидромодульдің және ысқылау режимінің тәуелділігі зерттелді. Мальтозалы үзілісті өткізбей, 50-52°C, 72-74°C температурадағы секірмелі ысқылау режимі таңдалды. Алынған төмен ашытылған сусло негізінде сипаттамалары алкогольсізге сәйкес келетін сыра шығарылды.

Негізгі сөздер: сыра қайнату өндірісі, алкогольсіз сыра, сыра суслосы, экстрактивтілігі, ысқылау, математикалық жоспарлау.

RESEARCH OF RAW MATERIALS AND MASHING REGIMES TO PRODUCE LOW DIGESTION WORT

A.A. KERIMBAYEVA*, G.I. BAIGAZIYEVA, A.K. KEKIBAEVA

(Almaty technological university, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: a.kerimbayeva@gmail.com*

Currently, consumption of non-alcoholic or low-alcoholic products is gaining more and more efficiency in the beverage market. The brewing industry is taking the lead and is striving to increase the range of products aimed at this consumer. Therefore, there is an increasing market for non-alcoholic beers. Brewing this beer using membrane technology or dialysis is only achievable in high-capacity breweries. The presented research studies the possibility of producing non-alcoholic beer through technological methods by selecting suitable raw materials and mashing regimes. This technology will enable the production of non-alcoholic beer at small-capacity breweries. The purpose of the research is to study and apply the non-traditional grain crop sorghum variety Kazakhstan 16 in the production of brewing wort with a low degree of digestion. We studied the microstructure of the grain, calculated the size of the starch grains and justified its use in the production of low-density wort. The microstructure of the grain, as the size of the starch grains were determined. The using of sorghum was justified in the production of low-density mash. Based on the results of the experiments, the dependence of mash, hydromodulus and mashing mode on the yield of extractive substances in the wort was studied. A mashing regime with mash pauses of 50-52°C, and 72-74°C, bypassing the maltose pause, was selected. Based on the resulting low fermentation wort, a beer whose characteristics correspond to a non-alcoholic beer was produced.

Keywords: brewing, non-alcoholic beer, beer wort, extractivity, mashing, mathematical planning.

Введение

Отрасль производства напитков с каждым годом увеличивает свои масштабы. Чтобы оставаться конкурентоспособным на рынке, заводы расширяют ассортимент выпускаемой продукции, применяя новые технологии производства, используя нетрадиционные виды сырья повышенной пищевой ценности. Одним из лидирующих производств является пивоваренная отрасль [1,2]. На сегодняшний день интерес потребителей растет в пользу потребления безалкогольной и слабоалкогольной продукции.

Пиво, являясь натуральным продуктом естественного брожения, не теряет свои позиции и имеет своего потребителя на рынке. В настоящее время все больший интерес направлен, на производство безалкогольного пива [3]. Определение безалкогольного пива может варьироваться в зависимости от страны, но обычно оно относится к безалкогольным или слабоалкогольным продуктам, которые могут содержать до 0,5% спирта по объему [4,5]. Существует несколько способов получения такого пива: термический, подразумевает пастеризацию молодого пива для удаления этилового спирта, но при этом полностью теряется его профиль; применение мембранных технологий позволяет получать пиво по классической технологии, удаляя образовавшийся спирт методом диализа, обратного осмоса, по-

лученное пиво сохраняет органолептические характеристики, данный способ эффективный, но дорогостоящий; технологический способ производства основан на изменении технологических режимов, применении низкосбраживаемых дрожжей и прерывании процесса сбраживания при образовании этилового спирта до 0,5%. Последний способ является более приемлемым, так как не требует перерасхода электроэнергии, установки дорогого оборудования и позволяет производить качественное безалкогольное пиво не заводах любой мощности. Различные технологии обработки для ограничения содержания спирта в пиве дают совершенно разные составы матриц и органолептические профили [6].

Технологические методы производства основаны на использовании в составе рецептуры различных соотношений солодов и нетрадиционных видов несоложенного сырья, также подбор оптимальных режимов затирания для получения пивоваренного сусла с низкой степенью сбраживания, что позволит в дальнейшем процессе брожения получить выход этилового спирта до заданного уровня [7].

Согласно проведенному мониторингу литературной информации наиболее перспективным видом нетрадиционного зернового сырья является культура сорго [8]. В настоящее время в работах ученых приводятся рецептуры соргового пива, произведенного по классиче-

ской технологии с выходом этилового спирта 3,6-4,0 % об.

Для производства низкосбраживаемого суслу зерно сорго имеет среднее содержание крахмала в своем составе, что не снижает качества суслу при выходе экстрактивных веществ, при этом клейстеризация крахмала проходит при высоких температурах, что сыграло важную роль в использовании данной культуры в виде несоложенного сырья для производства безалкогольного пива [9].

Как известно, чем выше температура клейстеризации зернового сырья, тем меньше активируются амилалитические ферменты и гидролиз крахмала проходит не в полном объеме, что приводит к образованию меньшего количества сбраживаемых сахаров и высокому выходу декстринов. В результате пивоваренное сусло будет обладать низким содержанием экстрактивных веществ, чего и добиваются при производстве безалкогольного пива технологическим методом [10].

Сорго – уникальная злаковая культура, по содержанию крахмала не уступающая таким зерновым культурам как ячмень и пшеница. Неприхотлива к климатическим условиям, может культивироваться в засухоустойчивых регионах. Сорго занимает пятое место по мировому производству зерновых, при этом некоторые сорта, как сообщается, обладают хорошим пивоваренным и солодовенным потенциалом из-за присутствия в них пивоваренных ферментов (таких как альфа-амилаза, бета-амилаза и протеиназы) [11].

Целью представленного научного исследования является подбор сырья и режима затирания при получении пивоваренного суслу с низкой степенью сбраживания для производства безалкогольного пива.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- обоснование и выбор зернового сырья для производства суслу с низкой степенью сбраживания,

- подбор режима затирания с применением нетрадиционного зернового сырья для производства суслу с низкой степенью сбраживания.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования являлись зерна сорго сорта Казахстанский 16, 20, экспериментально выработанные и представленные для исследования ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» (Алматинская область, Казахстан),

используемые в качестве несоложенного сырья. Также для приготовления пивоваренного суслу применяли светлый ячменный солод «Пильзен», карамельный солод 150, горькийхмель (α -кислота 15,2%) и ароматный (α -кислота 4,8%) в виде гранул, дрожжи штамма SafBrew TM LA-01.

Научные исследования проводились в научно-исследовательском институте «Пищевая безопасность» Алматинского технологического университета, в Казахстанско-Японском инновационном центре при НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет». Контрольная варка готового пива производилась в учебно-научном центре продуктов брожения Алматинского технологического университета на мини-пивоваренном заводе NANO BREWERY TYPE 50 L4.

Микроструктура зерна сорго сорта Казахстанская 16 исследовалась на сканирующем электронном микроскопе JoelJSM 6510LA. Данный микроскоп позволяет получать морфологический снимок поперечного среза зерна и рассчитывать размеры крахмальных зерен.

Методом математического планирования эксперимента выявлены зависимости зерновой засыпи и гидромодуля на выход экстрактивных веществ суслу и подобран оптимальный вариант. Поисковые эксперименты проводились по полнофакторному плану. Оптимизация проведена методом крутого восхождения.

Для построения графиков кривой нормального распределения в MS Excel для вычисления значений нормального распределения использовалась функция НОРМРАСП, которая вычисляет значения вероятности нормальной функции распределения для указанного среднего и стандартного отклонения.

Планирование эксперимента осуществлялось в программе Statistica 12.0. Получена матрица планирования, по которой проводился опыт, каждая точка подтверждена 3 параллельными опытами. При этом влияющими факторами являлись засыпь (x_1), гидромодуль (x_2), режим затирания (x_3), а результирующим зависимым фактором - экстрактивность полученного суслу (y_2). Переменные факторы и уровни их варьирования во многофакторном эксперименте описаны в таблице 1[12].

Обзор литературы

В последние годы на рынке производства напитков наблюдается тенденция к увеличению спроса на безалкогольное пиво, а также повышаются требования к его качеству и стоимости [13]. Известно, что свойства продукта и затраты на производство в значительной степени зависят от выбранной технологии. В производстве безалкогольного пива используют два основных метода: физико-химические и технологические. Первые позволяют получать безалкогольное пиво хорошего качества, используя методы диализа или обратного осмоса, но применимы только на предприятиях высокой мощности. Технологические методы являются экономически выгодными для любых заводов. Суть процесса заключается в снижении содержания спирта на стадиях производства. На этапе затиария необходимо подобрать сырье и режим, в результате которых получится сусло с низким содержанием сбраживаемых сахаров. Это становится возможным только в том случае, если в технологии производства пива используются нетрадиционные сырьевые компоненты необходимого качества [14].

На сегодняшний день при производстве пива помимо традиционных ячменя и мягкой пшеницы используют зерна тритикале, киноа, гречихи, тритордеума, сорго и др [15,16,17]. Эти злаковые культуры применяются в виде несоложенного сырья с целью повышения экстрактивности сусла, расширения ассортимента продукции, получения определенных органолептических характеристик и снижения себестоимости конечного продукта. Причем некоторые из них обладают и другими функциональными свойствами, что повышает пищевую ценность напитка. Авторами [18] разработаны образцы безалкогольного пива, имеющие антиоксидантные свойства из-за содержания фенолов и флавоноидов, полученных из киноа. Нововведением [19] исследования является разработка технологии производства кислого безалкогольного пива (безалкогольного Sour Ale) с использованием сока из плодов краснокрашенного сорта кизила (Cornus mas L.). Доказано, что помимо интересных органолептических качеств, таких как кислый вкус или аромат, данное пиво обладает другими ценными свойствами, такими как сильный антиоксидантный потенциал, а также содержит иридоиды, которые обнаружены в данных видах плодов.

Замена дорогостоящего пивоваренного солода несоложенным углеводсодержащим сы-

рьем является одной из важнейших и актуальных задач пивоваренной отрасли. Для производства безалкогольного пива, применяя технологические методы, важно подобрать сырье, позволяющее получать полупродукт с низкой конечной степенью сбраживания, при этом не снижая органолептических характеристик готового напитка.

Как известно, что при производстве традиционного пива чем выше экстрактивность сырья, тем быстрее имеющиеся ферменты гидролизуют крахмал до простых сахаров. Следовательно выход сбраживаемых углеводов увеличивается, что положительно сказывается на процессе основного брожения и увеличения выхода этилового спирта. Также процесс затиария сопровождается клейстеризацией крахмала при нагревании. Клейстеризованный крахмал легче подвергается действию амилалитических ферментов, тем самым более глубоко проводит процесс гидролиза крахмала, что также способствует повышению выхода экстрактивных веществ сусла [20]. Данные факторы противоречат производству пивоваренного сусла для безалкогольного пива, так как необходимым условием является неполный гидролиз крахмальных зерен с повышенным выходом декстринов. Для того, чтобы добиться оптимального углеводного состава сусла с низкой степенью сбраживания, необходимо подобрать сырье, отвечающее поставленной цели. В связи с этим согласно проведенному мониторингу научной литературы наиболее перспективным видом нетрадиционного зернового сырья, которое можно использовать при производстве безалкогольного пива может стать зерно сорго.

Зерновое сорго – уникальная злаковая культура, представляющая интерес для сельского хозяйства нашей республики. Проявляя свои засухоустойчивые свойства, ее можно культивировать в южных регионах с жарким климатом, давая неплохие урожаи. Неприхотлива к изменениям погодных условий, составу почвы, способам обработки [21].

Исследования позволяют сделать вывод, что зерно сорго по содержанию крахмала не уступает ячменю или кукурузе, что положительно сказывается на выходе экстрактивных веществ. Имеет повышенную температуру клейстеризации, что позволяет провести неполный гидролиз крахмала. Поэтому исследования по изучению возможности при-

менения зернового сорго в технологии безалкогольного пива являются актуальными.

Результаты и их обсуждение

Согласно проведенному мониторингу научно-технической информации обосновано применение технологических методов для производства безалкогольного пива. В связи с этим проведен ряд взаимосвязанных экспериментов.

Суть первой серии экспериментов заключается в получении сусла с низкой степенью сбраживания, что в дальнейшем приведет к низкому образованию этилового спирта в молодом пиве. Для этого большую роль играет подбор такого сырья, который позволит получить желаемый результат.

Для реализации поставленной задачи решено использовать зерновое сырье с более низкой экстрактивностью, чем у применяемого при производстве спиртосодержащего пива; подобрать определенные условия затирания, при которых в сусле будет накапливаться сравнительно небольшое количество сбраживаемых сахаров, при этом несбраживаемый экстракт, формирующий вкус готового пива, перейдет в жидкую фазу в достаточной степени.

На первом этапе исследования подобрано несоложенное сырье из нетрадиционных видов зерновых культур, которое по своим физико-химическим свойствам отвечает требованиям для производства качественного пива и в то же время позволило получить пивоваренное сусло с низкой степенью сбраживания. Данный результат способствует снижению себестоимости конечной продукции и, кроме того, позволяет использовать зерновые, культивируемые в регионах, где производится безалкогольное пиво. Такое зерно более доступно, уменьшаются расходы на его транспортировку и, следовательно, достигаются дополнительные экономические преимущества.

При применении несоложенного сырья общее количество вводимых несоложенных материалов может колебаться от 15 до 50 % от массы ячменного солода.

Сорго – уникальное злаковое растение, как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственным признакам. Основные посевы сорго на территории республики сосредоточены в Южно-Казахстанской области. Из сортов сорго, разрешенных к применению в пищевой промышленности, являются сорта Казахстанский 16 и 20.

Анатомическое строение сорго состоит из 4 основных структурных частей: оболочка, алейроновый слой, эндосперм и зародыш.

Наружная оболочка покрыта тонким восковым налетом, далее следующая средняя оболочка (мезокарпий) имеет толщину от нескольких остатков клеток с небольшими клетками крахмала до 3-4 слоев клеток, в составе которых имеется значительное содержание крахмала. Зерно сорго является единственной зерновой культурой, у которой в этой части строения зерна имеются крахмальные зерна (рис. 1).

На рисунке 1 изображено сечение зерна сорго сорта Казахстанский 16: (а-эндосперм зерна, б- алейроновый слой). Согласно микроснимкам, эндосперм составляет более 75% от массы самого зерна. Следовательно, содержание крахмала в нем позволяет получить необходимый выход экстрактивных веществ.

На рисунках 1 г-д изображена микроструктура крахмальных зерен и просчитан их размер. Для зерна сорго их размер колеблется от 3,9-10 мкм, что значительно меньше, чем для зерен кукурузы (от 5 до 30 мкм) или ячменя (от 3 до 25 мкм). Данный факт говорит о том, что гранулы крахмала имеют малый размер и плотно расположены друг к другу, следовательно для их гидролиза потребуется более высокая температура и продолжительное время нагревания.

Сорго имеет умеренное содержание крахмала, не уступающее традиционным видам несоложенного сырья, при высокой температуре клейстеризации (78-85°C), что выше, чем для остальных зерновых культур (в среднем составляет 60-72 °C). В связи с этим изучены физико-химические свойства некоторых зерновых культур в производстве пива, которые распространены на территории Республики Казахстан (табл. 2).

По результатам таблицы 2 видно, что зерно сорго по своему химическому составу не уступает традиционным видам зерновых культур. В зависимости от сорта содержание крахмала находится в пределах от 70 до 80%, что положительно сказалось на выходе экстрактивных веществ. При сбраживании низкоплотного сусла этот факт играет роль при образовании дрожжами вторичных продуктов брожения, определяющих профиль пива.

Также решающим фактором применения сорго в технологии производства низкоплотного сусла является температура клейстеризации. Клейстеризованный крахмал легче подвергается действию амилаз, тем самым более глубоко проводит процесс гидролиза крахмала, что способствует повышению выхода

экстрактивных веществ суслу, при производстве классических сортов пива.

При производстве безалкогольного пива важным условием является неглубокий гидролиз крахмальных соединений, с максимальным выходом несбраживаемых сахаров. Так как зерно сорго имеет большое количество крахмальных зерен маленького размера (менее 1 мкм) и они плотно прилегают друг к другу, для их клейстеризации и разжижения необходимо использовать повышенные температуры в процессе затирания (78-85°C). В связи с этим подобран определенный режим затирания, в котором крахмальные зерна сорго в меньшем количестве подвергнуты клейстеризации, следовательно активность амилолитических ферментов низкая, так как амилолиз возможен только после клейстеризации крахмала.

Следующим важным показателем качества зерновых культур, применяемых в пивоварении, является наличие белка. Белок зерновых культур отвечает за физико-химическую стабильность и пеностойкость пива.

Согласно данным, приведенным в таблице 2, в зерне сорго белок находится в пределах норм, установленных ГОСТ5060-2021 «Ячмень пивоваренный. Технические условия», но имеет широкий предел колебаний. Далее на рисунке 2 приведен состав белка сорго сорта Казахстанский 16 и 20 по фракциям в сравнении с традиционным несоложенным сырьем, применяемым в пивоварении.

Как видно из рисунка 2 соотношение содержания белка по фракциям у зерновых культур различно. Содержание альбуминов, определяющих стойкость пены готового пива, в зернах сорго выше, чем у традиционных зерновых культур. Альбумин-нейтральный белок, растворим в воде, поэтому подобранный гидромодуль 1:6 является оптимальным и позволяет произвести более полный протеолиз белка на стадии затирания.

Проламины – это белки, которые растворяются в спирте. Важное значение они занимают при брожении и дображивании пива. Их количество (17,3 и 18,5 %) в зерне сорго значительно меньше, чем в ячмене (36,3 %), следовательно при образовании меньшего количества спирта (для безалкогольного пива), проламины подвергнуты меньшему растворению что положительно скажется на мутности конечного продукта.

Глобулин более устойчив к нагреванию и труднее коагулирует в процессе затирания, в воде не растворим, но растворяется в растворах

некоторых солей. При правильно подобранном режиме затирания и производстве пива глобулины не образуют холодной мути. Глютелины только растворимы в щелочных растворах.

Согласно вышесказанному, можно сделать вывод, что зерно сорго является альтернативным зерновым сырьем для производства безалкогольного пива. При использовании его в основной засыпи в виде несоложенного сырья можно получить пивоваренное сусло с низкой плотностью. Данный факт обусловлен наличием мелких гранул крахмала, что требует высокой температуры клейстеризации, при этом действие амилолитических ферментов будет максимально малым вследствие чего произойдет образование высокого содержания декстринов (несбраживаемых сахаров). Наличие белка и выдержка оптимального температурного режима для протеолитических ферментов позволит сохранить пеностойкость готового напитка на выходе.

После обоснования применения зерна сорго для производства низкосбраживаемого суслу следующим этапом исследования является подбор оптимального режима затирания. Для этого методом математического планирования подобран скачкообразный режим затирания, без выдержки мальтозной паузы, что сократит действие α - и β -амилаз, и позволит получить оптимальный углеводный состав для производства безалкогольного пива (рис. 3).

Первый режим затирания предусматривает приготовление затора на основе ячменного солода, зерна сорго, ароматного и горького хмеля, при этом выдержку затора проводили при температуре 50-52 °C - 15 минут, далее резко повышали температуру до 70-72°C в течении 15 минут проводили осахаривание, затем нагревали до температуры 78°C выдерживали еще 30 мин. По второму режиму затирания предусмотрен тот же состав, но после приготовления затора температуру резко повышали до 70-72 °C и выдерживали 45 мин, далее еще раз увеличивали до 78°C и направили на фильтрацию. Для подобранных режимов затирания установлено регламентированное значение pH 5,4-5,6, которое является благоприятным для выдержки подобранных пауз.

На рисунке 3 приведен сводный график функции желательности, где видны зависимости выхода экстрактивных веществ от соотношения засыпи, гидромодуля и режима затирания. Линейная зависимость, отображенная в формуле 1, показывает зависимость экстрактивности от гидромодуля и количества засыпи.

$$Z = 1,0947 - 0,0593 \times x - 0,1858 \times y \quad (1)$$

Для экспериментальных исследований взяты соотношения в засыпи ячменный солод: зерно сорго 10 образцов: 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 55:45, 50:50, так как более 50% несоложенного сырья не допускается использовать в пивоварении. При этом варьировали гидромодулем от 3 до 7, если уменьшить показатель, то сусло получается очень плотным, что неприемлемо в производстве безалкогольного пива, а повышение гидромодуля выше 7 приведет к снижению экстрактивных веществ и пустому профилю на-

питка. Согласно данным, отображенным в рисунке 2 показано, чем выше засыпь и ниже гидромодуль выход экстрактивных веществ будет повышен. Оптимальным является засыпь 60:40 при гидромодуле 1:6, экстрактивность будет соответствовать 6,62%.

Зависимость, отображенная в формуле 2, показывает выход экстрактивных веществ от соотношения засыпи и режима затирания, где наиболее эффективным при использовании сорта сорго Казахстанская 16 является первый режим затирания.

$$Z = 1,0297 - 0,0636 \times x - 0,0522 \times y \quad (2)$$

В зависимости, отображенной в формуле 3, показан выход экстрактивных веществ от гидромодуля и режима затирания, где также

можно проследить, что наиболее эффективным является первый режим затирания.

$$Z = 1,0675 - 0,1871 \times x - 0,0289 \times y \quad (3)$$

По представленному графику математической обработки данных можно сделать вывод, что для производства пивоваренного сусла с низкой степенью сбраживания, при применении в виде несоложенного сырья зерна сорго сорта Казахстанская 16 лучший результат будет при внесении в засыпи 60% ячменного солода и 40% зерна сорго, при этом гидромодуль составляет 1/6. Для данной рецептуры соответствует первый режим затирания со скачкообразным температурным режимом, что позволяет получить оптимальный углеводный состав с выходом экстрактивных веществ 6,62%, что соответствует низкоплотному суслу, на основе которого можно получить безалкогольное пиво.

Заключительным этапом исследования являлось производство безалкогольного пива на основе разработанного пивоваренного сусла. Для этого полученное сусло отфильтровали, провели кипячение с хмелем, удалили белковую взвесь и охладили до температуры брожения.

Для производства пива с низким содержанием спирта использовали низкосбраживаемые дрожжи штамма SafBrew TM LA-01.

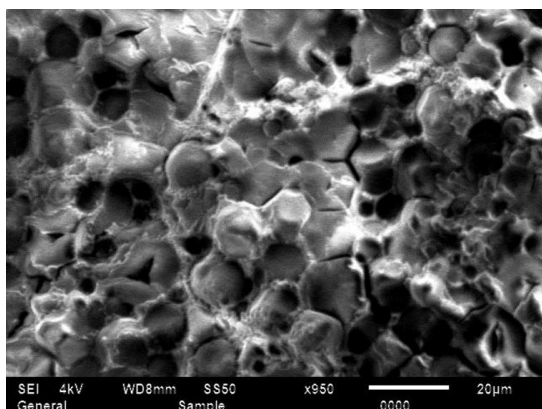
Брожение проводили при температуре 6°C первые трое суток, затем сняли дрожжи и понизили температуру до 3°C, выдержали еще 1 сутки и направили на дображивание еще на 4 дня при температуре 0°C. По истечении 8 суток безалкогольное молодое пиво отфильтровали и исследовали физико-химические показатели (рис. 3) в соответствии с ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия.

Согласно результатам экспериментальных исследований, приведенных на рисунке 4, пиво, полученное на основе разработанного низкосбраживаемого сусла с применением в виде несоложенного сырья зернового сорго, имело показатели, соответствующие установленным стандартам. Высота пены и пеноустойчивость обусловлены, тем что при тепловом режиме затирания подобран скачкообразный режим с выдерживанием белковой паузы, что способствуют гидролизу белковых соединений. Экстрактивность начального сусла позволила сбродить пивное сусло до содержания этилового спирта до 0,5%об, что соответствует безалкогольному пиву.

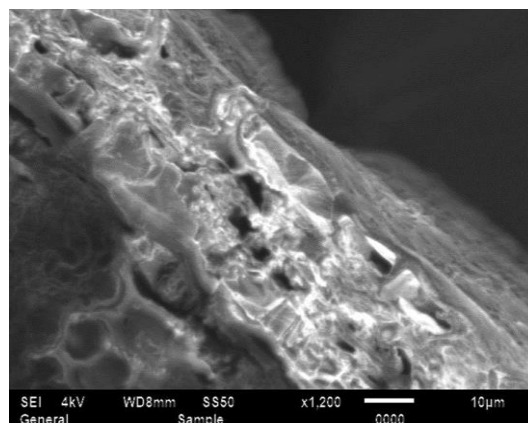
Рисунки и таблицы

Таблица 1-Переменные факторы и уровни их варьирования во многофакторном эксперименте

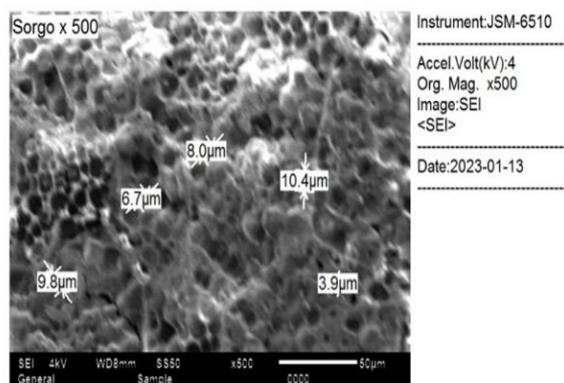
Наименование фактора	Кодированное обозначение фактора	Интервал варьирования фактора	Уровни варьирования		
			Нижний -1	Средний 0	Верхний +1
гидромодуль	X ₁	2	3	5	7
засыпь	X ₂	45	10	55	100
режим затирания	X ₃	1	1	1,5	2



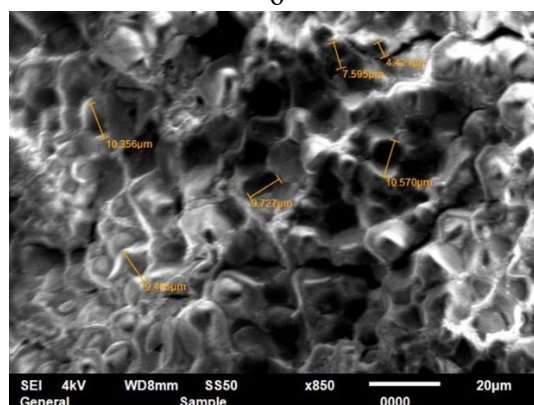
а



б



в



г

Рисунок 1- Микроструктура зерна сорго сорта Казахстанская 16. а) эндосперм зерна; б) алейроновый слой; в) мучнистая часть эндосперма; г) микроструктура крахмальных зерен

Таблица 2- Физико-химические свойства некоторых зерновых культур

Показатель	Вид зерна						
	ячмень	рис	кукуруза	сорго	тритикале	просо	гречиха
Влажность, %	14,0-14,5	10,0-13,5	11,0-13,5	10,0-12,5	13,0-14,0	13,0-13,5	13,0-14,0
Экстракт, % СВ	75,0-77,2	89,0-94,0	88,0-93,0	75,5-82,0	70,0-77,4	65,0-69,8	60,0-67,8
Жиры, % от СВ	2,0-2,4	0,2-0,7	0,8-1,3	0,5-0,8	1,8-2,1	3,5-4,5	2,5-3,1
Крахмал, % от СВ	76,0-80,0	67,0-88,0	71,0-74,0	70,0-81,0	60,0-75,0	67,0-72,0	
Белок, % от СВ	8,0-12,2	6,0-9,0	9,0-11,0	6,0-13,0	8,0-13,9	9,0-12,1	10,0-13,1
Зола, %	1,8-2,6	0,9-1,5	1,4-1,8	1,6-2,5	1,5-2,2	2,5-4,3	0,8-2,8

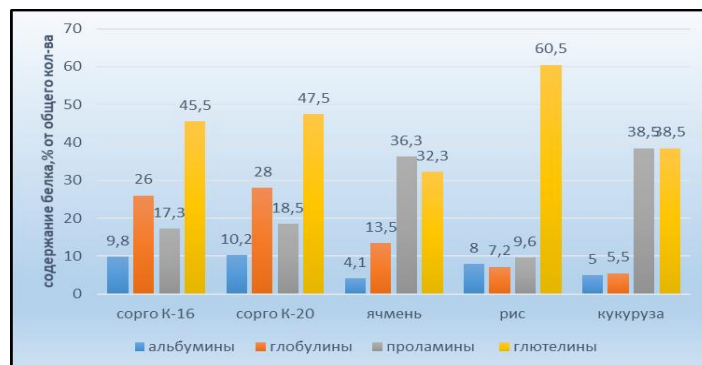


Рисунок 2 -Фракционный состав белка зерна сорго сорта Казахстанский 16 и 20 и других зерновых культур

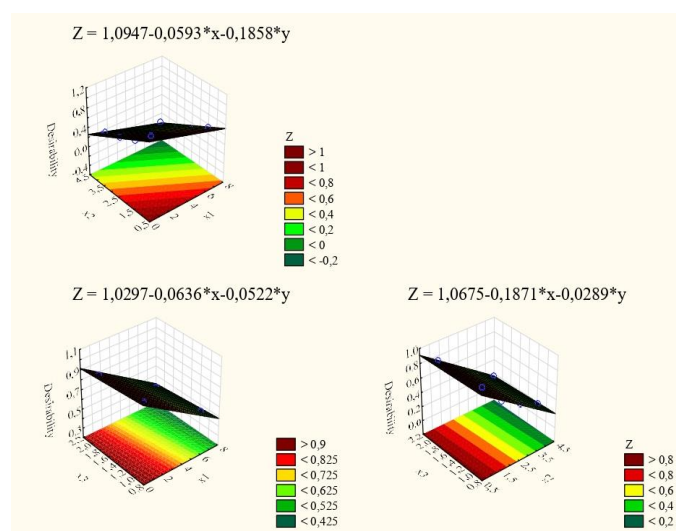


Рисунок 3 - Сводный график функции желательности в зависимости экстрактивности от засыпи, гидромодуля и режима затирания

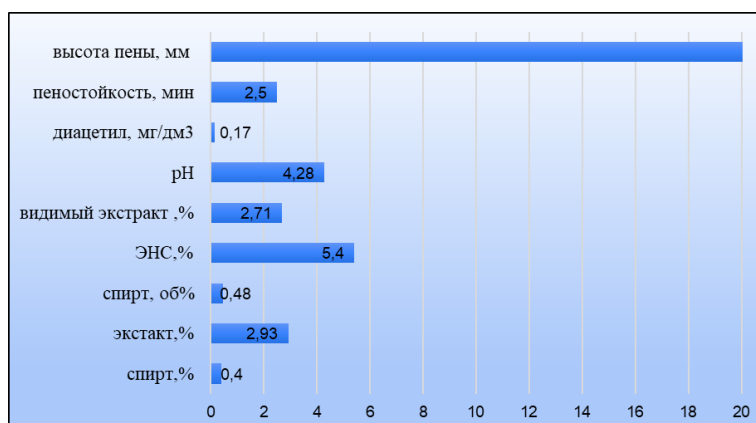


Рисунок 4- Физико-химические показатели качества готового пива

Заключение, выводы

На основе проведенных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Для получения пивоваренного суслу с низкой степенью сбраживания подобран вид

несоложенного сырья зернового сорго сорта Казахстанский 16 отечественной селекции. Введение данной зерновой культуры обосновано наличием оптимального содержания крахмала (70,0-81,0 %) и повышенной температурой клейстеризации (78-85°C), что спо-

способствует низкому гидролизу крахмальных зерен и высокому выходу декстринов.

2. Методом математического планирования исследованы зависимости зерновой засыпи, гидромодуля и режима затирания на выход экстрактивных веществ. Наиболее эффективным является соотношение засыпи ячменный солод/сорго, 60/40, при гидромодуле 1/6, при этом режим затирания предусматривает выдержку белковой паузы далее минуя мальтозную сразу выдержку ферментативной паузы. В результате экстрактивность полученного сусла составляет 6,62%, что наиболее приемлемо для получения на выходе безалкогольного пива.

3. На основе разработанного пивоваренного сусла произведено безалкогольное пиво и изучены его физико-химические характеристики. Полученные данные соответствуют установленным требованиям для безалкогольного пива.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Выражаем благодарность АО «ИП Эфес Казахстан» за спонсорское финансирование при приобретении мини пивоваренного завода NANO BREWERY TYPE 50 L4. Данный вклад дает возможность проводить многочисленные исследования в пивоваренной отрасли.

Авторы декларируют об отсутствии конфликта интересов относительно данного исследования, в том числе финансового, личностного характера, авторства или иного характера, который мог бы повлиять на исследование и его результаты, представленные в данной статье.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груздева Е.Н. Опыт модернизации предприятий пивоваренной промышленности // Пиво и напитки. 2011.- №5.- С.4-5.
2. Dziedziński M., Stachowiak B., Kobus-Cisowska J. Supplementation of beer with Pinus sylvestris L. shoots extracts and its effect on fermentation, phenolic content, antioxidant activity and sensory profiles // Electronic Journal of Biotechnology, 2023.- Vol. 63.- P. 10-17.
3. Katainen A., Uusitalo L., Saarijärvi H. Who buys non-alcoholic beer in Finland? Sociodemographic characteristics and associations with regular beer purchases//International Journal of Drug Policy, Vol. 113.- 2023.- P. 556-569.
4. Ghasemi-Varnamkhasti M., Saeid Mohtasebi S, Ahmadi H. Classification of non-alcoholic beer based on aftertaste sensory evaluation by chemometric

tools//Expert Systems with Applications, Vol. 39.- 2012.-P. 4315-4327.

5. Хоконова М.Б., Кажаров Р.А. Разработка технологии безалкогольного пива // Инновационная наука. 2015. -№3.- С.65-68.

6. Georg Krebs, Magdalena Müller, Thomas Becker, Martina Gastl. Characterization of the macromolecular and sensory profile of non-alcoholic beers produced with various methods//Food Research International, Vol. 116.-2019.-P. 508-517.

7. Оганнисян В.Г. Безалкогольное пиво и технологии его получения // Пиво и напитки, 2007. - №6. – С. 25-33.

8. Матвиенко Е.В. Сорго как пищевая культура // IACJ, 2020.- №3.- С. 102-108.

9. Шакиров Д.Р., Кривов Н.В. Использование зернового сорго в качестве соложенного и несоложенного сырья при производстве пива // Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2018.- №2. – С. 65-74.

10. Борисенко Т.Н. Технология отрасли. Технология пива / Борисенко Т.Н., Кардашева М.В. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.- 122 с.

11. P. Othuke Akpogheli, G. Iruoghene Edo, E. Akhayere. Proximate and nutritional composition of beer produced from malted sorghum blended with yellow cassava//Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.-2022, Vol. 45.- P. 235-246.

12. Kerimbayeva A., Iztayev A., Baigazyeva G. The impact of grain sorghum on the carbohydrate composition of wort for non-alcoholic beer // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.- 2022, №5/11 (119).-P. 75–82.

13. Ramsey I, Yang Q, Ford R. Understanding the sensory and physicochemical differences between commercially produced non-alcoholic lagers, and their influence on consumer liking//Food Chemistry: X, Vol. 9,2021.- P. 789-796

14. Кобелев К.В., Волкова Т.Н., Селина И.В. Несахаромидетные дрожжи в производстве слабоалкогольного пива // Пиво и напитки, 2020.- №3.- С. 66-72.

15. Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Spychaj R. Production of gluten-free beer brewing from sorghum malts mashed without external enzyme preparations//Journal of Cereal Science, Vol. 112.- 2023.- P. 256-266.

16. García-Puebla, E. Heredia-Olea, J. Pedro López-Córdova. Use of durum wheat (Triticum Durum L.) with “yellow berry” as an alternative to malts in the production of ale-type beer: Physicochemical, quality of malts, and sensorial analysis // Journal of Cereal Science, 2023, Vol.109.- P. 445-462.

17. M. Zdaniewicz, A. Pater, A. Knapik. The effect of different oat (Avena sativa L.) malt contents in a top-fermented beer recipe on the brewing process performance and product quality//Journal of Cereal Science, 2021, Vol. 101.- P. 325-336.

18. Prasad D. C, Vidyalakshmi R, Baskaran N, Tito Anand M. Influence of *Pichia myanmarensis* in fermentation to produce quinoa based non-alcoholic beer with enhanced antioxidant activity//Journal of Cereal Science, Vol. 103, 2022.-P. 456-466.

19. Adamenko K., Kawa-Rygielska J.Characteristics of Cornelian cherry sour non-alcoholic beers brewed with the special yeast *Saccharomyces ludwigii* // Food Chemistry, Vol. 312,2020.- P. 789-796.

20. Кунце В. Технология солода и пива.- СПб.: Профессия, 2009. - 912 с.

21. Аскарбеков Э.Б., Байгазиева Г.И., Кекибаева А.К. Ферментативная активность дрожжей, исследуемых для сбраживания сиропа сахарного сорго// Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 2 (78) 2018.- С.24-30.

REFERENCES

1. Gruzdeva E.N. Opyt modernizacii predpriyatij pivovarennoj promyshlennosti [Experience of modernization of the brewing industry]. Beer and drinks, 2011.- №5.- P.4-5.

2. Dziędziński M., Stachowiak B., Kobus-Cisowska J. Supplementation of beer with *Pinus sylvestris* L. shoots extracts and its effect on fermentation, phenolic content, antioxidant activity and sensory profiles. Electronic Journal of Biotechnology, 2023.- Vol. 63.- P. 10-17.

3. Katainen A., Uusitalo L., Saarijärvi H. Who buys non-alcoholic beer in Finland? Sociodemographic characteristics and associations with regular beer purchases. International Journal of Drug Policy, Vol. 113.- 2023.- P. 556-569.

4. Ghasemi-Varnamkhashi M., SaeidMohtasebi S, Ahmadi H. Classification of non-alcoholic beer based on aftertaste sensory evaluation by chemometric tools. Expert Systems with Applications, Vol. 39.- 2012.-P. 4315-4327.

5. Hokonova M.B., Kazharov R.A. Razrabotka tekhnologii bezalkogol'nogo piva [Development of non-alcoholic beer technology]. Innovative science. 2015. -№3.- P.65-68.

6. Georg Krebs, Magdalena Müller, Thomas Becker, Martina Gastl. Characterization of the macromolecular and sensory profile of non-alcoholic beers produced with various methods. Food Research International, Vol. 116.-2019.-P. 508-517.

7. Ogannisyan V.G. Bezalkogol'noe pivo i tekhnologii ego polucheniya [Non-alcoholic beer and technologies for its production]. Beer and drinks, 2007. - No. 6. - P. 25-33.

8. Matvienko E.V. Sorgo kak pishchevaya kul'tura [Sorghum as a food crop]// IACJ, 2020.- №3.- P. 102-108.

9. Shakirov D.R., Krivov N.V. Ispol'zovanie zernovogo sorgo v kachestve solozhyonogo i nesolozhyonogo syr'ya pri proizvodstve piva [The use of grain sorghum as a malted and unmalted raw material in the production of beer]. Bulletin of Science and Ed-

ucation of the North-West of Russia, 2018.- No. 2. - P. 65-74.

10. Borisenko T.N. Tekhnologiya otrasli. Tekhnologiya piva [Industry technology. Technology of beer]/ Borisenko T.N., Kardasheva M.V. — Kemerovo: Kemerovo Technological Institute of Food Industry, 2014.- 122 p.

11. P. Othuke Akpogheli, G. Iruoghene Edo, E. Akhayere. Proximate and nutritional composition of beer produced from malted sorghum blended with yellow cassava. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.-2022, Vol. 45.- P. 235-246.

12. Kerimbayeva A., Iztayev A., Baigazyeva G. The impact of grain sorghum on the carbohydrate composition of wort for non-alcoholic beer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.- 2022, №5/11 (119).-P. 75–82.

13. Ramsey I, Yang Q, Ford R. Understanding the sensory and physicochemical differences between commercially produced non-alcoholic lagers, and their influence on consumer liking. Food Chemistry: X, Vol. 9,2021.- P. 789-796.

14. Kobelev K.V., Volkova T.N., Selina I.V. Nesaharomicetnye drozhzhi v proizvodstve slabalkogol'nogo piva [Non-saccharomycete yeasts in the production of low-alcohol beer]. Beer and drinks, 2020.- No. 3.- P. 66-72.

15. Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Spychaj R. Production of gluten-free beer brewing from sorghum malts mashed without external enzyme preparations. Journal of Cereal Science, Vol. 112.- 2023.- P. 256-266.

16. García-Puebla, E. Heredia-Olea, J. Pedro López-Córdova. Use of durum wheat (*Triticum durum* L.) with “yellow berry” as an alternative to malts in the production of ale-type beer: Physicochemical, quality of malts, and sensorial analysis. Journal of Cereal Science, 2023,Vol.109.- P. 445-462.

17. M. Zdaniewicz, A. Pater, A. Knapik. The effect of different oat (*Avena sativa* L) malt contents in a top-fermented beer recipe on the brewing process performance and product quality. Journal of Cereal Science, 2021, Vol. 101.- P. 325-336.

18. Prasad D. C, Vidyalakshmi R, Baskaran N, Tito Anand M. Influence of *Pichia myanmarensis* in fermentation to produce quinoa based non-alcoholic beer with enhanced antioxidant activity. Journal of Cereal Science,Vol. 103,2022.-P. 456-466.

19. Adamenko K., Kawa-Rygielska J. Characteristics of Cornelian cherry sour non-alcoholic beers brewed with the special yeast *Saccharomyces ludwigii*. Food Chemistry, Vol. 312,2020.- P. 789-796.

20. Кунце В. Технология солода и пива.[Technology of malt and beer.] - СПб.: Профессия, 2009. - 912 p.

21. Askarbekov E.B., Bajgazieva G.I., Kekibaeva A.K. Fermentativnaya aktivnost' drozhzhej, issleduemyh dlya sbrashivaniya siropa saharnogo sorgo [Enzymatic activity of yeasts studied for the fermentation of sugar sorghum syrup]. Izdenister, nәtizheler – Research, results. No. 2 (78) 2018.- P.24-30.

УДК 664.87
МРНТИ 65.53.01

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-30-36>

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА БЛАНШИРОВАНИЯ ОВОЩЕЙ НА ПЕРОКСИДАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С И β -КАРОТИНА

¹Л.А. МУРАТ *, ¹Д.Б. ТОЙМБАЕВА , ²С.Г. КАМАНОВА , ¹Е.Е. ЕРМЕКОВ ,
³М. МУРАТХАН , ¹Б.К. БУЛАШЕВ , ¹Г.Х. ОСПАНКУЛОВА 

(¹НАО «Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина», Казахстан, 010000, г.Астана, проспект Женис 62

²Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства, Китай, 710000, г. Сянь

³НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Казахстан, 071400, г.Семей, ул.Глиники 20А)
Электронная почта автора корреспондента: linaraazamatkyzy@mail.ru*

Для предотвращения действия ферментов, вызывающих потерю вкуса, цвета и текстуры овощей и фруктов, используется процесс бланширования. Также бланширование позволяет удалить некоторую поверхностную грязь и инактивировать микроорганизмы, осветляет цвет, смягчает и помогает замедлить потерю витаминов. В настоящих исследованиях внимание сосредоточено на подборе оптимальных режимов процесса бланширования овощей, при которых происходит подавление пероксидазной активности, с одновременным сохранением витамина С и β -каротина. Для определения оптимальных режимов бланширования при разной продолжительности были использованы: паровая обработка образца, обработка горячей водой с температурой 95°C и бланширование микроволновым излучением. В результате исследований установлено, что бланширование исследованных образцов паром в течение 120 секунд и обработка микроволновым излучением в течение 90 секунд для моркови и 60 секунд для тыквы являются более щадящими способами обработки по сравнению с кипячением, и именно эти методы целесообразно использовать для дальнейших исследований. Результаты показали, в сравнении с паром и горячей водой, обработка овощей микроволновым излучением эффективнее инактивирует пероксидазу. Кипячение как способ бланширования нежелателен, так как при данном способе при достижении максимальной инактивации пероксидазы происходит усиленное разрушение витамина С и β -каротина.

Ключевые слова: пероксидазная активность, овощи, бланширование, ферментативная активность, технологический режим.

ШАРПЫЛАУ ПРОЦЕССИНІН КӨКӨНІСТЕРДІН ПЕРОКСИДАЗАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ ЖӘНЕ С ДӘРУМЕНІ МЕН β -КАРОТИН ҚҰРАМЫНА ӘСЕРІ

¹Л.А. МУРАТ*, ¹Д.Б. ТОЙМБАЕВА, ²С.Г. КАМАНОВА, ¹Е.Е. ЕРМЕКОВ,
³М. МҰРАТХАН, ¹Б.К. БУЛАШЕВ, ¹Г.Х. ОСПАНКУЛОВА

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

²Солтүстік-батыс ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы университеті, Қытай, 710000, Сянь қ.

³«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Қазақстан, 071400, Семей қ., Глиники көшесі 20А)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: linaraazamatkyzy@mail.ru

Көкөністер мен жемістердің дәмін, түсін және құрылымын жозалтатын ферменттердің әсерін болдырмау үшін шарпылау процесі қолданылады. Сондай-ақ, шарпылау беткі кірді кетіруге және микроорганизмдерді инактивациялауға мүмкіндік береді, түсін азартады, жұмсартады және витаминдердің жоғалуын бәсеңдетуге көмектеседі. Бұл зерттеулерде С дәрумені мен β -каротинді бір мезгілде сақтай отырып, пероксидаза белсенділігі тежелетін көкөністерді шарпылау процесінің оңтайлы режимдерін таңдауға назар аударылады. Әр түрлі уақытта өтетін шарпылау процесінің оңтайлы режимдерін анықтау үшін үлгіні бумен өңдеу, температурасы 95°C ыстық сумен өңдеу және микротолқынды сәулемен шарпылау қолданылды. Зерттеу нәтижесінде зерттелген үлгілерді 120 секунд бойы бумен шарпылау және сәбіздер үшін 90 секунд, асқабақ үшін 60 секунд ішінде микротолқынды сәулемен өңдеу, қайнатумен салыстырғанда тиімді әдістер болып табылатыны анықталды және дәл осы әдістерді әрі қарай зерттеу үшін қолданған жөн. Зерттеу нәтижелері бу және ыстық сумен салыстырғанда микротолқынды өңдеудің пероксидазаны инактивациялау тұрғысынан ең тиімді екенін

көрсетті. Қайнаған сумен шарпылау әдісін қолдану оңтайлы емес, өйткені бұл әдіс кезінде пероксидазаның максималды инактивацияна жеткенде С витамині мен β -каротиннің бұзылуы күшейеді.

Негізгі сөздер: пероксидаза белсенділігі, көкөністер, шарпылау, ферментативті белсенділік, технологиялық режим.

EFFECT OF VEGETABLE BLANCHING PROCESS ON PEROXIDASE ACTIVITY AND CONTENT OF VITAMIN C AND β -CAROTENE

¹L.A. MURAT*, ¹D.B. TOIMBAYEVA, ²S.G. KAMANOVA, ¹Y.Y. YERMEKOV,
³M. MURATKHAN, ¹B.K. BULASHEV, ¹G.KH. OSPANKULOVA

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

²Northwest A&F University, China, 710000, Xi'an

³«Shakarim University of Semey» NJCS, Kazakhstan, 071400, Semey, Glinka Street 20A)

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

The blanching process is used to prevent the action of enzymes that cause the loss of taste, color and texture of vegetables and fruits. Blanching also removes some surface dirt and inactivates microorganisms, brightens the color, softens and helps to slow down the loss of vitamins. In the present studies, attention is focused on the selection of optimal regimes for the process of blanching vegetables, in which peroxidase activity is suppressed, while vitamin C and β -carotene are preserved. To determine the optimal blanching modes for different durations, the following were used: steam treatment of the sample, treatment with hot water at a temperature of 95°C, and blanching with microwave radiation. As a result of the research, it was found that blanching the studied samples with steam for 120 seconds and microwave treatment for 90 seconds for carrots and 60 seconds for pumpkin are more gentle processing methods compared to boiling, and it is these methods that should be used for further research. The results showed that microwave treatment was the most effective in terms of peroxidase inactivation compared to steam and hot water. Boiling as a blanching method is undesirable, since with this method, when the maximum inactivation of peroxidase is reached, there is an increased destruction of vitamin C and β -carotene.

Keywords: peroxidase activity, vegetables, blanching, enzymatic activity, technological mode.

Введение

Обоснование выбора темы

В настоящее время все больше внимания уделяется здоровому и полноценному питанию, с каждым годом растет число людей, интересующихся функциональным питанием. Известно, что обработка продуктов питания приводит к снижению содержания либо к существенной потере витаминов, минералов и других полезных веществ, поэтому обработанные продукты не могут в полной мере удовлетворить потребительский спрос [1,2]. Для того чтобы восполнить потерянные вещества во время обработки, пищевые продукты обогащаются специальными добавками (витаминами, минералами антиоксидантами) [3]. Однако классические методы фортификации продуктов питания труднодоступными синтетическими нутриентами, малоустойчивы и труднореализуемы [4]. Обогащение пищевых продуктов – практически и экономически эффективная стратегия предупреждения проблем, связанных с питанием широких групп населения [5]. В настоящее время все больше привлекают исследовательский интерес натуральные добавки в виде растительного сырья [6].

Среди широкого ассортимента пищевых продуктов большой популярностью пользуются зерновые каши быстрого приготовления. Зерновые – хороший источник углеводов и белков, а использование в виде добавок фруктов или овощей позволяет дополнять продукты витаминами, антиоксидантами, клетчаткой и другими полезными веществами [7].

Морковь – одна из наиболее предпочтительных овощей из-за ее кулинарной универсальности и большого количества нутриентов, таких как фитонутриенты, пищевые волокна и минералы. Иммуномодулирующие, онкологические и радиозащитные свойства компонентов моркови хорошо известны и широко используются во всем мире [8]. Морковь содержит β -каротин – предшественник витамина А в организме человека, который является очень стабильным и универсальным природным пигментом, широко используемым в пищевой, косметической и медицинской промышленности [9].

Плоды тыквы также являются ценным источником витаминов, например, В6, К, тиамин и рибофлавин, а также минералов, как калий, фосфор, магний, железо и селен. Мякоть тыквы – ценная добавка для пищевых

продуктов разных возрастных категорий [10]. Свежая морковь и тыква с высоким содержанием влаги подвержена гниению, что приводит к большим потерям и отходам.

Снижение уровня активности воды, достигаемое путем обезвоживания, позволяет консервировать овощи и фрукты. Поскольку основным фактором ухудшения качества обработанных фруктов и овощей являются различные ферменты, инактивация ферментов имеет важное значение. С целью инактивации ферментов ключевым этапом в процессе обезвоживания фруктов и овощей является бланширование [11]. Пероксидаза – наиболее термостойкий фермент в растениях, по этой причине измерение активности пероксидазы широко используется в качестве индикатора остановки действия ферментов в обработанных продуктах. Общеизвестно, что если пероксидаза инактивирована, то весьма маловероятно, что и другие ферменты будут активны [12]. К примеру, снижение активности этих ферментов в моркови, цветной капусте и французской фасоли при нагревании повысило стабильность этих овощей при хранении [13]. При этом, желательнее свести к минимуму воздействие термической обработки, инактивируя пероксидазу на подходящем остаточном уровне [14].

Бланширование может вызвать нежелательные изменения физико-химических свойств, таких как цвет, текстура и содержание питательных веществ, из-за потерь, вызванных нагреванием, а также диффузией или выщелачиванием [15]. Оценка потери питательных веществ во время процесса обработки продуктов обычно ведется путем учета количественных изменений аскорбиновой кислоты. Аскорбиновая кислота может сочетаться с другими антиоксидантами, включая витамин Е, β -каротин и селен, обеспечивая синергетический антигипертензивный эффект [16]. Аскорбиновая кислота растворима в воде, что делает ее склонной к вымыванию из клеток. Витамин термолабилен, чувствителен к pH, ионам металлов и свету и может разлагаться оксидазой аскорбиновой кислоты [17]. Сохранение аскорбиновой кислоты после обработки является хорошим показателем сохранения других компонентов [18].

В данной работе внимание сосредоточено на подборе оптимальных режимов процесса бланширования тыквы и моркови, при которых происходит подавление пероксидазной активности, с одновременным сохранением витамина С и β -каротина. Критериями выбора

добавок из овощей были их функциональные свойства и гармоничное сочетание с кашами.

Материалы и методы исследований

Образцы моркови сортов «Алау» и «Дербес», а также тыквы сорта «Карина» приобретены у Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства.

Для подбора оптимальных режимов бланширования были использованы: паровая обработка, обработка горячей водой с температурой 95°C и бланширование микроволновым излучением, при различных интервалах обработки. В случае применения пара и горячей воды временные интервалы составляли – 30, 60, 90, 120 и 180 сек, эксперименты в микроволновой печи длились в течение 30, 60 и 90 сек, так как увеличение продолжительности обработки более 90 секунд вызывает подгорание продукта. Перед бланшированием сырье очищали, образцы нарезали кольцами толщиной 0,5 см, по достижении необходимой продолжительности обработки образцы остужали в ледяной воде.

Активность пероксидазы измеряли методом, описанных в работах [18] и [19], с незначительной модификацией. Образцы моркови и тыквы были гомогенизированы в 10 мл дистиллированной воды. Гомогенизированные жидкости центрифугировали при 1670×g в течение 15 мин, а надосадочную жидкость фильтровали. Раствор субстрата готовили путем смешивания гваякола, 30% H_2O_2 и 0,1 М калий-фосфатного буфера (pH 6,5) в объемном соотношении 1:1:998. Раствор образца (0,12 мл) и раствор субстрата (3,48 мл) смешивали и измеряли поглощение при 470 нм с помощью спектрофотометра (V-530, JASCO). Ферментативную активность определяли по наклону начальной линейной части коэффициента поглощения и делили на начальную активность, которая была получена из свежего образца. Измерения были повторены 3 раза.

Массовая доля β -каротина в овощах определялась согласно ГОСТ Р 54058–2010 и ГОСТ EN 12823-2-2014.

Определение органических кислот проводилось методом капиллярного зонного электрофореза на приборе Капель М-105, разработанного ООО «Льюмэкс».

Результаты и их обсуждение

Как отмечалось, об эффективности бланширования обычно судят по степени инактивации фермента пероксидазы. Она может катализировать большое количество реакций,

которые тесно связаны с ухудшением качества сырых и небланшированных продуктов [20]. Следовательно, важно вместе со степенью инактивации пероксидазы при бланшировании учитывать потери питательных веществ, нежелательные изменения цвета и ухудшение тек-

стуры продуктов. Таким образом, для оценки качества бланширования исследуемых образцов нами были выбраны такие факторы как содержание аскорбиновой кислоты, β -каротина, уровень инактивации пероксидазы (табл. 1).

Таблица 1 - Эффективность бланширования корнеплодов

Способ бланширования	Время обработки, сек	Содержание β -каротина, мг/100г	Содержание витамина С, мг/100г	Активность пероксидазы, %
Морковь сорта «Алау»				
Контроль, свежие овощи	0	65,45 $\pm$ 0,25	0,96 $\pm$ 0,7	0
Кипячение	30	47,86 $\pm$ 1,1	0,70 $\pm$ 1,5	71
	60	45,11 $\pm$ 0,99	0,53 $\pm$ 0,56	69
	90	35,93 $\pm$ 0,3	0,32 $\pm$ 0,3	88
	120	31,50 $\pm$ 2,4	0,09 $\pm$ 1,9	96
	180	26,45 $\pm$ 0,8	0,08 $\pm$ 0,85	99
Микроволновое воздействие	30	62,37 $\pm$ 0,6	0,96 $\pm$ 0,45	63
	60	62,07 $\pm$ 0,5	0,95 $\pm$ 0,98	90
	90	60,59 $\pm$ 1,6	0,95 $\pm$ 0,36	100
Обработка паром	30	55,78 $\pm$ 0,25	0,68 $\pm$ 0,84	74
	60	50,24 $\pm$ 1,08	0,61 $\pm$ 1,5	79
	90	50,02 $\pm$ 0,71	0,52 $\pm$ 0,9	89
	120	49,71 $\pm$ 0,56	0,46 $\pm$ 0,14	99
	180	26,36 $\pm$ 1,7	0,39 $\pm$ 0,66	100
Морковь сорта «Дербес»				
Свежие	0	78,4 $\pm$ 0,02	0,94 $\pm$ 0,15	0
Кипячение	30	47,86 $\pm$ 0,8	0,70 $\pm$ 0,9	71
	60	46,18 $\pm$ 0,6	0,53 $\pm$ 0,45	66
	90	35,33 $\pm$ 1,3	0,30 $\pm$ 0,06	91
	120	31,07 $\pm$ 0,04	0,18 $\pm$ 0,2	99
	180	26,36 $\pm$ 1,6	0,08 $\pm$ 1,5	100
Микроволновое воздействие	30	63,74 $\pm$ 1,01	0,94 $\pm$ 0,7	61
	60	61,25 $\pm$ 0,26	0,93 $\pm$ 0,6	92
	90	60,59 $\pm$ 0,89	0,92 $\pm$ 1,7	100
Обработка паром	30	55,24 $\pm$ 0,24	0,66 $\pm$ 0,08	75
	60	49,88 $\pm$ 0,69	0,60 $\pm$ 0,9	80
	90	49,74 $\pm$ 1,2	0,51 $\pm$ 0,31	90
	120	49,71 $\pm$ 0,1	0,45 $\pm$ 0,12	99
	180	26,45 $\pm$ 0,9	0,38 $\pm$ 1,4	99
Тыква сорта «Карина»				
Свежие	0	8,55 $\pm$ 0,9	0,78 $\pm$ 0,3	0
Кипячение	30	5,67 $\pm$ 1,2	0,52 $\pm$ 0,25	80
	60	4,03 $\pm$ 0,25	0,37 $\pm$ 0,06	89
	90	2,77 $\pm$ 1,39	0,26 $\pm$ 1,5	89
	120	4,05 $\pm$ 2,1	0,15 $\pm$ 0,25	97
	180	3,40 $\pm$ 0,69	0,06 $\pm$ 0,96	100
Микроволновое воздействие	30	7,34 $\pm$ 0,45	0,77 $\pm$ 0,34	89
	60	6,57 $\pm$ 0,03	0,77 $\pm$ 0,18	100
	90	4,35 $\pm$ 1,8	0,76 $\pm$ 1,1	100
Обработка паром	30	8,39 $\pm$ 0,15	0,48 $\pm$ 0,23	89
	60	7,81 $\pm$ 2,3	0,36 $\pm$ 0,48	94
	90	6,18 $\pm$ 0,78	0,24 $\pm$ 0,96	97
	120	5,62 $\pm$ 0,41	0,15 $\pm$ 1,3	99
	180	4,78 $\pm$ 0,06	0,06 $\pm$ 0,08	99

Хотя основными механизмами потери аскорбиновой кислоты во время парового или микроволнового бланширования могут быть ферментативное окисление и термическое разложение, основным механизмом потерь аскорбиновой кислоты во время бланширования горячей водой является выщелачивание или диффузия из растения в бланширующую воду. Потери аскорбиновой кислоты при бланшировании в горячей воде сильно зависят от времени бланширования. Нами обнаружено, что более короткое время бланширования в горячей воде (30 сек) моркови сорта «Дербес» приводит к более высокому удержанию аскорбиновой кислоты (0,70 мг/100г), что согласуется с литературными данными.

Также выявлена прямая зависимость содержания витамина С после бланширования паром тыквы сорта «Карина» от продолжительности обработки. Содержание аскорбиновой кислоты снизилось с $0,78 \pm 0,3$ мг/100 г до $0,06 \pm 0,08$ мг/100 г. Снижение содержания аскорбиновой кислоты в брокколи и цветной капусте во время бланширования согласуется с исследованиями [19].

Установлено, что при бланшировании микроволновым излучением наблюдается увеличение уровня витамина С в испытуемых образцах моркови сортов «Алау» и «Дербес». Так, при 30 сек обработки микроволновым излучением моркови сорта «Дербес», концентрация аскорбиновой кислоты увеличилась с 0,94 до 0,96 мг/100г, при 60 сек – повысилась до 1,01 мг/100г, а в моркови сорта «Алау» при 30 сек с 0,96 до 0,98 мг/100г, при 60 сек – до 0,99 мг/100г соответственно.

Бланширование микроволновым излучением тыквы сорта «Карина» при 60 сек показало незначительное снижение витамина С с 0,78 мг/100г до 0,77 мг/100г. Данные результаты совпадают с исследованиями других групп ученых [20]. Возможно, такая динамика связана с тем, что микроволновое воздействие увеличивает возможности химической экстракции в образцах.

Таким образом, удерживание витамина С в образцах моркови сортов «Алау» и «Дербес», тыквы сорта «Карина» при обработке микроволновым излучением было значительно выше, чем при бланшировании паром и в горячей воде. Это было связано с низкими потерями витамина С вследствие выщелачивания при микроволновом бланшировании.

Изучение влияния различных способов бланширования на содержание β -каротина в

образцах моркови сортов «Дербес» и «Алау», тыквы сорта «Карина» выявило, что из трех методов бланширования паровая обработка привела к минимальной потере β -каротина, за которой следовали обработка микроволновым излучением и горячей водой. После бланширования паром образцов моркови сорта «Алау» при 30 сек концентрация β -каротина снизилась с 65,45 мг/100г до 55,78 мг/100г, при 60 сек - 50,24 мг/100г, а при 90 сек незначительно снизилась на 50,02 мг/100г. В течение 120 сек - 49,71 мг/100г, при 180 сек бланширование паром заметно снизилось до 26,36 мг/100г. При аналогичных режимах в образцах моркови сорта «Дербес» концентрация β каротина снизилась при 30 сек с 78,4 мг/100г до 55,24 мг/100г, а при 60,90,120 сек концентрация β каротина варьировалась в 49,88 мг/100г, 49,74 мг/100г, 49,71 мг/100г соответственно. При 180 сек данный показатель составил 26,45 мг/100г, что показывает нецелесообразность использования данного режима при бланшировании паром.

После паровой обработки тыквы сорта «Карина» в течение 30 сек осталась почти сохраненной и составила 8,39 мг / 100 г (в необработанных образцах этот показатель составил 8,55 мг / 100 г). При 60, 90, 120, 180 сек концентрация β каротина постепенно снижалась, что составило 7,81 мг/100г, 6,18 мг/100г, 5,62 мг/100г, 5,62 мг/100г, 4,78 мг/100г соответственно. Между тем, бланширование горячей водой серьезно снизило β -каротин тыквы, и после 30 и 180 секунд бланшировки он снизился до 5,67 мг / 100 г и 3,40 мг / 100 г, соответственно.

Таким образом, результаты показали, что даже короткий период обработки горячей водой может значительно снизить содержание β каротина, в основном из-за вымывания водорастворимых питательных веществ и термического разложения. Среди трех методов бланширования, исследованных в этой работе, паровая обработка образцов моркови сортов «Алау» и «Дербес», тыквы сорта «Карина» оказалась лучшим методом бланширования для сохранения содержания β -каротина.

Считается, что бланширование паром относительно недорогое и сохраняет большинство минералов и водорастворимых компонентов по сравнению с бланшированием водой из-за незначительного эффекта выщелачивания. Было обнаружено, что с увеличением времени бланширования во время различных обработок, остаточная активность пероксидазы значительно снизилась (табл. 1). По

сравнению с обработкой горячей водой, паровая обработка и микроволновое излучение приводили к более быстрой инактивации ферментов при одинаковой продолжительности бланширования. При 30 сек активность пероксидазы тыквы сорта «Карина» после обработки микроволновым излучением и паром составила 89%. Через 60 и 90 сек при обработке микроволновым излучением активность пероксидазы в обоих случаях составила 100%. При бланшировании паром тыквы сорта «Карина» через 60 и 90 сек показатель активности пероксидазы составил 94% и 97% соответственно, через 120 и 180 сек данный показатель достиг 99%.

Через 30 сек после обработки паром и обработки микроволновым излучением относительная активность пероксидазы моркови сорта «Алау» снизились на 74% и 63% соответственно, тогда как образцы, полученные после бланширования в горячей воде, имели еще 29% относительной активности фермента. Результаты показали, что обработка образцов моркови сортов «Алау» и «Дербес» микроволновым излучением более эффективна в отношении инактивации пероксидазы по сравнению с обработкой паром и горячей водой. Было обнаружено, что оптимальная продолжительность бланширования микроволновым излучением – более 60 секунд, что было достаточно для достижения снижения активности пероксидазы на 90%, которые рекомендуются учеными, похожие результаты получены в исследованиях [21].

Заключение, выводы

Таким образом, результаты исследований показали, что оптимальным способом бланширования является микроволновое воздействие для моркови в течении 90 сек, для тыквы достаточно 60 сек. При этом максимально подавляется активность пероксидазы и сохраняются витамин С и β-каротин. При паровой обработке оптимальным для всех культур является время обработки 120 сек.

Кипячение как способ бланширования нежелателен, так как при данном способе при достижении максимальной инактивации пероксидазы происходит усиленное разрушение витамина С и β-каротина.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Данная работа была поддержана финансированием научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы BR10764998 Раз-

работка технологий с использованием новых штаммов полезных микроорганизмов, ферментов, нутриентов и других комплектов при производстве специальных диетических продуктов питания в рамках выполнения проекта «Разработка технологии продуктов быстрого приготовления функционального назначения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Saxena D., Jain S., Dixit A. Development of instant gluten free porridge. // *Integr Food Nutr Metab.* 6 (2019): - P 1-3.
2. Cereal offender: is Kellogg's breaking its breakfast promises? *Cereal-offender-English-web-FINAL.pdf* (changingmarkets.org). 2019.
3. Exemplar for internal assessment resource Home Economics for Achievement Standard 91468. 2015. URL: <https://www.nzqa.govt.nz/>
4. Affonfere, M., Madode, Y. E., Chadare, F. J., Azokpota, P., & Hounhouigan, D. J. A dual food-to-food fortification with moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf powder and baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit pulp increases micronutrients solubility in sorghum porridge. *Scientific African.* no.16 (2022): - P 1264.
5. Bhagwat, S., Gulati, D., Sachdeva, R., Sankar, R. Food fortification as a complementary strategy for the elimination of micronutrient deficiencies: case studies of large scale food fortification in two Indian States. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, no.23 (2014).
6. Oancea, I., Bujoreanu, C., Budescu, M., Benchea, M., & Grădinaru, C. M. Considerations on sound absorption coefficient of sustainable concrete with different waste replacements. // *Journal of Cleaner Production*, no. 203 (2018): - P 301-312.
7. Uddin M. S., Hawlader M. N. A., Zhou L. Kinetics of ascorbic acid degradation in dried kiwifruits during storage. // *Drying Technology* vol. 19. (2001): - P 437-446.
8. Manohar R. S., Urmila Devi G.R., Bhattacharya S., Rao G.V. Wheat porridge with soy protein isolate and skimmed milk powder: Rheological, pasting and sensory characteristics. *Journal of food engineering* 103, no.1 (2011): - P 1-8.
9. Altunay N., Tuzen M., Lanjwani M., Mogaddam M. Optimization of a rapid and sensitive ultrasound-assisted liquid-liquid microextraction using switchable hydrophilicity solvent for extraction of β-carotene in fruit juices and vegetables // *Journal of Food Composition and Analysis* 114 (2022):104791.
10. Latorre M. E., Bonelli P. R., Rojas A. M., Gerschenson L. N. Microwave inactivation of red beet (*Beta vulgaris* L. var. conditiva) peroxidase and polyphenoloxidase and the effect of radiation on vegetable tissue quality // *Journal of food Engineering* 109, no. 4 (2012): P 676-684.
11. Santos P. H. S., Silva M. A. Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegeta-

bles—A review // *Drying Technology* 26, no.12 (2008): P 1421-1437.

12. Bahçeci K. S., Serpen A., Gökmen V., Acar J. Study of lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage // *Journal of Food Engineering* 66, no. 2 (2005): P 187-192.

13. Shim J. S., Kubota A., Imaizumi T. Circadian clock and photoperiodic flowering in Arabidopsis: CONSTANS is a hub for signal integration *Plant physiology* 173, no.1 (2017): P 5-15.

14. Song G., Atrens A. Understanding magnesium corrosion—a framework for improved alloy performance // *Advanced engineering materials* 5, no. 12 (2003): P 837-858.

15. Lee J. Y., Nagano Y., J. Paul Taylor, Kah L. L., Tso-Pang Y. Disease-causing mutations in parkin impair mitochondrial ubiquitination, aggregation, and HDAC6-dependent mitophagy // *Journal of Cell Biology* 189, no.4 (2010): -P 671-679.

16. Marfil P. H. M., Santos E. M., Telis V. R. N. Ascorbic acid degradation kinetics in tomatoes at different drying conditions // *LWT-Food Science and Technology* 41, no. 9 (2008): P 1642–1647.

17. Latorre M. E., Bonelli P. R., Rojas A. M., & Gerschenson L. N. Microwave inactivation of red beet (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) peroxidase and polyphenoloxidase and the effect of radiation on vegetable tissue quality *Journal of food Engineering* 109, no.4 (2012): P 676–684.

18. Santos P. H. S., Silva M. A. Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables—A review // *Drying Technology* 26, no.12 (2008): - P 1421-1437.

19. Nawirska, A., Figiel, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., & Biesiada, A. Drying kinetics and quality parameters of pumpkin slices dehydrated using different methods // *Journal of Food Engineering* 94, no.1 (2009):. - P 14–20.

20. Agüero M. V., Ansorena M.R., Roura S.I., del Valle C.E. Thermal inactivation of peroxidase during blanching of butternut squash *LWT-Food Science and Technology* 41, no.3 (2008): 401-407.

21. Neves F. I. G., Vieira M. C., Silva C. L. M. Inactivation kinetics of peroxidase in zucchini (*Cucurbita pepo* L.) by heat and UV-C radiation // *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 13. (2012): - P 158-162.

КОЛЛАГЕН ПЛЕНКАЛАРЫНЫҢ ЖАРТЫЛАЙ ЕТ ФАБРИКАТТАРЫНЫҢ МИКРОБТЫҚ ЛАСТАНАУЫНА ҒНА ӘСЕРІ

¹С.Е. САБРАЛЫ , ²А.Е. КУЦОВА , ¹Ш.А. АБЖАНОВА ,
¹А.Ч. КАТАШЕВА , ¹А.Б. БЕЙСЕМБАЕВА* 

(¹АҚ «Алматы технологиялық университеті», Қазақстан, 050012, Алматы қ., Толе би к-сі., 100

²Воронежский государственный университет инженерных технологий, Россия 394036,

Воронеж қ., пр. Революции, д.19)

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

Мақалада жартылай ет фабрикаттарының микробтық ластанауына және сақтау процессі кезіндегі сапалық көрсеткіштеріне коллаген пленкаларының әсері, микробиологиялық және органолептикалық зерттеулері көрсетілген. Азық-түлікті орау саласындағы инновациялар қазіргі уақытта нанотехнологияның күнделікті өмірге ең перспективалы серпілісі болып табылады. Нанотехнологияның өткен ғасырдағы адамзаттың өміріне, денсаулығына және қауіпсіздігіне әсерін антибиотиктердің, баспа схемаларының және полимерлердің қоғам өміріне жалпы әсерімен салыстыруға болады. Микробиологиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша пленкалық тосқауыл жабындарын қолдану микрофлораның өсуін тежеуге әкелетіні және бактериостатикалық әсер ететіні анықталды, бұл бақылау үлгілерімен салыстырғанда жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді. Зерттеу жұмыстары сиыр етінен жасалған жартылай фабрикаттарға арналды. Зерттеу барысында сақтау кезіндегі жартылай фабрикаттар микрофлорасының динамикасы анықталды, әзірленген коллаген жабындарының микроорганизмдердің дамуына әсері және ұзақ мерзімді сақтау процесінде ет жартылай фабрикаттарының сапалық көрсеткіштерінің өзгеруі зерттелді. Сондай-ақ, оралған өнімнің сапасын органолептикалық бағалау жүргізілді. Жұмыстың мақсаты өсімдік биологиялық белсенді заттары мен жануарлар тіндерінің коллаген ақуыздарын мақсатты пайдалану арқылы ет жартылай фабрикаттары мен аспаздық дайындық өнімдерінің тосқауыл технологияларын негіздеу болып табылады.

Негізгі сөздер: жартылай фабрикаттар, СО₂-сығындылары, құрамында коллаген бар пленка түзетін композициялар, пленка жабындары, микробтық ластану.

ВЛИЯНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ ПЛЕНОК НА МИКРОБНУЮ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

¹С.Е. САБРАЛЫ, ²А.Е. КУЦОВА, ¹Ш.А. АБЖАНОВА, ¹А.Ч. КАТАШЕВА, ¹А.Б. БЕЙСЕМБАЕВА*

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

²Воронежский государственный университет инженерных технологий,

Россия 394036, г. Воронеж, пр. Революции, д.19)

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

В статье показано влияние коллагеновых пленок на микробную обсемененность и качественные показатели при процессе хранения полуфабрикатов, а также микробиологические и органолептические исследования. Инновации в области упаковки продуктов питания являются на данный момент самым многообещающим прорывом нанотехнологий в повседневную жизнь. Влияние нанотехнологии на жизнь, здоровье и безопасность человечества в наступившем столетии можно сравнить с общим влиянием антибиотиков, печатных схем и полимеров на жизнь общества. По результатам микробиологических исследований установлено, что использование пленочных барьерных покрытий приводит к сдерживанию роста микрофлоры и оказывает бактериостатическое действие, что способствует удлинению сроков хранения полуфабрикатов по сравнению с контрольными образцами. Исследовательские работы были посвящены полуфабрикатам из говядины. В ходе исследования выявлена динамика содержания микрофлоры полуфабрикатов при хранении, изучено влияние разработанных коллагеновых покрытий на развитие микроорганизмов и изменение качественных показателей мясных полуфабрикатов в процессе длительного хранения. А также проводилась органолептическая оценка качества упакованной продукции.

Целью работы является обоснование барьерных технологий мясных полуфабрикатов и продуктов кулинарной готовности за счет целенаправленного использования биологически активных веществ растений и коллагеновых белков животных тканей.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, CO₂ экстракты, коллагенсодержащие пленкообразующие композиции, пленочные покрытия, микробная обсемененность.

INFLUENCE OF COLLAGEN FILMS ON THE MICROBIAL OBSEMINATION OF SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS

¹C.E. SABRALY, ²A.E. KUTSOVA, ¹SH.A. ABZHANOVA, ¹A.CH. KATASHEVA, ¹A.B. BEISEMBAYEVA*

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

²Voronezhsky State University of Engineering Technology,
Russia 394036, Voronezh, pr. Revolution, d.19)

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

The article shows the effect of collagen films on microbial contamination and quality indicators during the storage of semi-finished products, as well as microbiological and organoleptic studies. Innovations in the field of food packaging are currently the most promising breakthrough of nanotechnology in everyday life. The impact of nanotechnology on the life, health and safety of mankind in the coming century can be compared with the general impact of antibiotics, printed circuits and polymers on the life of society. According to the results of microbiological studies, it was found that the use of film barrier coatings leads to inhibition of the growth of microflora and has a bacteriostatic effect, which contributes to lengthening the shelf life of semi-finished products compared with control samples. The research works were devoted to semi-finished beef products. The study revealed the dynamics of the microflora content of semi-finished products during storage, studied the effect of the developed collagen coatings on the development of microorganisms and changes in the quality indicators of meat semi-finished products during long-term storage. And also, an organoleptic assessment of the quality of packaged products was carried out. The aim of the work is to substantiate the barrier technologies of meat semi-finished products and culinary products due to the purposeful use of biologically active substances of plants and collagen proteins of animal tissues.

Keywords: meat semi-finished products, CO₂ extracts, collagen-containing film-forming compositions, film coatings, microbial contamination.

Kіpіcne

Соңғы бірнеше онжылдықта адамның өмір сүру қарқынының жүйелі өсуі байқалды, бұл өз кезегінде тез дайындалатын өнімдердің, атап айтқанда, әртүрлі жартылай фабрикаттардың танымалдылығының артуына әкеледі. Авторлар өнімнің осы санатына тұтынушылық сұраныстың мониторингі көрсеткендей, респонденттердің абсолютті көпшілігі (65 %) салқындатылған жартылай фабрикаттарға артықшылық береді, оларды табиғи және сапалы деп санайды [1,2].

Бұл ретте респонденттердің үштен бірі салқындатылған өнімді тасымалдау және сақтау шарттары мен мерзімдеріне ешқашан қызығушылық танытпайды және сапалық көрсеткіштерге нормативтік құжаттаманың талаптары туралы түсінігі жоқ. Бүгінгі таңда ет өнімдерінің сапалық сипаттамаларын сақтаудың ең танымал әдістері сақтау және тасымалдау кезінде төмен температураны пайдалану болып табылады. Салқындатылған өнімді шығару кезінде тосқауыл техноло-

гиялары өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуде кеңінен қолданылады [2,3].

"Кедергілер" теориясын алғаш рет неміс ғалымы Л. Лейстнер тұжырымдады және микробиологиялық ұрықтандырудың төмендеуіне әкелетін бірнеше технологиялық факторлардың өнімнің сапалық сипаттамаларын сақтау үшін бірлесіп қолдануға негізделген. Бұл ретте тосқауыл технологиясы өнімнің микробиологиялық тұрақтылығы саласына ғана емес, жалпы сапаға бағытталған [1, 9].

"Кедергілердің" бірнеше нұсқалары бар: ет шикізатының бастапқы тұқымының төмендігі; консерванттарды қолдану (ас тұзы, натрий нитриті және т.б.); су мен шикізаттың pH белсенділігін бақылау; сақтау және өңдеу температурасы, сондай-ақ шикізат пен өнімді термиялық өңдеу; бактериостатикалық әсер ететін тағамдық қоспаларды пайдалану; сондай-ақ вакуум астында немесе газ түрлендірілген орталарды пайдалана отырып орау [4]. Бұл "кедергілерді" біріктіру тиімді жұмыс істейді.

Жартылай фабрикаттардың сапалық көрсеткіштерін тұрақтандыру, оның ішінде микрофлораның дамуын басу мәселесін шешуде ет өнімдері технологиясында көпфункционалды пленка түзетін композицияларды алу және қолдану мәселелерін ғылыми-техникалық қамтамасыз етуді қоса алғанда, тосқауыл технологияларын әзірлеу және іске асыру маңызды рөл атқарады. Бұл аспектіде коллаген ақуыздары ауылшаруашылық жануарларының дәнекер тіндерінің негізгі құрылымдық элементі ретінде [2] және табиғи бактериостатиктердің тасымалдаушысы ретінде өсімдік шөптерінің сығындылары ерекше қызығушылық тудырады.

Халықты экологиялық, санитариялық-эпидемиологиялық, ветеринариялық талаптарға сәйкес келетін сапалы және қауіпсіз азық-түлікпен қамтамасыз ету есебінен еліміздің азаматтарының өмір сүру сапасын арттыру мемлекеттің басым мүдделерінің бірі болып табылады [5,6].

Ет өнімдерін қоршаған орта факторларынан, соның ішінде қажетсіз микрофлораның ену және даму ықтималдығынан қорғау үшін заманауи пленка мен орау материалдары әртүрлі өңдеу және орау әдістерімен бірге қолданылады [7,8].

Қаптамамен қатар, ет өнімдерінің бетін қорғаудың бір әдісі-айқын консервілеу қасиеттері бар компоненттері, микробқа қарсы қосылыстар мен жабындарды қолдану [10,11].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Жұмыстың мақсаты мен міндеттеріне сәйкес зерттеу нысандары: ет өңдейтін кәсіпорындардың шұжық цехтары жағдайында сиыр ұшасын талдау кезінде бөлінген тамырлар мен сіңірлер, пленка түзетін композициялар алу үшін бастапқы шикізат ретінде; су және CO_2 -өсімдік шикізатының сығындылары (Грумат өндірушісі, Ресей); оларды қолдана отырып, құрамында коллагены бар пленка түзетін композициялар; сиыр етінен жасалған ірі кесек ет жартылай фабрикаттары, тағамдық коллаген пленкаларында және вакууммен оралған [12,13]. Қауіпсіздік көрсеткіштері мен микробиологиялық көрсеткіштер бойынша барлық шикізат СанТхН 2.3.2.1078-2001 талаптарына сәйкес келді.

Әртүрлі режимдерде сақтау процесінде шикізаттың микробиологиялық көрсеткіштерінің өзгеруін зерттеу МЕМСТ 31747 сәйкес "Алматы технологиялық университеті" АҚ Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді.

Бастапқы суспензия агаризацияланған селективті-диагностикалық ортаның кептірілген бетіне екі Петри табақшасы қолданылды.

Шыныаяқтарға енгізілген өнім немесе оны сұйылту стерильді шпательмен агаризацияланған қоректік ортаның бетіне таратылды.

Шыныаяқтардағы дақылдар 4-48 сағат ішінде 37°C температурада инкубацияланды. Шыныаяқтарда өсірілген расталған типтік және типтік емес колониялардың санына сүйене отырып, МЕМСТ 26670 бойынша колониялар саны есептелді.

Органолептикалық көрсеткіштер МЕМСТ 9959-2015 мемлекетаралық стандарт бойынша анықталды. Ет және ет өнімдері. Органолептикалық бағалаудың жалпы шарттары. Әдіс сезім мүшелерін қабылдауды талдау нәтижесінде алынған ақпаратты пайдалануға негізделген: көру, есту, иіс, жанасу және дәм. Сонымен қатар, адамның сезім мүшелері тиісті сезімдерді алу үшін қабылдағыш ретінде қызмет етеді, ал көрсеткіштердің мәндері қолда бар тәжірибе негізінде алынған сезімдерді талдау арқылы табылды және ұпайлармен көрсетілді.

Жұмыс барысында жартылай фабрикаттардың пероксидті саны МЕМСТ 34118-2017 мемлекетаралық стандарт бойынша анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Пленка жабынының микробиологиялық ластануға әсері және ірі жартылай фабрикаттардың сапалық көрсеткіштері келесі зерттеу сызбасы бойынша зерттелді [7,14], және негізгі кезеңдерді қамтиды: құрамында коллаген бар шикізаттың пероксидті-сілтілі және ферментативті гидролизі. Биомодификацияланған коллаген ақуыздарының молекулаларында өсімдік шикізатының CO_2 сығындыларының биологиялық белсенді заттарын иммобилизациялау ұсыныстарға сәйкес жүзеге асырылды [8,12].

Ірі қара етінің жартылай фабрикаттарына тосқауыл жабыны [15] дисперсияны бүрку арқылы жүзеге асырылды. Осылайша өңделген жартылай фабрикаттар кәдімгі полиэтилен пакетке салынып, 35 күн сақталды. +4-тен $+20^\circ\text{C}$ -қа дейінгі температурада өнімді зерттеу өндірістен кейін (фон) және одан әрі 10 күн аралығымен жүргізілді.

Микробиологиялық зерттеулер бастапқы шикізатта, екі сақтау режимінде 10, 20 және 30 тәулікке жүргізілді, нәтижелер 1 және 2 кестелерде келтірілген. Жоғарыда айтылғандардан эксперименттер жүргізу кезінде пайдаланылған ет шикізаты микробиологиялық көрсеткіштер бойынша балғын піскен ет

нормаларына сәйкес келетіндігі шығады. Микроорганизмдердің жалпы саны $5,0 \cdot 10^2$ -ден аспайды, БГКП 0,1 г-да табылмады, патогендік микроорганизмдер, оның ішінде сальмонеллалар, 25 г-да табылмады.

Қызыл бұрыштың CO_2 – сығындысын (сақтау режимі $+20^\circ\text{C}$) енгізе отырып, пленкалы материалмен қапталған үлгілерде бақылау үлгілерімен (вакууммен орау) салыстырғанда 20 тәулікке микробиологиялық тұқым себу (1,4 есе) төмен болды.

Кесте 1 – Ірі кесек жартылай фабрикаттарды $+20^\circ\text{C}$ температурада сақтау кезіндегі микрофлора құрамының динамикасы

Көрсеткіш	Өлшем бірлік	ҚҚ бойынша норма [10]	Сақтау процесінде микроорганизмдер құрамының өзгеруі, күн.							
			бақылау				тәжірибе			
			Шығуы	10	20	30	Шығуы	10	20	30
МАЖФАМс	КОЕ/г, артық емес	$1,0 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^2$	$3,4 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^4$	$>3,0 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^3$	$7,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^4$
БГКП	рұқсат етілмейді.	2	0,01 г	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған
<i>L.monocytogenes</i>	рұқсат етілмейді.	25 г	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған
Патогенді, соның ішінде сальмонеллалар	рұқсат етілмейді.	25 г	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған

Кесте 2 – Ірі кесек жартылай фабрикаттарды $+4^\circ\text{C}$ температурада сақтау кезіндегі микрофлора құрамының динамикасы

Көрсеткіш	Өлшем бірлік	ҚҚ бойынша норма [10]	Сақтау процесінде микроорганизмдер құрамының өзгеруі, күн.							
			бақылау				тәжірибе			
			Шығуы	10	20	30	Шығуы	10	20	30
МАЖФАМс	КОЕ/г, артық емес	$1,0 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^2$	$9,6 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^3$	$>9,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^2$	$7,1 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
ІТБТ	рұқсат етілмейді.	2	0,01 г	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған
<i>L.monocytogenes</i>	рұқсат етілмейді.	25 г	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған
Патогенді, соның ішінде сальмонеллалар	рұқсат етілмейді.	25 г	Анық талмаған	Анық талмаған	Анық талмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған	Анықталмаған

Қызыл бұрыштың CO_2 сығындысы (сақтау режимі $+4^\circ\text{C}$) қосылған пленкалы материалмен қапталған үлгілерде бақылау үлгілерімен салыстырғанда микробиологиялық тұқым себу деңгейі төмен (3,0 есе төмен) болды.

Жартылай фабрикаттардың бақылау үлгілерінде сақтаудың 20 тәулігіне (сақтау режимі

$+20^\circ\text{C}$) салқындатылған ет үшін санитарлық ережелер мен нормалардың талаптарында көзделген микробиологиялық көрсеткіштердің асып кетуі тіркелді, ал тәжірибелік үлгілерде сақтау мерзімі 30 тәуліктен сәл аз болды.

Жартылай фабрикаттарды $+4^\circ\text{C}$ температурада сақтау кезінде вакуумдалған жартылай

фабрикаттардың бақылау үлгілерін сақтау мерзімі 25 күнді, ал тәжірибелік үлгілерді сақтау мерзімі – 35 күнді құрады (МАЖФАМС сақтаудың 35 тәулігіне $8,4 \cdot 10^3$ құрады).

Микробиологиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша пленкалық тосқауыл жабындарын қолдану микрофлораның өсуін тежеуге әкелетіні

және бактериостатикалық әсер ететіні анықталды, бұл бақылау үлгілерімен салыстырғанда жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді.

Сондай-ақ, оралған өнімнің сапасына органолептикалық бағалау жүргізілді, зерттеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Ірі жартылай фабрикаттарды органолептикалық зерттеу

Жартылай фабрикаттың атауы	Қаптама түрі	Мыс күкүрт қышқылының әсері	Сыртқы түрі, түсі, иісі	Сорпаның мөлдірлігі мен хош иісі
0 тәуліктік сақталуы				
Жауырын бөлігі	Бақылау	Сорпа мөлдір → балғынды ет	Кесуде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын із тез орнына келеді. Иісі жаңа піскен еттің түріне тән.	Мөлдір, хош иісті
	Тәжірибе			
10 тәуліктік сақталуы				
Жауырын бөлігі	Бақылау	Аз мөлшерде жарма → күмәнді балғындық еті	Кесуде ет аз тығыз және аз серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын із баяу орнына келеді (1 минут ішінде), май жұмсақ, еріген ет аздап қопсытылған. Иісі аздап қышқыл, қатқыл.	Аздап жағымсыз иісі бар мөлдір немесе бұлыңғыр
	Тәжірибе	Сорпа мөлдір → балғынды ет	Кесуде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын із тез орнына келеді. Иісі ерекше, жаңа піскен ет әр түріне тән	Мөлдір, хош иісті
20 тәуліктік сақталуы				
Жауырын бөлігі	Бақылау	Сорпа бұлыңғыр → ет балғын емес	Кесуде ет бос; саусақпен басқан кезде пайда болатын тесік тегістелмейді, май жұмсақ, еріген ет борпылдақ, тұздалған. Иісі шірікті.	Мутный с большим количеством хлопьев и резким неприятным запахом
	Тәжірибе	Сорпа мөлдір → ет балғын	Кесуде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын із тез орнына келеді. Иісі балғын піскен ет түріне тән ерекше	Мөлдір, хош иісті
30 тәуліктік сақталуы				
Жауырын бөлігі	Бақылау	Сорпа бұлыңғыр → ет балғын емес	—	—
	Тәжірибе	Сорпа мөлдір → ет балғын	Кесуде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын із тез орнына келеді. Иісі балғын піскен ет түріне тән ерекше	Мөлдір, хош иісті
35 тәуліктік сақталуы				
Жауырын бөлігі	Бақылау	Сорпа бұлыңғыр → ет балғын емес	—	—
	Тәжірибе	Бұлыңғыр сорпа → еттің балғындылығы күмәнді	Кесуде ет аз тығыз, саусақпен басқан кезде пайда болатын із баяу орнына келеді. Иісі балғын піскен ет түріне тән ерекше	Мөлдір, үлпектері аз

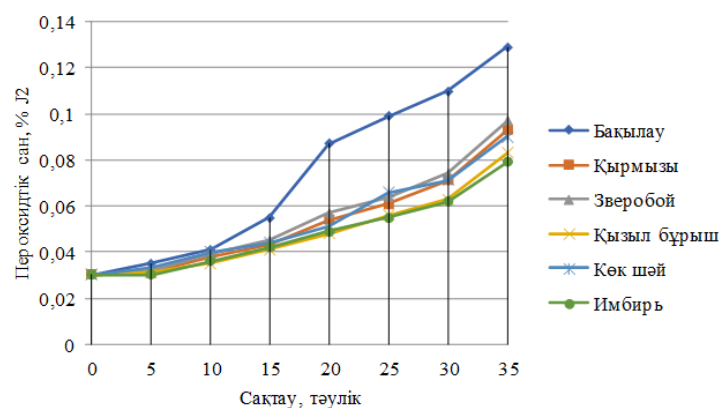
Органолептикалық зерттеулерді талдау көрсеткендей, алғашқы 10 – 15 тәуліктегі үлгілер бір-бірінің арасындағы органолептикалық

көрсеткіштер бойынша айтарлықтай ерекшеленбеді, алайда жартылай фабрикатты сақтаудың жиырма күнінен кейін балдық бағада 1,2

балға дейін жететін айырмашылықтар байқалады.

Өсімдік шикізатының CO_2 -сығындылары бар коллаген пленка түзетін құрамнан жасалған тағамдық жабынның ет ірі кесек жартылай фаб-

рикаттардың сақталу қабілетіне әсерін зерделеу мақсатында біз 4°C температурада сақтаудың 35 тәулік ішінде бақылау және тәжірибелік үлгілердің пероксидті санының өзгеру динамикасын зерттедік (1-сурет).



Сурет 1 – Сақтау кезінде жартылай фабрикаттардың тәжірибелік және бақылау үлгілерінің тәжірибелік пероксидті санын өзгерту: бақылау үлгісі – вакуумдық қаптамадағы бұйымдар; үлгі-өсімдік шикізатының сығындыларын қоса отырып, коллаген жабынындағы бұйымдар

Сақтау кезінде жартылай фабрикаттардың липидті фракциясының тұрақтануына байланысты қолданылатын коллаген бар жабынның оң әсері эксперименталды түрде анықталды.

Осылайша, құрамында коллаген бар пленка түзетін композициялар мұздатылған ет жартылай фабрикаттарының сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін тосқауыл факторлары ретінде қалыптау материалы түрінде қолдану перспективаларына ие болады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша жартылай ет фабрикаттарының микробтық ластануына және сақтау процесі кезіндегі сапалық көрсеткіштеріне коллаген жабындыларының әсері, микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштері зерттелді.

Жұмыста келтірілген микробиологиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша тосқауыл жабындарын қолдану микрофлораның өсуін тежеуге әкелетіні және бактериостатикалық әсер ететіні анықталды. Зерттеу нәтижесінде бақылау үлгілерімен салыстырғанда жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімінің ұзаруына ықпал етті. Зерттеу жұмыстары сиыр етінен жасалған жартылай фабрикаттарға арналған. Зерттеу барысында сақтау кезіндегі жартылай фабрикаттар микрофлорасының динамикасы, әзірленген коллаген жабындарының микроорганизмдердің дамуына әсері және ұзақ мерзімді сақтау процесінде ет жартылай фабрикаттарының сапалық көрсеткіштерінің

өзгеруі анықталды. Дайын оралған өнімнің сапасына органолептикалық бағалау жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері бойынша жұмыстың мақсаты орындалды, яғни өсімдік биологиялық белсенді заттар мен жануарлар тіндерінің коллаген ақуыздарын мақсатты пайдалану арқылы ет жартылай фабрикаттары өнімдерінің тосқауыл технологиялары жасалды.

Биологиялық белсенді заттарға бай өсімдік шикізатының CO_2 сығындысы бар жабындарын пайдалану ет жартылай фабрикаттарының балғындығын 4°C жоғары емес температурада сақтаған кезде 35 күнге дейін сақтауға мүмкіндік беретіні дәлелденді.

Таңдалған шөптік препараттар микроорганизмдерге әсер етудің әр түрлі тиімділігіне ие болғандықтан, біз әртүрлі препараттардың комбинациясынан жасалған жабынды тиімді деп санаймыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. «Барьерные» технологии в мясной промышленности / А. А. Семенова, В. В. Насонова, А. А. Мотовилина [и др.] // Мясные технологии. – 2011. – № 10(106). – С. 66-70.
2. Исследование качества и безопасности производства комбинированного мясопродукта с использованием барьерной технологии и принципов ХАССП / В. В. Доржиева, И. А. Ханхалаева, Э. Б. Битуева, Д. Н. Хамханова // Вестник ВСГУТУ. – 2019. – № 4(75). – С. 32-39.

3. Технология получения пищевых покрытий с барьерными свойствами из биомодифицированных коллагеновых белков / И. А. Глотова, Ю. В. Болтыхов, В. В. Василенко, М. Е. Ситникова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – № 4(316). – С. 15-17.

4. Глотова, И. А. Функциональные коллагенсодержащие субстанции на основе вторичных продуктов животноводства / И. А. Глотова, Н. А. Галочкина, Ю. В. Болтыхов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 4(328). – С. 16-19.

5. Zankl, H. Untersuchungen zur antioxidativen Wirkung von flavonoid-/polyphenolreichen Mischfruchtsäften bei Probanden [Text]: die Dissertation – Kaiserslautern, 2006. – P. 310.

6. Collagen and Natural Gut Strings. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://web.mit.edu/3.082/www/team1_f02/collagen.htm.

7. Биокаталитические процессы в получении функциональных коллагенсодержащих ингредиентов для мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, С. А. Сторублевцев, Ю. В. Болтыхов // Перспективные биокатализаторы для перерабатывающих отраслей АПК : V Международный научно-практический симпозиум, Москва, 26–27 мая 2010 года. – Москва: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии РАСХН, 2010. – С. 219-227.

8. Ситникова, М. Е. Иммобилизация БАВ растительного сырья на коллагеновых носителях в биотехнологии пищевых покрытий с барьерными свойствами / М. Е. Ситникова, Ю. В. Болтыхов, И. А. Глотова // Биотехнология XXI века : Материалы Первого студенческого форума, Астана, 12–14 апреля 2010 года / Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева; Редакционная коллегия: Р.И. Берсимбай, Р.Т. Омаров, Н.Л. Шапекова, З.А. Аликулов, Т.Д. Укбаева. – Астана: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2010. – С. 151-154.

9. Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Барьерные технологии в производстве мясопродуктов // Food industry. - 2018. - №4. – С 18-23

10. Снежко А.Г., Страхова П.А., Новиков М.А. Колбасные оболочки с антимикробным действием: настоящее и будущее //Мясные технологии. - 2015. - №10 (154). - С. 26-31.

11. Yen, G. C. Pro-oxidative properties of flavonoids in human lymphocytes [Text] / G. C. Yen, P. D. Duh, , H. L. Tsai, S. L. Huang // Biosci Biotechnol Biochem 2003. - № 67. – P. 1215-1222.

12. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013) / Принят решением Совета Евразийской Комиссии от 9.10.13 № 68/ Официальный сайт Евразийской Экономической Комиссии // [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.eurasiancommission.org.

12. Квантово-механическое моделирование в разработке новых пищевых добавок с биопротекторными свойствами / Н.А. Галочкина, Е.Н. Макаркина, И.А. Глотова, И.В. Вторушина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 189.

13. Пат. РФ 2501280. Способ получения съедобного защитного покрытия для мясных продуктов /Киреева О.С., Шалимова О.А. - Заявл. Оpubл. 20.12.2013, Бюл. №35.

14. Сапожникова, А. И. Кислые дисперсии коллагена. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.collagen.su/archives/2515>.

REFERENCES

1. «Barernye» tehnologii v myasnoj promyshlennosti [“Barrier” technologies in the meat industry] / A. A. Semenova, V. V. Nasonova, A. A. Motovilina [et al.] // Meat technologies. - 2011. - No. 10 (106). - S. 66-70.

2. V.V. Dorzhieva, I. A. Khankhalaeva, E. B. Bituyeva, D. N. Khamkhanova Issledovanie kachestva i bezopasnosti proizvodstva kombinirovannogo myasoprodukta s ispolzovaniem barernej tehnologii ipriincipov HASSP [Study of the quality and safety of the production of a combined meat product using barrier technology and HACCP principles] // Bulletin of the ESGUTU. - 2019. - No. 4 (75). - S. 32-39.

3. Tehnologiya polucheniya pishevyyh pokrytij s barernymi svojstvami iz biomodificirovannyh kollagenovyh belkov [Technology for obtaining food coatings with barrier properties from biomodified collagen proteins] / I. A. Glotova, Yu. V. Boltykhov, V. V. Vasilenko, M. E. Sitnikova // News of higher educational institutions. Food technology. - 2010. - No. 4 (316). - P. 15-17.

4. Glotova, I.A. Funkcionalnye kollagensoderzhashie substancii na osnove vtorichnyh produktov zhivotnovodstva [Functional collagen-containing substances based on secondary animal products] / I. A. Glotova, N. A. Galochkina, Yu. V. Boltykhov // News of higher educational institutions. Food technology. - 2012. - No. 4 (328). - S. 16-19.

5. Zankl, H. Untersuchungen zur antioxidativen Wirkung von flavonoid-/polyphenolreichen Mischfruchtsäften bei Probanden [Text]: die Dissertation – Kaiserslautern, 2006. – S. 310.

6. Kollagen i naturalnye niti kishechnika [Collagen and Natural Gut Strings][Electronic resource]. - Access mode: http://web.mit.edu/3.082/www/team1_f02/collagen.htm.

7. Antipova L. V., Glotova I. A., Storublevtsev S. A., Boltykhov Yu. V. Biokataliticheskie processy v poluchenii funkcionallyh kollagensoderzhashih ingredientov dlya myasnoj promyshlennosti [Biocatalytic processes in obtaining functional collagen-containing ingredients for the meat industry] // Promising biocatalysts for the processing industries of the agro-industrial complex: V International Scientific and Practical symposium, Moscow, May 26–27, 2010. - Moscow: State

Scientific Institution All-Russian Research Institute of Food Biotechnology of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2010. - P. 219-227.

8. Sitnikova, M. E., Boltykhov, Yu. V., Glotova, I. A. Immobilizatsiya BAV rastitelnogo syrya na kollagenovykh nositelyakh v biotekhnologii pishchevykh pokrytij s barernymi svojstvami [Biotechnology of the XXI century]: Materials of the First Student Forum. , Astana, April 12-14, 2010 / Eurasian National University. L. N. Gumilev; Editorial Board: R.I. Bersimbay, R.T. Omarov, N.L. Shapekova, Z.A. Alikulov, T.D. Ukbaeva. - Astana: Eurasian National University. L.N. Gumilyov, 2010. - S. 151-154.

9. Tikhonov S.L., Tikhonova N.V. Barernye tehnologii v proizvodstve myasoproduktov [Barrier technologies in the production of meat products] // Food industry. 2018. No. 4.

10. Snezhko A.G., Strakhova P.A., Novikov M.A. Kolbasnye obolochki s antimikrobnym dejstviem: nastoyashee i bydyshee [Sausage casings with antimicrobial activity: present and future] // Meat technologies. - 2015. - No. 10 (154). - S. 26-31.

11. Yen, G. C. Prooksidantnye svojstva flavonoidov v limfocitah cheloveka [Pro-oxidative properties of flavonoids in human lymphocytes] [Text] / G. C.

Yen, P. D. Duh, , H. L. Tsai, S. L. Huang // Biosci Biotechnol Biochem 2003. - № 67. - 1215-1222.

12. Technical regulation of the Customs Union "On the safety of meat and meat products" (TR TS 034/2013) / Adopted by the decision of the Council of the Eurasian Commission dated October 9, 2013 No. 68 / Official website of the Eurasian Economic Commission // [Electronic resource] / Access mode: www.eurasiancommission.org.

13. Quantum-mechanical modeling in the development of new food additives with bioprotective properties / N.A. Galochkina, E.N. Makarkina, I.A. Glotova, I.V. Vtorushina // Modern problems of science and education. - 2012. - No. 1. - P. 189.

14. Pat. RF 2501280. Sposob polychennia sedobnogo zaitnogo pokrytiia dlia miasnykh prodýktov [Method for producing an edible protective coating for meat products] / Kireeva O.S., Shalimova O.A. - Appl. Published 20.12.2013, Bull. No. 35.

15. Sapozhnikova, A. I. Kislye dispersii kollagena [Acidic dispersions of collagen] [electronic resource]. - Access mode: <http://www.collagen.su/archives/2515> .

STUDY OF THE EFFECT OF PROBIOTICS ON THE SHELF LIFE OF CHILLED BROILER MEAT

^{1,2}N.ZH. BEGDILDAYEVA*, ^{1,2,3}SH.N. AKHMETSADYKOVA, ²A.S. NURGAZINA, ⁴A.K. KUDAIBERGENOVA, ²N.N. AKHMETSADYKOV

⁽¹⁾Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, 100 Tole bi Str.

⁽²⁾LLP "Research and Production Enterprise "Antigen", Republic of Kazakhstan, 040905, Abay, 4 Azerbayev Str.

⁽³⁾LLP "Kazakh Research Institute for Livestock and Fodder Production", Republic of Kazakhstan, 055552/A10M6C4, Almaty, 51 Zhandosov Str.

⁽⁴⁾Al-Farabi Kazakh National University, 050040, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi ave.)
Corresponding author e-mail: nbegdildayeva@gmail.com*

Poultry meat can be contaminated with a wide range of microorganisms, including those that can spoil the product during chill storage and certain foodborne pathogens. This study aims to investigate the effect of probiotics on the shelf life of chilled broiler meat. The object of the study was fresh broiler meat obtained from broiler chickens fed three different amounts of probiotics, which were isolated from shubat and koumiss. For the control group, birds were fed a basal diet (BD) and drinking water (DW). Chicks in the experimental groups were fed by BD, DW, and probiotics 0.25 mL, 0.5 mL, and 1.0 mL per bird (groups Pro1, Pro2, and Pro3, respectively), for 42 days. Following slaughter, the filets were packed aerobically and stored in temperature-controlled conditions at 4±2°C. Microbial examinations of meat quality included QMAFAnM, BGKP, pathogenic (Salmonella, Listeria monocytogenes), yeast, and mold. The sensory parameters were used to determine the meat samples' shelf life. Broiler filets had a sensory shelf life of 7 to 9 days. The novelty of this study lies in its focus on the use of probiotics in broiler meat, particularly in the context of Kazakhstan. While probiotics have been studied in a variety of food products, their effect on broiler meat in Kazakhstan has yet to be investigated. As per our results, we can recommend the application of the Pro2 level for the best shelf life, microbial quality, and sensory properties.

Keywords: meat quality, shelf life, poultry, probiotics, sensory index.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ НА СРОК ХРАНЕНИЯ ОХЛАЖДЕННОГО МЯСА БРОЙЛЕРОВ

^{1,2}Н.Ж. БЕГДИЛДАЕВА*, ^{1,2,3}Ш.Н. АХМЕТСАДЫКОВА, ²А.С. НУРГАЗИНА, ⁴А.К. КУДАЙБЕРГЕНОВА, ²Н.Н. АХМЕТСАДЫКОВ

⁽¹⁾Алматинский Технологический Университет, Республика Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100

⁽²⁾ТОО "Научно-производственное предприятие "Антиген", Республика Казахстан 040905, п. Абай, ул. Азербайева, 4

⁽³⁾ТОО "Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства", Республика Казахстан, 055552/A10M6C4, Алматы, ул. Жандосова, 51

⁽⁴⁾Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби, Республика Казахстан, 050040, Алматы, пр. Аль-Фараби, 71)

Электронная почта автора корреспондента: nbegdildayeva@gmail.com*

Мясо птицы содержит разнообразные микроорганизмы, среди которых могут быть как микробы, способные вызвать порчу продукта при хранении в холодильнике, так и конкретные патогены, вызывающие заболевания, передающиеся через пищу. Цель данного исследования - изучить влияние пробиотиков на срок хранения свежего мяса бройлеров. Объектом исследования было свежее мясо бройлеров, полученное от цыплят-бройлеров, которых кормили тремя различными дозировками пробиотика, выделенного из шубата и кумыса. В контрольной группе птиц кормили базовым рационом (БР) и питьевой водой (ПВ). Цыплят в экспериментальных группах кормили БР, ПВ и пробиотиками по 0,25 мл, 0,5 мл и 1,0 мл на птицу (группы Pro1, Pro2 и Pro3, соответственно) в течение 42 дней. После убоя филе упаковывали аэробно и хранили при температуре 4±2°C. Микробные исследования качества мяса включали КМАФАнМ, БГКП, патогенные (Salmonella, Listeria monocytogenes), дрожжи и плесени. Сенсорные параметры исполь-

зовались для определения срока годности образцов мяса. Срок годности филе бройлера по сенсорным показателям составил от 7 до 9 дней. Новизна данного исследования заключается в том, что оно посвящено использованию пробиотиков в мясе бройлеров, однако пробиотики были изучены в различных продуктах питания, несмотря на то, их влияние на мясо бройлеров в Казахстане еще не исследовалось. Согласно нашим результатам, мы можем рекомендовать применение уровня Pro2 для достижения наилучшего срока хранения, микробного качества и сенсорных свойств.

Ключевые слова: качество мяса, срок хранения, бройлер, пробиотики, сенсорный индекс.

ПРОБИОТИКТЕРДІҢ САЛҚЫНДАТЫЛҒАН БРОЙЛЕР ЕТІНІҢ САҚТАУ МЕРЗІМІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

^{1,2}Н.Ж. БЕГДИЛДАЕВА*, ^{1,2,3}Ш.Н. АХМЕТСАДЫКОВА, ²А.С. НУРГАЗИНА,
⁴А.К. КУДАЙБЕРГЕНОВА, ²Н.Н. АХМЕТСАДЫКОВ

(¹Алматы Технологиялық Университеті, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы, Төле би к-сі, 100

²"Антиген" Ғылыми-өндірістік кәсіпорны" ЖШС, Қазақстан
Республикасы, 040905, Абай ауылы, Әзірбаев к-сі, 4

³"Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС 055552 /
А10М6С4, Қазақстан Республикасы, Алматы, Жандосов көшесі, 51,

⁴Қазақ Ұлттық Университеті, әл-Фараби, Қазақстан Республикасы, 050040,
Алматы, әл-Фараби даңғылы, 71)

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

Құс етінде әртүрлі микроорганизмдер болады, олардың арасында тоңазытқышта сақтаған кезде өнімнің бұзылуына әкелетін микробтар да, тамақ арқылы берілетін әртүрлі ауруларды тудыратын арнайы қоздырғыштар да кездеседі. Бұл мақаланың мақсаты пробиотиктердің салқындатылған бройлер етінің сақтау мерзіміне әсерін зерттеу. Зерттеу нысаны ретінде шұбат пен қымыздан бөлініп алынған пробиотиктердің үш түрлі мөлшерімен қоректенген бройлер тауықтарынан алынған балғын бройлер еті алынды. Бақылау тобында құстарға негізгі диета (НД) және ауыз су (АС) берілді. Тәжірибе топтарындағы тауықтар 42 күн ішінде НД, АС және бір құсқа пробиотиктердің 0,25 мл, 0,5 мл және 1,0 мл (сәйкесінше Pro1, Pro2 және Pro3) мөлшерімен азықтандырылды. Союдан кейін филе азобты түрде орапып, 4±2°C температурада сақталды. Ет сапасын микробтық зерттеуге МАФАНМ саны, колиформфты және колиформды бактериялар, патогендік (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), ашытқы және зең саңырауқұлақтары кірді. Ет үлгілерінің жарамдылық мерзімін анықтау үшін сенсорлық параметрлер қолданылды. Бройлер филесінің жарамдылық мерзімі сенсорлық көрсеткіштер бойынша 7-ден 9 күн аралығында болды. Бұл зерттеудің жаңалығы Қазақстанда бройлер етінде пробиотиктерді қолдануға арналған. Пробиотиктер әртүрлі тағамдарда зерттелгенімен, олардың Қазақстандағы бройлер етіне әсері әлі зерттелмеген. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, сақтау мерзіміне, жоғары микробтық сапаға және сенсорлық қасиеттерге қол жеткізу үшін Pro2 деңгейін қолдану ұсынылады.

Негізгі сөздер: ет сапасы, сақтау мерзімі, құс еті, пробиотиктер, сенсорлық индекс.

Introduction

The food industry is always looking for new ways to extend the shelf life of fresh meat products while maintaining their microbial and sensory quality. Microbiological safety and poultry meat quality are equally important to producers, retailers, and consumers, and both involve microbial contaminants on the processed product. To some extent analogous to traditional poultry production, various factors can affect alternative production methods, and the addition of a suitable probiotic may enhance efficacy, decrease morbidity and mortality, diminish environmental contamination, and augment food safety. Probiotics, defined as live microorganisms that can provide a health benefit to the host when consumed in suffi-

cient amounts, have been shown in various studies to improve animal health and performance [1].

This research aims to look into the effect of probiotics on the shelf life of chilled broiler meat. In this study, the probiotics under investigation were sourced from koumiss and shubat, which are fermented drinks derived from mare's and camel's milk, respectively.

Shori (2017) [2] suggests that raw camel milk and its fermented products are potential sources of beneficial probiotic strains. Furthermore, camel milk and the microorganisms present in shubat are essential contributors to the sensory attributes, such as flavor, texture, and acidity, of these beverages. They also have therapeutic effects on digestion and antimicrobial properties [3].

Koumiss, a fermented drink derived from mare's milk, has been recognized as a potential source of probiotics. During the fermentation of koumiss, several microorganisms such as lactic acid bacteria, yeast, and acetic acid bacteria actively participate, thereby enhancing the microbial diversity and conferring health-promoting effects to the beverage. The presence of probiotic microorganisms, including *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species, has been identified in koumiss through scientific investigations, and these microorganisms have been shown to confer beneficial effects on the host's health [4].

The specific goals of this study are to determine the microbial quality of the meat samples, including QMAFAnM, BGKP, pathogenic (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), yeast, and mold, as well as to evaluate the sensory parameters to determine the shelf life of the meat samples.

The study's hypothesis is that using probiotics in broiler feed will increase the shelf life and microbial quality of fresh broiler meat. The study will take a quantitative approach, with experimental design and statistical data analysis.

This study is significant because it adds to our understanding of the potential benefits of probiotics in fresh broiler meat in Kazakhstan. The findings of this study can help the food industry improve the shelf life and microbial quality of fresh meat products, as well as increase the nutritional value of animal feed.

Materials and Research Methods

Materials. *Lactocaseibacillus paracasei* B 5.2, *Lactocaseibacillus paracasei* subsp. *paracasei* SH1 (GenBank Accession No. OQ411023), *Lactiplantibacillus plantarum* K2 and *Kazachstania unispora* Y 2.2 (Genbank Accession No. OP984721) were used in this study as the potential probiotics microorganisms. The strains were obtained from the culture bank of LLP Research and Production Enterprise "Antigen" (Almaty, Kazakhstan) which was stored at -80°C.

A total of 240 one-day-old Ross 308 chicks were randomly allotted to four treatment groups of 3 replicates (20 birds per replicate). For the control group, birds were fed by basal diet and drinking water (DW). Chicks in the experimental groups were fed by BD, DW, and probiotics 0.25 mL, 0.5 mL, and 1.0 mL per bird (groups Pro1, Pro2, and Pro3, respectively), for 42 days.

For sensory and microbiological evaluations after slaughter, 40 samples were randomly

obtained and analyzed. These samples consisted of 10 filets from each group: 1 - control group, 2 - Pro1 experimental group, 3 - Pro2 experimental group, and 4 - Pro3 experimental group.

Methods. Microbiological analysis. According to the Health Regulations «Sanitary and epidemiological requirements for food production facilities» (dated April 28, 2021, No. KR DSM-36), broiler chicken carcasses must undergo at least three sanitary and microbiological control points during both control and experimental batches. The first control point occurs immediately after production and serves as a background check. The second and third control points occur on the second and third days. Subsequent control points are conducted every two days until the microbial indicators meet the requirements of the sanitary rules.

Of the standard microbiological methods available for analyzing food products, the following will be applicable:

-State Standard 10444.15-94. Food products. Methods for determination of the quantity of mesophilic aerobes and facultative anaerobes;

-State Standard 52816 -2007. Food products. Methods for detection and quantity determination of coliforms;

-State Standard 30726-2001. Food-stuffs. Methods for detection and determination of *Escherichia coli*;

-State Standard 52814-2007 (ISO 6579:2002). Food products. Method for the detection of *Salmonella*;

-State Standard 29185 -91. Food products. Methods for detection and quantity determination of sulfite-reducing clostridium;

-State Standard 51921 – 2002. Food products. Methods for detection and determination of *Listeria monocytogenes* bacteria;

-State Standard 10444.12-88. Food products. Method for determination of yeast and mold.

Sensory Investigation. A trained sensory group evaluated the sensory investigations 24 hours and 192 hours after slaughter using a three-point rating system, with 3 indicating freshness and high quality and 1 indicating unacceptability. Color, odor, and texture were among the characteristics assessed for each sample. The sensory index (SI) was computed as a weighted average value using the following equation (1):

$$SI = \frac{2 \times O + 2 \times C + T}{5} \quad (1)$$

where SI is Sensory Index, O is odor, C is color and T is texture.

According to the scheme, the product degrades when SI reaches 1.8. SI was built as a time

$$SL = \frac{1.8 - a}{b} \quad (2)$$

where SL is shelf life, a is the intercept of the linear model, and b is the slope of the linear model.

Samples exhibiting an atypical spoilage process (no degradation in color or texture) were not included in the statistical analyses of sensory characteristics. Outliers were defined as samples with a shelf life of fewer than 100 hours and greater than 300 hours, and they were removed from the data set [5].

Literature review

Kazakhstan aims to quadruple domestic poultry meat production to 740,000 tonnes per year by 2027, this includes 100.5 tonnes of fresh chicken meat production [6]. Consequently, there are more demands for quality, which is the most important thing in the modern poultry processing industry.

The indiscriminate use of antibiotics in poultry farms has heightened public concern about the residual contamination of poultry products. The ban on the sale of antibiotic-based growth promoters on markets in the European Union and many other countries has pushed poultry producers to find suitable alternatives [7].

Probiotics are considered environmentally friendly feed additives and promising non-traditional alternatives to chemotherapy in poultry [8]. Furthermore, any animal must maintain a certain amount of beneficial microbiota in the gastrointestinal tract at all times in order to maintain proper microbial balance [9].

Poultry meat is more perishable than meat from other animals, such as beef or pork. Freshness measurement is thus critical in poultry processing plants to ensure meat quality [10]. The storage and processing of poultry meat directly impact its functional and palatability properties. Meat quality control is required to improve the sensory characteristics and functional properties of meat samples, reduce economic losses, and increase poultry industry efficiency [11]. Physical and chemical methods have traditionally been used to assess meat quality. The current trend in meat quality monitoring is to move quality measurements from the laboratory to the processing line for quick and early detection of quality-related parameters. Because of its physicochemical properties, raw poultry meat is especially vulnerable to microbiological spoilage [12]. Thus,

series and fitted to a linear model. As a result, the shelf life of each sample was calculated as follows using Equation 2:

poultry meat can respond significantly to physicochemical changes caused by dietary changes. There has been little research into the connection between feed composition and meat spoilage.

There have also been few studies on the effect of feed composition on quality loss and shelf life. Most studies focus solely on typical quality parameters following the slaughtering process, with no consideration given to the effect on freshness parameters during storage [13,14]. To our knowledge, there have been limited investigations on how probiotic food additives affect the usual sensory and microbiological parameters during storage. The purpose of this research paper is to investigate the effect of probiotics on the shelf life of broiler meat.

Results and their discussion

The effects of probiotics on microbiological parameters are shown in Table 1. The study findings indicated that the QMAFAnM index of the experimental group on the second, third, fifth, and seventh days met the standards specified in the Health Regulations, with the index value being $1.27 \pm 0.06 \times 10^2$, $2.97 \pm 0.04 \times 10^2$, $5.21 \pm 0.16 \times 10^2$, and $9.86 \pm 0.11 \times 10^2$ CFU/g, respectively. No other microbial contaminants were detected during the investigation. However, on the eighth day, the QMAFAnM index of the bird carcass flushes increased to a level that did not comply with the Health Regulations, with a value of $2.18 \pm 0.06 \times 10^3$ CFU/g, and the presence of yeast and mold fungi was also noted.

Upon analyzing the flushes of broiler chicken carcasses from Pro1 and Pro3 groups, the QMAFAnM values were found to be $2.86 \pm 0.13 \times 10^2$, $2.94 \pm 0.04 \times 10^2$ on the third day, $4.95 \pm 0.07 \times 10^2$, $5.16 \pm 0.01 \times 10^2$ CFU/g on the fifth day, and $9.62 \pm 0.08 \times 10^2$, $9.71 \pm 0.07 \times 10^2$ CFU/g on the seventh day, respectively, which were within the acceptable range. No other sanitary and microbiological contamination was observed. However, on the ninth day, laboratory investigations demonstrated an elevation in QMAFAnM to $2.23 \pm 0.04 \times 10^3$, $1.94 \pm 0.05 \times 10^3$ CFU/g in the flushes of broiler chicken carcasses, along with the identification of BGKP, *L.monocytogenes*, yeast, and mold fungi.

Table 1. Microbial parameters of poultry meat stored at a temperature of $4 \pm 2^\circ\text{C}$, $n = 40$

Parameters	QMAFAnM, CFU/g, no more	The weight of the product (g) is prohibited			Yeast, CFU/g, no more	Mold, CFU/g, no more	Sulfite - reducing clostridia	<i>E.coli</i>
		BG KP	Pathogenic , including salmonella	<i>L.monoc ytogenes</i>				
Admis- sible norm	$1 \cdot 10^3$	0,1	25	25	In- admissible	In- admissible	In- admissible	In- admissi ble
Microbial contamination during storage, background (after slaughter)								
Control	$1,27 \pm 0,06 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro1	$1,34 \pm 0,11 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro2	$1,24 \pm 0,09 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro 3	$1,31 \pm 0,02 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Microbial contamination during storage, 3rd day								
Control	$2,97 \pm 0,04 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro1	$2,86 \pm 0,13 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro2	$2,62 \pm 0,08 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro 3	$2,94 \pm 0,04 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Microbial contamination during storage, 5th day								
Control	$5,21 \pm 0,16 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro1	$4,95 \pm 0,07 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro2	$4,67 \pm 0,09 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro 3	$5,16 \pm 0,01 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Microbial contamination during storage, 7th day								
Control	$9,86 \pm 0,11 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro1	$8,19 \pm 0,05 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro2	$7,49 \pm 0,08 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro 3	$8,97 \pm 0,14 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Microbial contamination during storage, 8th day								
Control	$2,18 \pm 0,06 \times 10^3$	-	-	-	+	+	-	-
Pro1	$9,62 \pm 0,08 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro2	$8,47 \pm 0,15 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro 3	$9,71 \pm 0,07 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Microbial contamination during storage, 9th day								
Control	$3,07 \pm 0,09 \times 10^3$	-	-	-	+	+	-	-
Pro1	$2,23 \pm 0,04 \times 10^3$	-	-	-	-	-	-	-
Pro2	$9,61 \pm 0,06 \times 10^2$	-	-	-	-	-	-	-
Pro 3	$1,94 \pm 0,05 \times 10^3$	-	-	-	-	-	-	-
Microbial contamination during storage, 10th day								
Control	$4,12 \pm 0,07 \times 10^3$	-	-	+	+	+	-	-
Pro1	$3,85 \pm 0,04 \times 10^3$	-	-	+	+	+	-	-
Pro2	$1,56 \pm 0,06 \times 10^3$	-	-	-	+	+	-	-
Pro 3	$2,82 \pm 0,11 \times 10^3$	-	-	-	+	+	-	-
«-» - absence of microbial growth; «+»-presence of microbial growth								

When evaluating the sanitary and microbiological parameters of Group Pro2, the QMAFAnM index increased from $1,24 \pm 0,09 \times 10^2$ to $9,61 \pm 0,06 \times 10^2$ CFU/g on the third and ninth days, respectively. However, during laboratory assessments on the tenth day, the QMAFAnM index was found to exceed the limits prescribed by the Health Regulations, amounting to $1,56 \pm 0,06 \times 10^3$ CFU/g, in addition, bacteria from

the *Escherichia coli* group were isolated on the tenth day. Therefore, the results of the investigation suggest that Pro3 is more practical for future research aimed at extending the shelf life of chilled poultry filets, as preliminary data suggest that it can maintain surface microbial contamination of broiler chicken filets within the range required by the Health Regulations. Research indicates that probiotic bacteria have the ability to

generate various antimicrobial substances, which possess antibacterial and antifungal properties. The sensory evaluations conducted at the onset of the storage period indicated that the supplemented groups exhibited a superior sensory quality of meat samples with regards to odor, color, and texture, as reflected by mean values above 2.7 on the

assessment scale where 3 represents the highest quality. No significant differences were observed between the treatment groups after a storage period of 24 hours (Figure 1). However, the control group showed lower scores for odor and color parameters compared to the supplemented groups, leading to a lower sensory index.

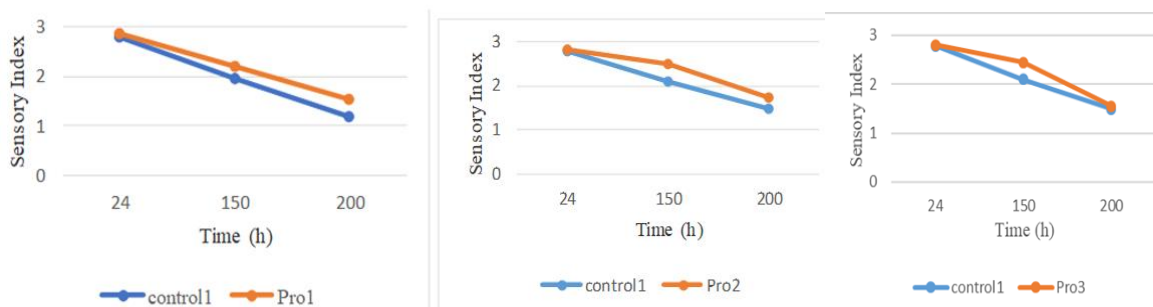


Figure 1. Determination of the sensory index and shelf life for each treatment group (n=40)

According to Bruckner et al. (2012) [15], when stored at 4°C, commercially produced fresh poultry has a sensory shelf life of 6 to 8 days. However, the shelf life was slightly extended in the current study, most likely due to the use of non-commercial slaughtering methods. When compared to broiler meat production in high-throughput commercial facilities, the microbial load, air composition, and processing equipment used in the current study resulted in comparable low initial microbial counts on the meat [16], resulting in lower initial microbial counts on the meat.

Conclusions

The present study investigated the impact of probiotics on the sensory attributes and shelf life of fresh broiler meat. No significant differences between the Pro1 and Pro3 treatment groups were observed in meat quality characteristics. However, the addition of Pro2 led to a more compact fillet and an extended shelf life compared to the control group. Despite all treatment groups exhibiting acceptable microbial levels, the control group had a higher microbial load at the end of the storage period, indicating less microbiological degradation in the probiotic-supplemented groups. Further research is necessary to establish a precise correlation between microbial growth and shelf life.

Acknowledgments

This study is a part of the Program BR10765072 of targeted financing “Development of technologies for effective management of the breeding process of conservation and improvement of genetic resources in camel breeding”, which was financed by the Ministry of the Agriculture Republic of Kazakhstan.

REFERENCES

1. El-Moneim, A., El-Wardany, I., Abu-Taleb, A. M., Wakwak, M. M., Ebeid, T. A., & Saleh, A. A. Assessment of in ovo administration of *Bifidobacterium bifidum* and *Bifidobacterium longum* on performance, ileal histomorphometry, blood hematological, and biochemical parameters of broilers. // *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 2020, 12, 439-450. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-019-09549-2>
2. Shori, A. B. Camel milk and its fermented products as a source of potential probiotic strains and novel food cultures: A mini-review. *PharmaNutrition*, 2017, 5(3), 84-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2017.06.003>
3. Akhmetsadykova, S., Baubekova, A., Konuspayeva, G., Akhmetsadykov, N., Faye, B., & Loiseau, G. Lactic acid bacteria biodiversity in raw and fermented camel milk. // *African Journal of Food Science and Technology*, 2015, 6(3), - P 84-88.
4. Shi, T., Nishiyama, K., Nakamata, K., Aryan-tini, N., Mikumo, D., Oda, Y., & Fukuda, K. Isolation of potential probiotic *Lactobacillus rhamnosus* strains from traditional fermented mare milk produced in Sumbawa Island of Indonesia. // *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2012, 76(10), - P 1897-1903. DOI: <https://doi.org/10.1271/bbb.120385>
5. Albrecht, A., Herbert, U., Miskel, D., Heinemann, C., Braun, C., Dohlen, S., & Keyenschmidt, J. Effect of methionine supplementation in chicken feed on the quality and shelf life of fresh poultry meat. *Poultry Science*, 2017, 96(8), - P 2853-2861. DOI: [10.3382/ps/pex071](https://doi.org/10.3382/ps/pex071)
6. Sharipov, R. Kazakhstan's Poultry Undergoing Strong Production Growth. *Poultry World*. February 8, 2019. Accessed April 1, 2023. <https://www.poultryworld.net/home/kazakhstan-poultry-undergoing-strong-production-growth/>.

7. Lourenço, J. M., Seidel, D. S., and Callaway, T. R. Antibiotics and Gut Function: Historical and Current Perspectives. // *In Improving Gut Health in Poultry*, 2019, 75 (4), - P. 189-204. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-food-100121-050244>
8. Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Farag, M. R., Sachan, S., Karthik, K., and Dhama, K. "The Use of Probiotics as Eco-Friendly Alternatives for Antibiotics in Poultry Nutrition. // *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, 25 (9), -P. 10611-10618. DOI:10.1007/s11356-018-1687-x
9. Abd El-Hac, M. E., Samak, D. H., Noreldin, A. E., El-Naggar, K., and Abdo, M. Probiotics and Plant-Derived Compounds as Eco-Friendly Agents to Inhibit Microbial Toxins in Poultry Feed: A Comprehensive Review. // *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, 25 (1): - P. 31971-31986. DOI:10.1007/s11356-018-3197-2
10. Dunlop, M. W., McAuley, J., Blackall, P. J., and Stuetz, R. M. Water Activity of Poultry Litter: Relationship to Moisture Content during a Grow-Out. // *Journal of Environmental Management*, 2016, 172 (16),-P. 201-206. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.036>
11. Lee, S. K., Chon, J. W., Yun, Y. K., Lee, J. C., Jo, C., Song, K. Y., & Seo, K. H. Properties of broiler breast meat with pale color and a new approach for evaluating meat freshness in poultry processing plants. // *Poultry Science*, 2022, 101(3), 101627. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101627
12. Baéza, E., Guillier, L., & Petracci, M. Review: Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes in press. // *Animal*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100331>
13. Park, S. Y., Kim, T. H., Choi, Y. I., Kim, J. H., & Jung, S. Carcass and retail meat cuts quality properties of broiler chicken meat based on the slaughter age. // *Journal of Animal Science and Technology*, 2021, 63(1), 180. DOI:10.1016/j.animal.2021.100331
14. Hussein, E. O. S., Kang, H. K., Park, K. M., Park, B. S., Kim, C. H., & Kim, H. Y. Effects of stock, sex, and muscle type on carcass characteristics and meat quality attributes of parent broiler breeders and broiler chickens. // *Poultry Science*, 2019, 98(12), - P. 6586-6592. DOI: 10.3382/ps/pez464
15. Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B., & Kreyenschmidt, J. Characterization and comparison of spoilage processes in fresh pork and poultry. // *Journal of Food Quality*, 2012, 35(5), - P. 372-382. DOI:10.1111/j.1745-4557.2012.00456.x
16. Lues, J., Theron, P., Venter, P., & Rasephei, M. H. R. 2007. Microbial composition in bioaerosols of a high-throughput chicken-slaughtering facility. *Poultry Science*, 2007, - P. 86(1), 142-149. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/86.1.142>

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИФЕНОЛОВ И АНТОЦИАНОВ В ЯГОДАХ КЛУБНИКИ

А.Б. АЛЬДИЕВА* , Д.Д. ХАМИТОВА 

(НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина»,
Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис 62)

Электронная почта автора корреспондента: akylinaakmaral@mail.ru*

Ягоды клубники - ценный продукт, богатый витаминами, антоцианами и полифенольными соединениями, оказывающими антиоксидантное воздействие на здоровье человека. Однако из-за быстрой порчи и сезонной доступности ягод, вопросы их длительного хранения являются весьма актуальными. Одним из современных способов переработки ягод с целью сохранения их свойств при хранении является сублимационная сушка. Так как процесс сушки может влиять на внешний вид, содержание питательных веществ и антиоксидантную активность ягод, целью данной работы было изучение влияния параметров сублимационной сушки на содержание антоцианов и полифенолов в ягодах клубники сорта «Альбион». Температура нагрева полок сублиматора при досушивании составила 35 °С, 40 °С, 45 °С, 50 °С, а время процесса сублимации 18, 20, 22 часа. Установлено, что температура полок 45 °С и длительность сушки 18 часов являются оптимальными и позволяют сохранить не только первоначальные органолептические показатели клубники, но и высокое содержание антоцианов, так количество антоцианов снизилось на 8,4 % в сравнении со свежей ягодой, содержание полифенолов на 3,9 %, сохраняя высокую антиоксидантную активность ягод клубники.

Ключевые слова: сублимационная сушка, полифенолы, антоцианы, ягоды клубники, антиоксидантная активность.

МҰЗДАТЫП КЕПТІРУ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ҚҰЛПЫНАЙДАҒЫ ПОЛИФЕНОЛДАР МЕН АНТОЦИАНДАРДЫҢ ҚҰРАМЫНА ӘСЕРІ

А.Б. АЛЬДИЕВА*, Д.Д. ХАМИТОВА

(«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті», Қазақстан, Астана қ., 010000, Женис 62)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: akylinaakmaral@mail.ru

Құлпынай - дәрумендерге, антоцианиндерге және полифенол қосылыстарына бай, адам денсаулығына антиоксидантты әсер ететін құнды өнім. Алайда, жидектердің тез бұзылуы мен маусымдық қол жетімділігіне байланысты оларды ұзақ уақыт сақтау мәселелері өте өзекті болып табылады. Сақтау кезінде олардың қасиеттерін қорғау үшін жидектерді өңдеудің заманауи әдістерінің бірі - сублимация арқылы кептіру қолданылады. Сублимациялық кептіру процесі жидектердің сыртқы түріне, қоректік заттары мен антиоксиданттық белсенділігіне әсер ететіндіктен, бұл жұмыстың мақсаты сублимациялық кептіру параметрлерінің Альбион құлпынайындағы антоцианиндер мен полифенолдардың құрамына әсерін зерттеу болды. Сублимациялық кептіру сөрелердің қыздыру температурасы 35 °С, 40 °С, 45 °С, 50 °С және ұзақтығы 18, 20, 22 сағат болған кезде жүргізілді. Сөрелердің оңтайлы температурасы 45 °С және кептіру ұзақтығы 18 сағат болып табылады және құлпынайдың бастапқы органолептикалық көрсеткіштерін ғана емес, сонымен қатар антоцианиндердің жоғары мөлшерін сақтауға мүмкіндік береді, сондықтан антоцианиндердің саны жаңа піскен жидектермен салыстырғанда 8,4% - ға, полифенолдардың мөлшері 3,9% - ға төмендеді, құлпынай жидектерінің жоғары антиоксиданттық белсенділігін сақтайды.

Негізгі сөздер: сублимациялық кептіру, полифенолдар, антоцианиндер, құлпынай, антиоксиданттық белсенділік.

INFLUENCE OF FREEZE-DRYING PARAMETERS ON THE CONTENT OF POLYPHENOLS AND ANTHOCYANINS IN STRAWBERRIES

A.B. ALDIYEVA*, D.D. KHAMITOVA

(Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Zhenis avenue, 62, Astana 010000, Kazakhstan;)

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

Strawberry berries are a valuable product rich in vitamins, anthocyanins, and polyphenolic compounds that have antioxidant effects on human health. However, due to the deterioration and seasonal availability, the issue of their long-term storage is highly relevant. Freeze-drying, a modern preservation method, preserves their properties during storage. Since the drying process can affect the appearance, nutrient content, and antioxidant activity of berries, the purpose of this study was to investigate the effects of freeze-drying parameters on the content of anthocyanins and polyphenols in Albion variety strawberries. The heating temperatures of the freeze-drying were 35°C, 40°C, 45°C, and 50°C, and the sublimation process times were 18, 20, and 22 hours. Optimal conditions were found: a shelf temperature of 45°C and 18 hours of drying. These conditions preserved both the strawberries' initial qualities and their high anthocyanin content, with only an 8.4% decrease. Similarly, polyphenol content decreased by 3.9%, while the strawberries maintained strong antioxidant activity.

Keywords: Freeze drying, polyphenols, anthocyanins, strawberry berries, antioxidant activity.

Введение

Ягоды являются источником питательных веществ, пищевых волокон, витаминов и микроэлементов, необходимых для здорового образа жизни [1]. Одной из самых популярных ягод в мире является клубника. Ягоды клубники приятные на вкус, богатые питательными веществами и природными антиоксидантами, важными компонентами которых являются антоцианы и полифенолы [2, 3]. За счет содержания полифенолов ягода клубники обладает лечебно-профилактическим действием [4]. Антоцианы отвечают за цвет плодов и их полезные свойства, высокое потребление антоцианов, содержащихся в клубнике, может снизить риск развития инфаркта миокарда [5]. Полифенолы отвечают за сенсорные и питательные качества ягод, они очень разнообразны по структуре, физико-химическим и биологическим свойствам. Эти соединения являются отличными антиоксидантами [6, 7, 8].

Исследования антиоксидантов в ягодах вызывают большой интерес в связи с их потенциальным защитным действием в предотвращении сердечно-сосудистых заболеваний у человека [9, 10].

Однако свежие ягоды доступны сезонно и подлежат быстрой порче, в связи с этим их консервируют или удаляют влагу (сушат), что позволяет ингибировать микробную порчу и активность ферментов и, следовательно, продлевать срок годности ягод [1].

Существуют разные методы сушек, однако они могут изменить органолептические, фи-

зические, текстурные, функциональные свойства ягод и антиоксидантную способность [11].

Так как ягоды клубники являются термочувствительными, одним из лучших методов сушки для них, является сублимационная сушка - сушка вымораживанием. Преимущества сублимационной сушки заключаются в щадящем обезвоживании в условиях высокого вакуума, при низких температурах, сохраняя большинство исходных свойств ягод, цвет, текстуру, вкус и аромат, витамины, антоцианов и полифенолы [11,12,13,14]. Несмотря на свою способность обеспечивать высокое качество продукта, сублимационная сушка является дорогостоящим процессом, что ограничивает ее применение [15]. В связи с этим требуется подбор наиболее оптимальных условий сушки, с целью снижения затрат на процесс сушки (температура нагрева полок и время сушки) при которых максимально сохранится качество ягод и содержание в них ценных биологически активных веществ. В исследованиях Li Y и соавторов [16] была проведена сушка облепихи четырьмя разными способами, в том числе и методом сублимационной сушки, по сравнению с другими методами, сублимация показала лучшие результаты при сохранении активных компонентов, антиоксидантной активности и общего состава полифенолов.

Michalczyk M. и соавторы проводили исследования по традиционной сушке при +40°C и сублимационной сушке при +35°C в течение 24 часов ягод малины и клубники, в результате которых выявлено, что сублимационная сушка была гораздо более эффективной для сохране-

ния ценных соединений, чем традиционная воздушная сушка [17]. В исследованиях Hasbullah R. и соавторов была проведена сублимационная сушка клубники при температуре $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 12 часов, 24 часов и 36 часов, основными наблюдаемыми параметрами были скорость сушки, содержание влаги, общее количество растворенных твердых веществ и т.д. [18]. В исследованиях Biernaska B. и соавторов был проведен анализ влияния предварительной обработки и температуры сушки на кинетику сублимационной сушки ягод клубники, порезанной ломтиками и измельченной в пюре [19]. Сублимированные ягоды полезны для людей, страдающих сахарным диабетом. В ранее проведенных исследованиях Stoner G. D и соавторов имеется информация о том, что сублимированные ягоды используются в качестве химиопротективных средств [20].

В настоящее время недостаточно исследований по определению полифенолов и антоцианов при сублимационной сушке в целых ягодах клубники.

По данным исследовательского агентства Mordor Intelligence, мировой рынок сублимированных продуктов ежегодно увеличивается и по прогнозу на период 2022–2027 гг. среднегодовой темп роста может составить 8,5% [21]. Крупные производства сублимированных продуктов имеются в США, Бразилии, Германии, Франции, Италии, Китае. В Казахстане данное направление слабо развито, и большая часть сублимированных продуктов импортируется из других стран.

Целью настоящей работы было определение влияния параметров сублимационной сушки на содержание полифенолов, и антоцианов в целой ягоде клубники.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований являлась клубника сорта «Альбион».

Вакуумную сублимационную сушку клубники осуществляли в сублиматоре СБ 2 (Россия). Температура внутри ягод после предварительного замораживания составляла $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Замороженные ягоды размещали на металлических противнях. Температура десублиматора $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура нагрева полок при досушивании $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, время сублимации 18, 20, 22 часа.

Органолептический анализ был проведен по ГОСТ ISO 13299-2015. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля.

Определение общего количества антоцианов проводилось спектрофотометрическим методом, согласно методике Benvenuti S. 2004 [22], в качестве стандарта использовали цианидин-3-глюкозид. Экстракты разбавляли до объема 100 мл двумя буферами с pH 1.0 и pH 4.5. После 20-минутной инкубации при комнатной температуре измеряли поглощение при 510 и 700 нм. Содержание антоцианов рассчитывали, используя молярный коэффициент экстинкции цианидин-3-глюкозида, равный 26900, молекулярную массу 449.2 и коэффициент поглощения $A = (A_{510} - A_{700}) \text{ pH } 1.0 - (A_{510} - A_{700}) \text{ pH } 4.5$;

Спектрофотометрическим методом с помощью реактива Фолина-Чокалтеу, описанного Stankovic M.S и другие [23], проведено определение общего содержания полифенолов, в качестве стандарта использовали галловую кислоту. Абсорбция раствора определялась при длине волны 750 нм. Результаты были выражены в мг эквивалентов галловой кислоты на 100 г сухого веса.

Результаты и их обсуждение

Одним из важных способов оценки качества продуктов являются их органолептические свойства, включающие такие показатели как внешний вид, цвет, запах и вкус. В результате проведенных исследований выявлено, что сублимационная сушка ягод клубники сорта «Альбион» вызывает изменения органолептических свойств готовых продуктов (табл. 1).

Согласно данным, приведенным в таблице 1, установлено, что увеличение времени и температуры сушки приводит к ухудшению органолептических показателей. Так, при температуре сушки $45\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ продолжительностью 20 и 22 часа фиксируются нежелательные привкус и запах горечи. При параметрах сушки $35\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$, длительностью 18 часов ягода была не досушена.

Органолептическая оценка показала, что для ягоды клубники оптимальным является сушка при температуре $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, длительностью сушки 18 часов. При данных условиях сушки ягода была полностью высушена, ее структура, цвет и аромат остались неизменными.

Данные органолептического анализа согласуются с результатами исследований по содержанию в сублимированной ягоде антоцианов и полифенолов (табл. 2). Так, при увеличении температуры и времени сушки содержание антоцианов и полифенолов склонно снижаться.

Таблица 1 - Органолептические показатели сублимированных ягод клубники

Показатель	Время сублимации в ч	Температура полки при сублимации, °C			
		35	40	45	50
Внешний вид	18	Не досушена		Сухая, не осыпается	
	20	Высушена		Пересушена, осыпается	
	22	Высушена		Пересушена, осыпается	
Цвет	18	Свойственный клубнике			
	20				
	22	Свойственный клубнике		Темный оттенок	
Вкус и запах	18	Вкус и запах свежей ягоды, без посторонних запахов			Небольшая горечь
	20	Вкус и запах свежей ягоды, без посторонних запахов		Привкус горечи, неприятный запах	
	22	Вкус и запах свежей ягоды посторонних запахов		Привкус горечи, неприятный запах	

При максимальной температуре полок 50 °C и времени 22 часа количество антоцианов снизилось на 28,3% по сравнению со свежей ягодой, а полифенолов на 15,7%, а также согласно исследованиям органолептических показателей ягоды клубники, при данных параметрах были пересушены, как показано в таблице 1. В то время как при температуре полок 35 °C, времени сушки 18 часов отмечено незначительное снижение содержания антоцианов на 5,3%, а ко-

личество полифенолов на 2%, что говорит о максимальном сохранении данных веществ, однако ягоды клубники при данных параметрах были не досушены. При температуре полок 45 °C, в течение 18 часов, антоцианы снизились на 8,4 % в сравнении со свежей ягодой, содержание полифенолов на 3,9 %, что свидетельствует о незначительном снижении данных веществ, при этом, органолептические показатели этих ягод остались высокими.

Таблица 2 - Содержание антоцианов и полифенолов в сублимированных ягодах клубники при различных температурных режимах сушки, г/100г (с перерасчетом на сухое вещество)

Наименование	Время сублимации, ч	Температура полки при сублимации, °C			
		35	40	45	50
Антоцианы	Свежие ягоды клубники	10.05±0.016			
	18	9.51±0.002	9.33±0.023	9.20±0.028	7.96±0.016
	20	9.42±0.009	9.04±0.008	8.05±0.019	7.41±0.008
	22	9.16±0.014	8.71±0.019	7.52±0.013	7.20±0.023
Полифенолы	Свежие ягоды клубники	18.96±0.018			
	18	18.58±0.0016	18.45±0.0013	18.22±0.002	17.12±0.021
	20	17.95±0.032	17.90±0.018	16.88±0.024	16.85±0.016
	22	17.65±0.0021	16.96±0.0015	16.22±0.013	15.98±0.002

Таким образом, согласно проведенным исследованиям установлено, что с увеличением температуры нагрева полок и времени сублимационной сушки количество антоцианов и полифенолов в ягодах клубники склонно снижаться. При этом, так как процесс сушки проходил в условиях вакуума и постепенного нагрева полок, снижение было равномерным. Деградация антоцианов в процессе сушки привела к ухудшению цвета ягоды, так как известно, что антоцианы придают клубнике красный цвет. Снижение полифенолов в процессе сушки также повлияло на качество готового продукта, изменив вкус и запах ягод. Однако, надо учитывать, что кроме антоцианов и полифенолов на органолептические показатели ягод влияет содержание углеводов, органи-

ческих кислот, аминокислот, и возможно, в процессе сушки произошли биохимические изменения данных веществ, которые также вкупе привели к снижению органолептических показателей ягод клубники.

Заключение, выводы

В данной работе изучено влияние параметров сублимационной сушки на органолептические показатели, содержание антоцианов и полифенолов в ягодах клубники сорта «Альбион». В результате исследований установлено, что оптимальными параметрами для сублимационной сушки ягод клубники являются температура нагрева полок 45 °C, время сушки 18 часов. При данных режимах, ягода сохранила свои органолептические свойства, не потеряла привлекательный вид,

вкус и запах, а также максимально сохранила антиоксидантную активность (общее содержание антоцианов и полифенолов). С увеличением времени сушки 20 и более часов, с повышением температуры 45-50 °С содержания антоцианов и полифенолов снижалось, а также ухудшались органолептические показатели.

Информация о финансировании:

Данное исследование было профинансировано Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан ИРН: BR10765062 «Разработка технологии по обеспечению сохранности качества с/х сырья и продуктов переработки в целях снижения потерь при различных способах хранения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bassey E. J., Cheng J. H., Sun D. W. Novel nonthermal and thermal pretreatments for enhancing drying performance and improving quality of fruits and vegetables // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – Т. 112. – PP. 137-148.
2. Karacam C. H., Sahin S., Oztop M. H. Effect of high-pressure homogenization (microfluidization) on the quality of Ottoman Strawberry (F. Ananassa) juice // *LWT-Food Science and Technology*. – 2015. – Т. 64. – №. 2. – PP. 932-937.
3. Giampieri F. et al. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health // *Nutrition*. – 2012. – Т. 28. – №. 1. – С. 9-19.
4. Giampieri F., Alvarez-Suarez J.M.; Battino M. Strawberry and Human Health: Effects beyond Antioxidant Activity // *J.Agric. Food Chem.* 2014. V. 62. PP. 3867–3876.
5. Cassidy A. et al. High anthocyanin intake is associated with a reduced risk of myocardial infarction in young and middle-aged women // *Circulation*. – 2013. – Т. 127. – №. 2. – PP. 188-196.
6. Gündeşli, M.A., Korkmaz, N., Okatan, V. 2019. Polyphenol content and antioxidant capacity of berries: A review. *Int. J. Agric. For. LifeSci.*, 3(2):350-361
7. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T. and Sochor J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries // *Int. J. Mol. Sci.* 2015, 16, 24673-24706; doi:10.3390/ijms161024673
8. Ellis C. L. et al. Attenuation of meal-induced inflammatory and thrombotic responses in overweight men and women after 6-week daily strawberry (*Fragaria*) intake—a randomized placebo-controlled trial // *Journal of atherosclerosis and thrombosis*. – 2011. – Т. 18. – №. 4. – PP. 318-327.
9. Garzón G. A. et al. Phenolic profile, in vitro antimicrobial activity and antioxidant capacity of *Vaccinium meridionale* Swartz pomace // *Heliyon*. – 2020. – Т. 6. – №. 5. – PP. e03845.
10. Maya-Cano D. A., Arango-Varela S., Santa-Gonzalez G. A. Phenolic compounds of blueberries (*Vaccinium spp*) as a protective strategy against skin cell damage induced by ROS: A review of antioxidant potential and antiproliferative capacity // *Heliyon*. – 2021. – Т. 7. – №. 2. – PP. e06297.
11. Bustos M. C. et al. The influence of different air-drying conditions on bioactive compounds and antioxidant activity of berries // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2018. – Т. 66. – №. 11. – С. 2714-2723.
12. Figiel A., Michalska A. Overall quality of fruits and vegetables products affected by the drying processes with the assistance of vacuum-microwaves // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2016. – Т. 18. – №. 1. – PP. 71.
13. Quispe-Fuentes I., Vega-Gálvez A., Aranda M. Evaluation of phenolic profiles and antioxidant capacity of maqui (*Aristotelia chilensis*) berries and their relationships to drying methods // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2018. – Т. 98. – №. 11. – PP. 4168-4176.
14. Samoticha J., Wojdyło A., Lech K. The influence of different the drying methods on chemical composition and antioxidant activity in chokeberries // *LWT-Food Science and Technology*. – 2016. – Т. 66. – PP. 484-489.
15. Stratta L. et al. Economic analysis of a freeze-drying cycle // *Processes*. – 2020. – Т. 8. – №. 11. – P. 1399.
16. Li Y. et al. Impact of drying methods on phenolic components and antioxidant activity of sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries from different varieties in China // *Molecules*. – 2021. – Т. 26. – №. 23. – P. 7189.
17. Michalczyk M., Macura R., Matuszak I. The effect of air-drying, freeze-drying and storage on the quality and antioxidant activity of some selected berries // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 2009. – Т. 33. – №. 1. – PP. 11-21.
18. Hasbullah R., Putra N. S. Study on the Vacuum Pressure and Drying Time of Freeze-drying Method to Maintain the Quality of Strawberry (*Fragaria virginiana*) // *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*. – 2022. – Т. 11. – №. 2. – PP. 279-291.
19. Biernacka B. et al. Influence of pretreatments and freeze-drying conditions of strawberries on drying kinetics and physicochemical properties // *Processes*. – 2022. – Т. 10. – №. 8. – P. 1588.
20. Stoner G. D. et al. Cancer prevention with freeze-dried berries and berry components // *Seminars in cancer biology*. – Academic Press, 2007. – Т. 17. – №. 5. – PP. 403-410.
21. <https://www.mordorintelligence.com/ru/industryreports/freeze-dried-food-market>
22. Benvenuti S. et al. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia* // *Journal of food science*. – 2004. – Т. 69. – №. 3. – P. FCT164-FCT169.
23. Stankovic, M. S., Zia-Ul-Haq, M., Bojovic, B. M., & Topuzovic, M. D. (2014). Total phenolics, flavonoid content and antioxidant power of leaf, flower and fruits from cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(2), 358-363.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В ЯГОДАХ МАЛИНЫ

И.Ж. ТЕМИРОВА , Г.Х. ОСПАНКУЛОВА* 

(НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина»,
Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис 62)

Электронная почта автора корреспондента e-mail: bulashevag@mail.ru*

В связи с растущим спросом на функциональное питание, ягоды малины представляют значительный интерес, так как являются источниками питательных веществ и различных биологически активных соединений с высокой антиоксидантной активностью. Однако свежие ягоды несут сезонный характер и являются скоропортящимися из-за высокого содержания воды, что влияет на их постоянную доступность. Сушка – один из старейших способов, используемых для удаления воды и обеспечения стабильности пищевых продуктов при хранении. В настоящее время сублимационная сушка один из передовых способов обработки для увеличения срока годности ягод, сохранения витаминов и желаемых органолептических свойств. Целью настоящей работы являлось определение органолептических показателей и содержания витамина С в сублимированных ягодах малины в зависимости от параметров сушки. Установлено, при сублимационной сушке ягод малины наилучшие органолептические показатели и максимальное сохранение витамина С наблюдается при температуре полок 35 °С и продолжительности 18 часов. Увеличение параметров процесса сушки (времени и температуры) приводит к ухудшению органолептических показателей и снижению витамина С в сублимированных ягодах.

Ключевые слова: ягоды, сушка, сублимация, витамины, качество, органолептические показатели.

ТАҢҚУРАЙ ЖИДЕКТЕРІНІҢ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ЖӘНЕ С ВИТАМИНІНІҢ ҚҰРАМЫНА МҰЗДАТЫП КЕПТІРУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

И.Ж. ТЕМИРОВА, Г.Х. ОСПАНКУЛОВА*

(«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»,
Қазақстан, Астана қ., 010000, Женис 62)

Автор-коореспонденттің электрондық поштасы e-mail: bulashevag@mail.ru*

Функционалды тамақтануға сұраныстың артуына байланысты таңқурай үлкен қызығушылық тудырады, өйткені олар қоректік заттардың және жоғары антиоксиданттық белсенділігі бар әртүрлі биологиялық белсенді қосылыстардың көзі болып табылады. Дегенмен, жаңа піскен жидектер судың жоғары болуына байланысты маусымдық және тез бұзылады, бұл олардың тұрақты болуына әсер етеді. Кептіру суды кетіру және сақтау кезінде тағамның тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қолданылатын ең көне әдістердің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта мұздатып кептіру жидектердің сақтау мерзімін ұзарту, витаминдер мен қажетті органолептикалық қасиеттерді сақтау үшін алдыңғы қатарлы өңдеу әдістерінің бірі болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты кептіру параметрлеріне байланысты сублимацияланған таңқурайдағы С витаминінің органолептикалық көрсеткіштерін және құрамын анықтау болды. Зерттеу нәтижесінде сөре температурасы 35 °С және мұздату кезінде кептіру ұзақтығы 18 сағатта таңқурай үлгілерінде ең жақсы органолептикалық көрсеткіштер және С витаминінің максималды сақталуы байқалатыны анықталды. Кептіру процесінің параметрлері органолептикалық көрсеткіштердің нашарлауына және мұздатылып кептірілген жидектерде С витаминінің төмендеуіне әкеледі.

Негізгі сөздер: жидектер, кептіру, сублимация, витаминдер, сапа, органолептикалық көрсеткіштер.

DETERMINATION OF ORGANOLEPTIC INDICATORS AND VITAMIN C CONTENT IN FREEZED RASPBERRY

I.ZH. TEMIROVA, G.KH. OSPANKULOVA*

(«S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University» Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis avenue, 62)

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

Due to the growing demand for functional nutrition, raspberries are of considerable interest, as they are sources of nutrients and various biologically active compounds which has high antioxidant activity. Yet, fresh berries are seasonal and perishable due to the high water content, which affects their constant availability. One of the oldest methods drying is used to remove water and ensure the stability of food during storage. Currently, one of the most advanced processing method used to expand the shelf life of berries, preserve vitamins and desired organoleptic properties is freeze-drying. The purpose of this work was to determine the organoleptic parameters and vitamin C content in freeze-dried raspberries, with respect to drying parameters. It was found that during freeze-drying of raspberries, the best organoleptic indicators and maximum preservation of vitamin C are observed at a shelf temperature of 35 °C and a duration of 18 hours. An increase in the parameters of the drying process (time and temperature) leads to a deterioration of organoleptic parameters and a decrease in vitamin C in freeze-dried berries.

Key words: berries, drying, sublimation, vitamins, quality, organoleptic characteristics.

Введение

Ягоды малины вызывают значительный интерес, благодаря их ароматному вкусу и содержанию питательных веществ [1]. Кроме того, они являются богатым источником биологически активных соединений, в том числе витамина С, который обладает мощными антиоксидантными свойствами и нейтрализует негативные последствия окислительного стресса в организме, следовательно, предотвращает развитие различных заболеваний [2].

На содержание витамина С в плодах влияют многочисленные факторы: генетическая изменчивость, спелость, климат, способы возделывания и сбора урожая. Так, согласно источникам научной литературы, содержание витамина С в свежей малине может находиться в диапазоне 10 - 40 мг/100 г сырой массы [3,4]. Процессы переработки ягод и фруктов и их условия хранения вызывают постепенное снижение содержания витамина С [5].

Ягоды носят сезонный характер и короткий срок хранения из-за высокого содержания воды, что влияет на их постоянную доступность. Так известно, что ягоды малины имеют содержание влаги около 84%, а также склонность к потемнению [6], поэтому для сохранения и увеличения срока хранения ягод необходима послеуборочная обработка плодов [7].

Сушка как способ консервирования пищевых продуктов приводит к испарению воды из высушенного продукта, что снижает его доступность для микроорганизмов. Снижение активности воды ограничивает рост нежела-

тельных микроорганизмов и защищает от неблагоприятных химических реакций, а также ферментативных и неферментативных превращений [8,9]. Кроме того, во время сушки продукт уменьшается в объеме и весе, что значительно снижает затраты на упаковку и облегчает транспортировку [10].

В настоящее время сублимационная сушка – один из передовых способов обезвоживания. Продукт замораживают для того, чтобы подвергнуть его воздействию вакуумного давления с последующей сублимацией и десорбцией воды [11]. Способ сублимационной сушки, несмотря на высокие энергозатраты, признан одним из самых щадящих способов обезвоживания, максимально сохраняющий биологически активные соединения и витамины [12-14].

Сублимационная сушка позволяет производить качественные продукты из ягод, фруктов и овощей по сравнению с другими процессами сушки. Стоит отметить, что сублимированные ягоды с длительным сроком хранения используются в диетическом питании, а также применяются в различных отраслях пищевой промышленности [15].

Таким образом, сублимационная сушка является оптимальной технологией и изучение влияния параметров процесса (времени и температуры) сублимационной сушки на органолептические показатели и содержание витамина С в сублимированных ягодах малины является весьма актуальным.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований были ягоды малины сорта «Малиновая гряда», приобретенные в Алматинской области, поселке Есик, ИП «SAO» (Казахстан).

Вакуумную сублимационную сушку ягод осуществляли в сублиматоре СБ 2 (Россия). Эксперименты проводились при температуре десублиматора -40 °С, ягоды замораживали методом шоковой заморозки, температура предварительного замораживания ягод внутри продукта составляла -20 °С, выбранная на основе литературного анализа.

Изучаемые образцы ягод малины сублимировали при температуре полок 35-50 °С и продолжительности сушки 18-22 часов.

Органолептический анализ проведен согласно ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля. Organoleptic analysis. Methodology. General guidance for establishing an organoleptic profile, ГОСТ 32896-2014 Фрукты сушеные. Общие технические условия;

Определение содержания витамина С проводили с применением системы анализа ВЭЖХ UltiMate® 3000 (Dionex, Саннивейл,

Калифорния, США) с детектором с диодной матрицей (DAD). Количественное определение содержания витамина С проводилось с использованием калибровочных кривых с аскорбиновой кислотой в качестве стандартов.

Результаты и их обсуждения

Одним из важных показателей, обуславливающих качество сублимированных ягод, является органолептическая оценка, которая зависит от способов и параметров сушки. Органолептические показатели оказывают большое влияние на рыночный спрос и выбор сублимированных продуктов. Из параметров сушки наиболее важными являются температурный режим [16] и продолжительность сушки [17].

Ранее проведенные предварительные исследования температурного режима установили, что 14 -16 часовая сублимационная сушка не является достаточным для высушивания ягод малины и не приводит к получению сублимированных ягод с необходимыми органолептическими свойствами, в связи с этим нами не были выбраны данные температурные режимы. Результаты исследований по влиянию различных параметров сушки на органолептические показатели сублимированных ягод приведены в таблице 1 и рисунке 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели сублимированных ягод малины

Время сушки, ч	Температура полок, °С	Внешний вид	Цвет	Вкус и запах
18	35	Высушена	Красный, свойственный малине	Свойственный ягодам данного вида, без постороннего запаха и вкуса.
	40	Слегка пересушена		Немного горчит
	45	Слегка пересушена		Горчит
	50	Пересушена		
20	35	Слегка пересушена	Красный, свойственный малине	Свойственный ягодам данного вида, без постороннего запаха и вкуса.
	40	Пересушена, крошиться	Красный, свойственный малине	Присутствует незначительный привкус горечи
	45	Пересушена	Темно- красный	Привкус горечи
	50			
22	35	Пересушена	Темно -красный	Имеет неприятный вкус горечи
	40			
	45			
	50			

Установлено, что наилучшими органолептическими показателями обладали образцы ягод малины, сублимированные при температуре полок 35 °С в течение 18 ч, тогда как при увеличении температуры и продолжительности процесса сублимации наблюдается ухудшение органолептических показателей, таких

как крошковатость и присутствие неприятного горького вкуса, что согласуется с исследованиями, проведенными ранее [18,19], где установлено, что продукт в основном разрушается, то есть теряет структуру, уменьшает размер пор и дает усадку при более высокой температуре и продолжительности процесса.

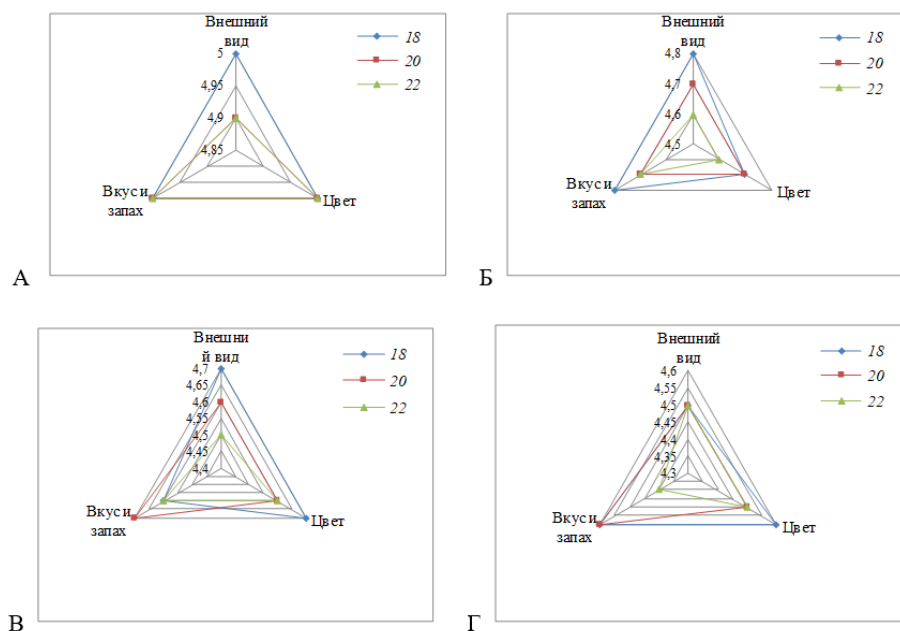


Рисунок 1 - Сенсорная оценка ягод малины, сублимированных при температуре полок А-35°C, Б-40°C, В-45°C, Г-50°C и продолжительности сублимации 18, 20, 22 часов

Таким образом, проведенные исследования показали, что увеличение температуры полок и времени сублимационной сушки снижают органолептические показатели ягод.

Витамин С важен не только для питания человека, но также является показателем качества пищевых процессов. Среди переменных окружающей среды, влияющих на деградацию

витамина С, наиболее важными параметрами являются температура и время [20].

Изучено влияние различного времени сублимирования и различной температуры полок сублимационной сушки на содержание витамина С в ягодах малины (таб 2).

Таблица 2 - Определение витамина С в сублимированных ягодах малины (с перерасчетом на сухое вещество), мг/100г

Наименование	Время сублимации, ч	Температура полки при сублимации, °C			
		35	40	45	50
Малина	Свежая	25±0,001			
	18	21,30±0,0002	20,87±0,0003	20,65±0,0003	20,35±0,0011
	20	21,09±0,0040	20,76±0,0060	20,43±0,0020	20,21±0,0030
	22	21,07±0,0070	20,70±0,0015	20,40±0,0005	20,03±0,0002

Количество витамина С в свежих образцах ягод малины перед сушкой составило 25 мг/100 г, что соответствует литературным данным, указанным Bobinaite et al.

В результате сублимационной сушки установлено, что, в целом подогрев снижает содержание витамина С. Так, наименьшее снижение витамина С в ягодах малины порядка 15 % наблюдается при температуре полок 35°C и продолжительности сублимации 18 часов, в то время как с увеличением температуры полок и времени сублимации отмечается склонное снижение содержания витамина С в ягодах. К примеру, самое большее снижение витамина С на 20 % наблюдается при темпера-

туре полок 50 °C, длительности сублимации 22 часа, что согласуется с результатами других исследователей [21,22].

Таким образом, установлено, что наименьшее снижение содержания витамина С после сублимационной сушки 35 °C, длительности 18 часов составляет 15 %, в то время как увеличение температурного режима более 40 °C и времени сублимирования более 20 часов не рекомендуется, так как далее идет значительное снижение содержания витамина С.

Заключение, выводы

В настоящей работе изучалось определение органолептических показателей и содержания витамина С в сублимированных яго-

дах малины в зависимости от параметров сушки. В результате исследований установлено, что при температуре полка 35 °C и продолжительности сублимационной сушки 18 часов наблюдаются наилучшие органолептические показатели в образцах ягод малины. Содержание витамина С после сублимационной сушки при 35 °C, длительности 18 часов снижается на 15% %. Увеличение температурного режима более 40 °C и времени сублимирования более 20 часов не рекомендуется, так далее идет склонное снижение содержания витамина С и ухудшение органолептических показателей ягод малины.

Таким образом, на основании данных органолептической оценки и исследований витамина С, установлено, что оптимальными параметрами сублимационной сушки является температура полка 35 °C и длительность процесса сублимации 18 часов.

Информация о финансировании

Данное исследование профинансировано Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан ИРН: BR10765062 «Разработка технологии по обеспечению сохранности качества с/х сырья и продуктов переработки в целях снижения потерь при различных способах хранения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Rodríguez, L.M., 2007. Drying of strawberries and raspberries applying osmotic treatment with pulse vacuum and microwave drying. Chem. Eng. Thesis, University of Concepción (Chile).
- Summen, M. A., & Erge, H. S. (2014). Thermal degradation kinetics of bioactive compounds and visual color in raspberry pulp. Journal of Food Processing and Preservation, 38(1), 551-557.
- Fu, Y., Zhou, X., Chen, S., Sun, Y., Shen, Y., & Ye, X. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of Chinese wild raspberry (*Rubus hirsutus* Thunb.). LWT-Food Science and Technology, 60(2), 1262-1268.
- Bobinaitė R., Viškelis P., Venskutonis P.R. Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. Food Chem. 2012;132:1495–1501. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.11.137. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
- Skupień K., Evaluation of chemical composition of fresh and frozen blueberry fruit (*Vaccinium Corymbosum* L.). Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus 5(1), 19–25 (2006)
- Gómez Riera, P., Bruzone, I., Kirschbaum, D.S., 2014. Prospective view of berries until 2030 – 1st ed. Buenos Aires: Science, Technology and Innovation Ministry. E-Book. ISBN 978-987-1632-38-1.
- Silva E.K., Meireles M.A., Saldaña M.A. Supercritical carbon dioxide technology: a promising technique for the non-thermal processing of fresh fruit and vegetable juices Trends Food Sci. Technol. (2020)
- Ansar and Azis, 2020 Nazaruddin Ansar, A.D. Azis Caking mechanisms of passion fruit powder during storage Int. J. Innovat. Creativ. Change, 13 (2) (2020), PP. 618-628
- E.J. Bassey, J.H. Cheng, D.W. Sun Novel nonthermal and thermal pretreatments for enhancing drying performance and improving quality of fruits and vegetables Trends in Food Science and Technology, 112 (2021), PP.137-148, 10.1016/j.tifs.2021.03.045
- Calín-Sánchez, Á., Lipan, L., Cano-Lamadrid, M., Kharaghani, A., Masztalerz, K., Carbonell-Barrachina, Á. A., & Figiel, A. (2020). Comparison of traditional and novel drying techniques and its effect on quality of fruits, vegetables and aromatic herbs. Foods, 9(9), 1261.
- Issis, Q. F., Antonio, V. G., Elsa, U., Valeria, V., & Nicole, C. (2019). Vacuum drying application to maqui (*Aristotelia chilensis* [Mol] Stuntz) berry: Weibull distribution for process modelling and quality parameters. Journal of food science and technology, 56, 1899-1908.
- Jiang et al., 2017 N. Jiang, C. Liu, D. Li, Z. Zhang, C. Liu, D. Wang, L. Niu, M. Zhang Evaluation of freeze-drying combined with microwave vacuum drying for functional okra snacks: antioxidant properties, sensory quality, and energy consumption LWT-Food Sci. Technol., 82 (2017), PP. 216-226.
- Shaozhi et al., 2017 Z. Shaozhi, L. Jieli, C. Guangming, W. Qin Thermodynamic analysis of a freeze-dryer utilizing the hygroscopic solution Dry. Technol. (2017) Obeidat et al., 2017.
- W.M. Obeidat, E. Sahni, W. Kessler, M. Pikal Development of a mini-freeze dryer for material-sparing laboratory processing with representative product temperature history AAPS PharmSciTech, 19 (12) (2017), PP. 599-609
- Dariusz Piotrowski, Eliza Kostyra, Piotr Grzegory, Emilia Janiszewska-Turak, Influence of drying methods on the structure, mechanical and sensory properties of strawberries, European Food Research and Technology, 10.1007/s00217-021-03682-5, 247, 8, (1859-1867), (2021)
- Aghilinategh, N., Rafiee, S., Hosseinpour, S., Omid, M. & Mohtasebi, S.S. (2016). Real-time color change monitoring of apple slices using image processing during intermittent microwave convective drying. Food Science and Technology International, 22(7), 634– 646.
- Khiari, R., Zemni, H. & Mihoubi, D. (2019). Raisin processing: physicochemical, nutritional and microbiological quality characteristics as affected by drying process. Food Reviews International, 35(3), 246–298.
- Sagar, V.R. & Kumar, P.S. (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: A review. Journal of Food Science and Technology, 47(1), 15-26.

19. Shishegarha F, Mackhlouf J, Ratti C (2002) Freeze drying characteristics of strawberries. *Drying Technol* 20:131-145

20. Noratto, G. D., Chew, B. P., & Atienza, L. M. (2017). Red raspberry (*Rubus idaeus* L.) intake decreases oxidative stress in obese diabetic (db/db) mice. *Food chemistry*, 227, 305-314.

21. Jin, W., Mujumdar, A. S., Zhang, M., & Shi, W. (2018). Novel drying techniques for spices and herbs: A review. *Food Engineering Reviews*, 10, 34-45.

22. Hasan, M. U., Malik, A. U., Ali, S., Imtiaz, A., Munir, A., Amjad, W., & Anwar, R. (2019). Modern drying techniques in fruits and vegetables to overcome postharvest losses: A review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(12), e14280.

TRACEABILITY OF MEAT PRODUCTS WITH INCORPORATED FUNCTIONAL INGREDIENTS

¹T.K. KULAZHANOV , ¹L.K. BAIBOLOVA , ¹M.S. SERIKKYZY *,
²D.K. BALEV , ²D.B. VLAHOVA-VANGELOVA 

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

²University of Food Technologies, Bulgaria, 4002, Plovdiv, 26 Maritza blvd)

Corresponding author e-mail: mira.serikkyzy@mail.ru*

*The demand for natural and functional food products is constantly increasing, driving the research on new ingredients and technologies to enhance the quality and safety of meat products. This literature review focuses on the application of new functional ingredients and traceability of meat products to ensure their quality. The study examines the surface treatment of meat with bioactive substances such as dihydroquercetin from *Larix sibirica* Ledeb, rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*), and distilled rose petal extract (*Rosa damascena* Mill.). Additionally, the inclusion of functional ingredients such as dried goji berries (*Lycium barbarum*) and pumpkin (*Cucurbita moschata*) in meat matrices is discussed. The research highlights the potential benefits of these functional ingredients in inhibiting lipid oxidation, preserving color, and improving the taste qualities of meat products. The inclusion of natural antioxidants and bioactive compounds derived from plants presents a promising alternative to synthetic additives. Furthermore, the reduction of potentially harmful substances, such as nitrites, in meat products is achieved through the inclusion of functional ingredients. To ensure the quality and safety of these functionally processed meat products, a traceability system is proposed. This system includes documentation of ingredient origin, production processes, and packaging information. Implementing a traceability system enables the tracking of product movement and distribution throughout the supply chain, thereby confirming the positive effects of the ingredients and ensuring consumer trust. The aim of this article is to integrate new functional ingredients and implement a traceability system to enhance the quality, safety, and acceptability of meat products by consumers. These approaches align with the growing demand for natural and high-quality food products, opening opportunities for innovation in the meat industry. Funding information: The materials were prepared within the framework of the "Zhas Galym" project within the scientific and technical program AP15473123 "Digitalization of the traceability system of meat products to improve the quality of semi-smoked sausages during long-term storage" of the budget program 217 "Development of Science" subprogram 102 "Grant financing of scientific research" of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for 2022-2024.*

Keywords: functional ingredients, meat products, quality, biologically active substances, traceability.

ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ С ИНКОРПОРИРОВАННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

¹Т.К. КУЛАЖАНОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ¹М.С. СЕРИККЫЗЫ*,
²Д.К. БАЛЕВ, ²Д.Б. ВЛАХОВА-ВАНГЕЛОВА

(¹Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г.Алматы, Толе би 100

²Университет пищевых технологий, Болгария, 4002, г. Пловдив, бульвар Марица, 26)

Электронная почта автора корреспондента: mira.serikkyzy@mail.ru*

*Спрос на натуральные и функциональные пищевые продукты постоянно растет, что побуждает к изучению новых ингредиентов и технологий для повышения качества и безопасности мясных продуктов. Этот обзор литературы посвящен применению новых функциональных ингредиентов и прослеживаемости мясных продуктов для обеспечения их качества. В исследовании изучалась обработка поверхности мяса биологически активными веществами, такими как дигидрокверцетин из *Larix sibirica* Ledeb, экстракт розмарина (*Rosmarinus officinalis*) и дистиллированный экстракт лепестков розы (*Rosa damascena* Mill.). Кроме того, обсуждается включение функциональных ингредиентов, таких как сушеные ягоды годжи (*Lycium barbarum*) и тыква (*Cucurbita moschata*), в мясные матрицы. Исследование подчеркивает потенциальные преимущества этих функциональных ингредиентов в ингибировании окисления липидов,*

сохранении цвета и улучшении вкусовых качеств мясных продуктов. Включение природных антиоксидантов и биологически активных соединений, полученных из растений, является многообещающей альтернативой синтетическим добавкам. Кроме того, снижение содержания потенциально вредных веществ, таких как нитриты, в мясных продуктах достигается за счет включения функциональных ингредиентов. Для обеспечения качества и безопасности этих функционально обработанных мясных продуктов предлагается система прослеживаемости. Эта система включает в себя документирование происхождения ингредиентов, производственного процесса и информации об упаковке. Благодаря внедрению системы прослеживаемости становится возможным отслеживать перемещение и распределение продуктов по всей цепочке поставок, тем самым подтверждая положительный эффект ингредиентов и обеспечивая доверие потребителей. Целью данной статьи является интеграция новых функциональных ингредиентов и внедрение системы прослеживаемости, что способствует повышению качества, безопасности и приемлемости мясных продуктов потребителями, что. Эти подходы соответствуют растущему спросу на натуральные и высококачественные продукты питания, открывая возможности для инноваций в мясной промышленности.

Ключевые слова: функциональные ингредиенты, мясные продукты, качество, биологически активные вещества, прослеживаемость.

БІРІКТІРІЛГЕН ФУНКЦИОНАЛДЫ ИНГРЕДИЕНТТЕРІ БАР ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУ

¹Т.К. КУЛАЖАНОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ¹М.С. СЕРИККЫЗЫ*,
²Д.К. БАЛЕВ, ²Д.Б. ВЛАХОВА-ВАНГЕЛОВА

¹Алматы технологиялық университеті, 050012, Алматы қ., Төле би к-сі, 100

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

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

Табиғи және функционалды тағамға сұраныс үнемі өсіп келеді, бұл ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін жақсарту үшін жаңа ингредиенттер мен технологияларды зерттеуге итермелейді. Бұл әдебиеттерге шолу жаңа функционалды ингредиенттерді қолдануға және олардың сапасын қамтамасыз ету үшін ет өнімдерінің қадағалануына бағытталған. Зерттеу еттің бетін *Larix sibirica* Ledeb дигидро-кверцетині, розмарин сызындысы (*Rosmarinus officinalis*) және тазартылған раушан жапырағы сызындысы (*Rosa damascena* Mill) сияқты биологиялық белсенді заттармен өңдеу қарастырылды зерттеді.). Сонымен қатар, ет матрицаларына кептірілген годжи жасидектері (*Lycium barbarum*) және асқабақ (*Cucurbita moschata*) сияқты функционалды ингредиенттерді қосу талқыланады. Зерттеу осы функционалды ингредиенттердің липидтердің тотығуын тежеудегі, түсін сақтаудағы және ет өнімдерінің дәмін жақсартудағы әлеуетті артықшылықтарын көрсетеді. Өсімдіктерден алынған табиғи антиоксиданттар мен биоактивті қосылыстарды қосу синтетикалық қоспаларға перспективалы балама болып табылады. Сонымен қатар, ет өнімдеріндегі нитриттер сияқты ықтимал зиянды заттардың азаюына функционалды ингредиенттерді қосу арқылы қол жеткізіледі. Осы функционалды өңделген ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бақылау жүйесі ұсынылады. Бұл жүйе ингредиенттердің шығу тегін, өндіріс процесін және орау туралы ақпаратты құжаттауды қамтиды. Бақылау жүйесін енгізу арқылы өнімдердің бүкіл жеткізу тізбегі бойынша қозғалысы мен таралуын бақылауға болады, осылайша ингредиенттердің оң әсерін растайды және тұтынушылардың сенімін қамтамасыз етеді. Бұл мақаланың мақсаты-жаңа функционалды ингредиенттерді біріктіру және қадағалау жүйесін енгізу тұтынушылардың ет өнімдерінің сапасын, қауіпсіздігін және қолайлылығын арттыруға ықпал етеді. Бұл тәсілдер табиғи және жоғары сапалы азық-түлікке деген сұраныстың артуына сәйкес келеді, бұл ет өнеркәсібінде инновацияларға мүмкіндіктер ашады.

Негізгі сөздер: функционалды ингредиенттер, ет өнімдері, сапа, биологиялық белсенді заттар, бақылау.

Introduction

Recently, many products have emerged on the food market utilizing non-traditional raw materials, food additives, dietary supplements, and other components, the use of which enables the

creation of products with new technological characteristics [1].

The demand for natural food products is increasing. At the same time, the industry is paying attention to the use of natural antioxidants

[2]. Synthetic antioxidants, which are used to inhibit lipid oxidation and enhance the quality and nutritional value of food products, are being replaced by naturally derived antioxidants.

The antioxidant and antibacterial properties of various plant extracts and preparations have been extensively studied, such as citrus extracts, tea catechins, and α -tocopherol, ethanolic extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis*), and others [3]. Furthermore, relatively new bioactive ingredients that are beneficial for human health have been discussed, including dihydroquercetin extracted from Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb), distilled extract of rosewood (*Rosa damascena* Mill.), dried fruits of goji berries (*Lycium barbarum*) and pumpkin (*Cucurbita moschata*), and pumpkin seed flour (*Cucurbita pero* L.), among others.

Another interesting by-product, which is a waste product during the production of Bulgarian rose oil and rose water, is distilled rose color extract. Distilled rose extract (*Rosa Damascena* Mill) possesses strong antioxidant properties as it is rich in flavonoids [4].

However, this category of products is not always flawless in terms of safety. Moreover, the abolition of mandatory certification of food products has led to a decrease in the number of products subject to safety and quality indicators control, which highlights the relevance of introducing new control schemes, one of which could be traceability.

The definition of traceability is provided in Technical Regulation 021/2011 "On Food Safety." Traceability of food products refers to the ability to establish, through documentation on paper or electronic media, the manufacturer and subsequent owners involved in the circulation of the food product, as well as the place of origin of the food product's raw materials [5]. In other words, traceability is the ability to trace the history of a product, including its production, movement, and current location.

The aim of this study is to summarize the application of new functional ingredients when incorporated into meat matrices, as well as to trace the quality of the resulting functional meat products.

Materials and research methods

Used Ingredients:

Natural antioxidants: Natural antioxidants used in the study included citrus extracts, tea catechins, α -tocopherol, ethanolic extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis*), and others.

Bioactive ingredients: Investigated bioactive ingredients included dihydroquercetin ex-

tracted from Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb), distilled extract of rosewood (*Rosa damascena* Mill.), dried fruits of goji berries (*Lycium barbarum*) and pumpkin (*Cucurbita moschata*), as well as pumpkin seed flour (*Cucurbita pero* L.) and other ingredients.

Meat matrices:

Specific meat matrices were selected for the study, such as minced meat or meat-based semi-finished products.

Research Methods:

Antioxidant properties evaluation: Specific methods were employed to measure the antioxidant activity in the ingredients and the resulting meat products, such as enzymatic or chemical analysis methods.

Product quality analysis: Organoleptic analysis was conducted, along with measurements of moisture, fat, protein content, as well as analysis of microbiological safety and the presence of pathogenic microorganisms according to relevant standards.

Statistical data analysis:

The obtained results were subjected to statistical analysis, including calculation of mean values, standard deviation, and hypothesis testing to determine the statistical significance of differences between samples.

Product traceability:

The implementation of a traceability system was carried out as part of the study. Documentation and the technological process was done on paper or electronic media.

Results and their discussion

Possibility of preserving meat quality through surface treatment with functional ingredients.

The potential of several bioactive components for improving the quality of chilled meat through surface treatment has been studied. This approach is relevant because the packaging used in recent years, such as modified atmosphere packaging (MAP) or vacuum packaging (VP), demonstrates quality deficiencies - rapid undesirable changes in meat color occur due to the oxidation of muscle pigments caused by the oxidation of muscle lipids.

Ivanov et al. (2010) investigated the effect of surface treatment of chilled beef (0+4°C) with a solution of taxifolin (1 g/L) on oxidative changes in the lipid fraction. According to the reported results, the combined use of taxifolin surface treatment and MAP effectively inhibits the formation and accumulation of secondary lipid oxidation products, with a reduction of 50-60% in hydroperoxide formation.

The antioxidant activity of dihydroquercetin solutions used for meat surface treatment has also been studied by Balev et al. (2010; 2011), Dragoev et al. (2014a; 2014b), and Staikov et al. (2013; 2015; 2016). The positive effect of surface introduction of dihydroquercetin solutions has been demonstrated through monitoring color changes (CIE L*, a*, b*) and lipid stability.

By combining modified atmosphere packaging and surface treatment with taxifolin, the attractive bright red color of beef can be maintained for up to 12 days of storage at 0°C (Balev et al., 2011). The quality of meat subjected to surface treatment can also be assessed based on lipid oxidation stability (oz) indicators (Staikov et al., 2015). Vacuum packaging of beef before surface treatment with natural antioxidant flavonol solutions significantly restores lipolytic processes (reducing AV by 26%) and lipid oxidation processes (reducing PV by 63%, conjugated dienes and trienes by 60% and 59%, respectively, and TBARS by 78%).

In the monitoring of the quality of surface-treated fish, Dragoev et al. (2014b) and Vlahova-Vangelova et al. (2022) found that bioactive components from distilled rose extract and dihydroquercetin successfully inhibit lipid oxidation and preserve the sensory characteristics of the meat.

Enhancing the quality and safety of meat products through the inclusion of functional ingredients.

Surface treatment is suitable for improving the quality of chilled meat. Another innovative approach in meat product production, such as meat and sausage products, is the formulation of meat product compositions to improve their oxidative stability (Abilmazhinova et al., 2020). Optimal levels of dihydroquercetin and L-ascorbic acid were determined through a full factorial experiment (Table 2). In quality monitoring, it was found that horse meat pulp exhibits the highest oxidative stability with the addition of 0.027-0.030% L-ascorbic acid and 0.024-0.035% dihydroquercetin.

In functional meat products, it is desirable, in addition to incorporating bioactive components, to reduce the content of substances that may have potential negative effects on consumer health. Nitrites are such potentially hazardous substances in cooked meat products. The addition of goji berries and pumpkin to meat cheesecake can partially reduce the nitrite content. In beef fillet quality control, these antioxidants stabilize the technolog-

ical and sensory characteristics of the product (Serikkaisai et al., 2014).

Monitoring the color characteristics of sausages with added natural ingredients, such as dried goji berries, shows significant stabilization of color brightness, as observed dynamically (Bulmbaeva et al., 2014). The inclusion of dried pumpkin in sausage formulations positively affects the stability of the red color component, which can be traced dynamically. The strong antioxidant activity of dried goji berries slows down the lipid oxidation process in the tested sausage samples (Vlahova-Vangelova et al., 2014).

The addition of bioactive components from goji berries, pumpkin, and rosewood (*Rosa damascena*) has been reported in the production of meat products (Table 2).

Monitoring the quality of sausages with reduced sodium nitrite content after 60 minutes of air exposure showed that rose petal extract successfully inhibits pigment oxidation (Balev et al., 2014). These results were confirmed by Kolev et al. (2022d) and Kolev & Balev (2022).

The addition of three investigated bioactive substances (sodium L-ascorbate, dihydroquercetin, and freeze-dried extract of dry distilled rose (*Rosa damascena* Mill.) petals) stabilizes the color and improves the sensory characteristics, enhancing the quality of low-fat cooked sausages. Based on the obtained results, an optimal three-component aperture was developed, containing: 0.100 g FDRPE; 0.091 g dihydroquercetin, and 0.100 g sodium L-ascorbate (Kolev et al., 2022).

Hydrolytic and oxidative changes in the lipid and protein fractions of a model sausage system with a 50% reduction in sodium nitrite content are slowed down by the inclusion of a three-component complex of bioactive substances (Kolev et al., 2022).

Abbreviations: Modified atmosphere packaging (MAP); Butylated hydroxytoluene (BHT); Peroxide value (PV); 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS); Fatty acids methyl esters (FAMES); Acid value (AV); Free amino nitrogen (FAN); Vacuum package (VP); Free fatty acids (FFA); Dry distilled rose petals extract (DDRPE). Abbreviations: Vacuum package (VP); Acid value (AV); Peroxide value (PV); 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS); Free amino nitrogen (FAN); Rose petals extract (RPE); Freeze-dried distilled rose petals extract (FDRPE).

Table 1. Reported application of superficial treatment with functional ingredients used for preserving the quality of meat

Product	Treatment	Storage	Evaluated parameters	Reference
Chilled beef	Taxifolin solution (dihydroquercetin) - 1 g/l + MAP (80% O ₂ / 20% CO ₂)	18 days (0 – 4 °C)	PV; TBARS; FAMES composition	Ivanov et al. (2010)
			Color characteristics and Sensory profile	Balev et al. (2011)
			AV; FAN and Microbiological status	Balev et al. (2010)
Chilled veal	Dihydroquercetin solution - 0.02%; BHT solution – 0.02% + MAP (80% O ₂ / 20% CO ₂)	8 days (0 ± 0.5 °C)	FAN; FFA; PV; TBARS; FAMES composition and Microbiological status	Dragoev et al. (2014) ^a
			Conjugated dienes and trienes; Color characteristics and Sensory profile	Staykov et al. (2013)
Chilled beef m. <i>Semimembranosus</i>	Ternary antioxidant blend – Dihydroquercetin (10 g/l), Rosemary extracts (5 g/l) and L-ascorbic acid (1 g/l) + MAP (80% O ₂ / 20% CO ₂); VP	28 days (0 ± 0.5 °C)	AV; PV; TBARS; Conjugated dienes and trienes and FAMES composition	Staykov et al. (2015)
			FAN; Color characteristics; Sensory profile and Microbiological status	Staykov et al. (2016)
Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>)	Dihydroquercetin solution - 1 g/l	11 days (0 ± 1 °C)	FFA; PV; TBARS and FAMES composition	Dragoev et al. (2014) ^b
Paddlefish (<i>Polyodon spathula</i>)	DDRPE solution - 2 and 4%; L-ascorbic acid solution – 2%; Alginate coating with 2 and 4% DDRPE or 2% L-ascorbic acid	7 days (0 – 4 °C)	Color characteristics; Sensory profile; AV; PV and TBARS	Vlahova-Vangelova et al. (2022)

The traceability system is an important aspect of ensuring the safety and quality of meat products. In the context of this study, based on the use of functional ingredients and surface treatment, the following traceability system can be proposed:

Documenting the original ingredients:

Development of documentation specifying the initial ingredients used in the production of functional ingredients. This includes information about the origin of the ingredients, their quality and compliance with safety standards.

Documentation of the production process:

Formation of documentation describing the production process of functional ingredients and their use in the surface treatment of meat products. This documentation specifies the stages of production, processing conditions, time and temperature parameters, as well as quality control measures.

Marking and identification of packaging:

The packaging of meat products subjected to surface treatment using functional ingredients must be clearly identified and labeled. This includes information about the composition of the product, the date of manufacture, expiration date and storage method.

Traceability system:

Development of a traceability system that allows monitoring the movement and distribution of functionally processed meat products at all stages of the supply chain. Important elements of this system are accounting and labeling of batches of products, documentation on transportation and storage, as well as control measures to detect and respond to possible safety or quality problems.

Taking into account the data presented and the sources indicated, a traceability system can be developed and implemented to ensure the safety and quality of functionally processed meat products.

Table 2. Reported incorporation of functional ingredients in processing of meat products

Product	Treatment	Storage	Evaluated parameters	Reference
Minced horse meat	Dihydroquercetin - 0.01, 0.03 and 0.05%; L-ascorbic acid - 0.01, 0.03 and 0.05% + VP	2 days (0 – 4 °C)	AV, PV, TBARS	Abilmazhinova et al. (2020)
Cooked and smoked beef striploin	Dried Goji Berry - 5 and 10 g/kg; Butternut Pumpkin powder - 5 and 10 g/kg + partial nitrites reduction	6 days (0 – 4 °C)	FAN; Protein carbonyls; AV; TBARS; pH, Color characteristics and Sensory profile	Serikkaisai et al. (2014)
Cooked sausages Beef/ Horse/ Lamb – 50/20/20	Dried Goji Berry - 5 and 10 g/kg; Butternut Pumpkin powder - 5 and 10 g/kg + partial nitrites reduction	6 days (0 – 4 °C)	Sensory profile; Color characteristics; FAN; Protein carbonyls; AV, TBARS and pH	Bulambaeva et al. (2014)
Cooked sausages Beef/ Pork - 50/ 50	Dried Goji Berry - 5 and 10 g/kg; butternut Pumpkin powder - 5 and 10 g/kg; RPE – 0.05 and 0.1% + partial nitrites reduction	6 days (0 – 4 °C)	AV; TBARS; FAN and Protein carbonyls	Vlahova-Vangelova et al. (2014)
	RPE – 0.01, 0.03 and 0.05% + partial nitrites reduction	6 days (0 – 4 °C)	pH; Sensory profile; Color characteristics and Dynamics of changes of color at exposure to air	Balev et al. (2014)
	FDRPE – 0.05 and 0.1 g/kg; Dihydroquercetin – 0.05 and 0.1 g/kg; Sodium L-ascorbate – 0.05 and 0.1 g/kg	7 days (0 – 4 °C)	pH, PV, Microbiological status and Sensor profile	Kolev et al. (2022) ^a
			DDPH, FRAP, Color characteristics, TBARS, Protein carbonyls	Kolev et al. (2022) ^b
	Three-component antioxidant blend – FDRPE – 0.1 g/kg; Dihydroquercetin – 0.09 g/kg and Sodium L-ascorbate – 0.1 g/kg + partial nitrites reduction	7 days (0 – 4 °C)	Residual nitrites; DPPH, FRAP, AV, PV, TBARS, FAN and Protein carbonyls	Kolev et al. (2022) ^c
			pH, Color characteristics, Microbiological status and Sensory profile	Kolev & Baleva (2022)
			Dynamics of changes of color at exposure to air	Kolev et al. (2022) ^d
Dry fermented sausages Beef/ Pork – 60/ 40	DDRPE - 1.140 and 2.280 g/kg + partial nitrate reduction	18 days of processing (10 – 12 °C)	Color characteristics; pH; AV; PV, TBARS an Sensory profile	Balev et al. (2022)

Conclusion

In conclusion, the studies discussed in this material provide insights into the application of new biologically active components in meat matrices and the surface treatment of chilled meat to enhance product quality. The inclusion of natural antioxidants and bioactive ingredients derived from plants has shown promising results in inhibiting lipid oxidation and preserving the color, flavor, and nutritional value of meat products.

In addition, innovative technological approaches, such as modifying the composition of low-tonnage sausages by incorporating dried fruits or extracts and reducing nitrite content, have been investigated. These approaches aim to improve the functional characteristics of meat prod-

ucts while addressing potential safety concerns associated with certain additives.

The implementation of a traceability system emerges as a crucial aspect of ensuring the quality and safety of functionally processed meat products. By documenting the origin of ingredients, production processes, and packaging information, along with establishing a system for tracking product movement throughout the supply chain, it becomes possible to verify the positive effects of the ingredients and technologies used.

Overall, the integration of new functional ingredients and traceability systems can contribute to enhancing the quality, safety, and consumer acceptance of meat products. These approaches align with the increasing demand for natural and

high-quality food options, providing opportunities for innovation in the meat industry.

REFERENCES

1. Proslezhivaemost tovarov kak instrument prodovolstvennoy bezopasnosti [Traceability of goods as a tool of food security] / Samchenko O.N., Merkusheva M.A. //Proceedings of the Far Eastern Federal University. Economics and management. – 2016. – №. 3 (79). – Pp. 101-111.
2. Serikkaisai, M. S., Vlahova-Vangelova, D. B., Dragoev, S. G., Uzakov, Y. M., & Balev, D. K. (2014). Effect of dry goji berry and pumpkin powder on quality of cooked and smoked beef with reduced nitrite content.
3. Staykov, A.S., Dragoev, S.G., Balev, D.K., Vlahova-Vangelova, D.B., & Pavlova, M.R. (2016). Preserving the quality and prolongation the shelf-life of beef packed under vacuum or modified atmosphere using ternary antioxidant blend. // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2016, 617-622.
4. Balev, D., Vlahova-Vangelova, D., Dragoev S., Baleva, L., Dimitrova, M. & Kolev, N. (2022). Antioxidative effect of dry distilled rose petals extract in traditional Bulgarian dry fermented sausages with reduced nitrate content.// *Food Science and Applied Biotechnology*,5(2), 173-180.
5. Tehnicheskiy reglament 021/2011 "O bezopasnosti pischevyih produktov" [Elektronnyy resurs] [Technical Regulation 021 / 2011 "On food safety" [Electronic resource]: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000880>.
6. Ivanov, G.Y., Staykov, A.S., Balev, D.K., Dragoev, S.G., Filizov, E.H., Vassilev, K.P., & Grozdeva, T.G. (2010). Effect of treatment with natural antioxidant on the chilled beef lipid oxidation. // *Advance Journal of Food Science and Technology*, 2(4), 213-218.
7. Balev, D.K., Staykov, A.S., Ivanov, G.Y., Dragoev, S.G., & Filizov, E.H. (2011). Color stability improvement of chilled beef by natural antioxidant treatment and modified atmosphere packaging. // *American Journal of Food Technology*, 6(2), 117-128.
8. Balev, D.K., Staykov, A.S., Ivanov, G.Y., Dragoev, S.G., Filizov, E.H., Vassilev, K.P., & Grozdeva, T.G. (2010). Effect of natural antioxidant treatment and modified atmosphere packaging on the quality and shelf-life of chilled beef.// *Agriculture and biology journal of North America*, 1(4), 451-457.
9. Dragoev, S.G., Staykov, A.S., Vassilev, K.P., Balev, D.K., & Vlahova-Vangelova, D.B. (2014a). Improvement of the quality and the shelf life of the high oxygen modified atmosphere packaged veal by superficial spraying with dihydroquercetin solution.// *International Journal of Food Science*, 2014.
10. Staykov, A., Vassilev, K., Dragoev, S., Balev, D., Vlahova-Vangelova, D., Valeva, A., & Rustemova, F. (2015). Inhibition of lipid oxidation in different types packaged beef by a composition of natural antioxidants.// *Oxidation Communications*, 38(2), 666-676.
11. Staykov, A., Balev, D., Vassilev, K., Dragoev, S., & Vlahova-Vangelova, D. (2013). Stabilization of sensory properties, colour and conjugated lipid products in modified atmosphere packaged veal, treated with dihydroquercetin. // *Food Processing Industry Magazine*, 13(1), 37-42. [in Bulgarian]
12. Dragoev, S., Balev, D., Ivanov, G., Nikolova-Damyanova, B., Grozdeva, T., Filizov, E., & Vassilev, K. (2014b). Effect of superficial treatment with new natural antioxidant on salmon (*Salmo salar*) lipid oxidation.// *Acta Alimentaria*, 43(1), 1-8.
13. Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Kolev, N., Nikolova, L. & Dragoev, S., (2022). Preservation of fish freshness by edible alginate coating and surface treatment with dry distilled rose petals extract or L-ascorbic acid. // *Food Science and Applied Biotechnology*,5(2), 181-189.
14. Kolev, N.D., Vlahova-Vangelova, D.B., Balev, D.K. & Dragoev, S.G. (2022a). Quality changes of cooked sausages influenced by the incorporation of a three-component natural antioxidant blend. In *BIO Web of Conferences (Vol. 45)*, 01006. EDP Sciences.
15. Kolev, N., Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Dragoev, S. (2022b). Stabilization of oxidative processes in cooked sausages by optimization of incorporated biologically active substances. // *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 14(4), 180-188.
16. Kolev, N.D., Vlahova-Vangelova, D.B., Balev, D.K. & Dragoev, S.G. (2022c). Effect of three-component antioxidant blend on oxidative stability and nitrite reduction of cooked sausages.// *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 21(2), 205-212.
17. Kolev, N.D., Vlahova-Vangelova, D.B., Balev, D.K. & Dragoev, S.G. (2022d). Color dynamics of cooked sausages after nitrite reduction and incorporation of biologically active substances.// *The Journal of Almaty Technological University*, 2022(3):130-137.
18. Kolev, N.D. & Baleva, L.D. (2022). Possibilities for Reducing Nitrites in Cooked Sausages Via Biologically Active Substances. // *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 25(1), 94-112.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РЕЦЕПТА НОВОГО ВИДА КОРМА

Р.К. КАСЫМБЕК* , Д.Б. МУРАТХАНОВ , К.Ч. ТУЛТАБАЕВ. ,
Б.Е. КИЯМБЕКОВ , А. ЧИНГИСОВ 

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

Электронная почта автора корреспондента: r.kassimbek@rpf.kz*

В статье рассматривается химический состав некоторых видов зерновых культур – пшеницы, а также отрубей ячменя для выявления наиболее питательных из них, в смеси с кормовой добавкой для получения высокопитательных кормов для крупного рогатого скота. Согласно проведенным лабораторным исследованиям, выбранное сырье превосходит наиболее распространенные виды кормов по содержанию минеральных веществ. Наилучшие показатели по витаминному, минеральному составу имеют отруби, но содержание клетчатки и золы в них больше чем в пшенице и ячмене, что может отрицательно повлиять на перевариваемость жвачных животных. Наименьшими показателями по содержанию массовой доли клетчатки и золы имеет пшеница: клетчатка – 10,44%, зола – 1,57%. Содержание массовой доли жира в исследуемых видах сырья варьируется между значениями 2,13-3,62%. Из чего следует, что в питание коровы допустимо добавление 3,5-4% растительных, животных или смеси животных жиров, не распадающихся в рубце. Сравнивая полученные данные с регламентами нормативных документов кормовых культур и качеств кормов при производстве говядины и молока, выявлено соответствие фактических результатов требованиям нормативных документов. Исходя из полученных данных, сделан вывод о возможности использования данного сырья в качестве основного сырья для разработки комбикорма с повышающей питательной ценностью.

Ключевые слова: корм, кормовая добавка, ячмень, отруби, пшеница.

ЖЕМНІН ЖАҢА ТҮРІНЕ РЕЦЕПТ ӨЗІРЛЕУ ҮШІН ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Р.Қ. ҚАСЫМБЕК*, Д.Б. МҰРАТХАНОВ, К.Ч. ТУЛТАБАЕВ,
Б.Е. КИЯМБЕКОВ, А. ЧИНГИСОВ

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

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: r.kassimbek@rpf.kz*

Мақалада дәнді – дақылдардың кейбір түрлері бидай, кебек, арпа, дақылдарының ішіндегі ең қоректігі жоғарысын анықтап, ірі қара малға жемішөп қоспасы бар жоғары қоректік жем алу үшін химиялық құрамы қарастырылған. Зертханалық зерттеулерге сәйкес, таңдалған шикізат минералды құрамы бойынша ең көп таралған жем түрлерінен асып түседі. Витаминдер мен минералдар құрамы бойынша ең жақсы көрсеткіштер кебекте, бірақ ондағы талшық пен күлдің мөлшері бидай мен арпаға қарағанда көп, бұл мүйізді жануарларда жемінің сіңу деңгейіне теріс әсер етуі мүмкін. Бидай талшық пен күлдің массалық үлесі бойынша ең аз көрсеткіштерге ие: талшық – 10,44%, күл – 1,57%. Зерттелуге алынған шикізат түрлеріндегі майдың массалық үлесі 2,13-3,62% шегінде екені анықталды. Сондықтан сиырдың рационына тазқарында ыдырамайтын 3,5-4% жануар немесе жануар мен өсімдік майларының қоспасын қосуға болады. Алынған деректерді жемішөп дақылдарының нормативтік құжаттарының регламенттерімен және сиыр мен сүт өндірісіндегі жемішөп сапасымен салыстыра отырып, нақты нәтижелердің нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкестігі анықталды. Алынған деректерді сүт және сиыр етін өндіру кезінде жемішөп дақылдары мен жем сапасына қойылатын минималды талаптармен салыстыра келе, нәтижелердің нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкестігі анықталды.

Негізгі сөздер: жем, жемшөп қоспасы, арпа, кебек, бидай.

STUDING OF THE COMPOSITION OF PLANT RAW MATERIALS FOR THE DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR A NEW TYPE OF FEED

R.K. KASYMBEK*, D.B. MURATKHANOV, K.CH. TULTABAYEV,
B.E. KIYAMBEKOV, A.CHINGISSOV

(LLP «Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry»,
Kazakhstan, 050060, Almaty, st. Gagarina 238.)
Corresponding author e-mail: r.kassimbek@rpf.kz*

The article examines the chemical composition of some types of grain crops – wheat, bran, barley to identify the most nutritious of them, mixed with a feed additive to obtain highly nutritious feed for cattle. According to laboratory studies, the selected raw materials exceed the most common types of feed in terms of mineral content. Bran has the best indicators of vitamin and mineral composition, but the content of fiber and ash in them is higher than in wheat and barley, which can negatively affect the digestibility of ruminants. Wheat has the lowest indicators in terms of the content of the mass fraction of fiber and ash: fiber – 10.44%, ash – 1.57%. The content of the mass fraction of fat in the studied raw materials is in the range of 2.13-3.62%. Consequently, 3.5-4% of animals or a mixture of animal and vegetable fats protected from decay in the rumen can be added to the cow's diet. Comparing the data obtained with the minimum requirements for fodder crops and feed quality in the production of milk and beef, the compliance of the actual results with the requirements of regulatory documents was revealed. Based on the data obtained, it is concluded that it is possible to use this raw material as the main raw material for the development of compound feed with increased nutritional value.

Keywords: feed, feed additive, barley, bran, wheat.

Введение

Использование продуктов переработки мясного сырья и другого пищевого сырья при разработке новых рецептов и технологий является одним из интенсивно развивающихся и перспективных направлений мясоперерабатывающей промышленности. Для того, чтобы использовать это сырье в качестве кормовой добавки, оно должно содержать достаточное количество белков, жиров, витаминов и микроэлементов.

В процессе переработки исходного сырья животного происхождения получают такие ценные виды вторичных сырьевых ресурсов как кровь, субпродукты II категории, кости, обрезки шкур, кишок и др., которые могут быть использованы для производства дополнительной продукции.

Традиционным направлением переработки вторичного сырья является производство кормовых продуктов. Производство различных кормов для животных является одним из альтернативных путей решения данной проблемы. Зарубежный опыт показывает, что применение вторичных сырьевых ресурсов при производстве кормов является не только перспективным и актуальным, но и выгодным для предприятий [1].

Использование отходов мясокомбинатов, птицефабрик позволит превратить их в дополни-

тельный источник дохода, а также улучшить экологическую обстановку на предприятии.

Одним из рациональных путей решения данной проблемы является разработка ресурсосберегающей технологии переработки вторичного мясного сырья убойных животных для получения кормовой добавки животного происхождения.

Целью данного исследования является обоснование возможности использования пшеницы, отрубей, ячменя в качестве основного сырья для разработки комбикорма с кормовой добавкой с оптимальным соотношением жирнокислотного и аминокислотного состава, содержащего значительное количество витаминов и минеральных веществ, играющих важную роль для повышения иммунитета.

Основные задачи исследования:

1. Изучение и сравнение выбранного сырья по содержанию: жира, белка, золы, сырого протеина, крахмала, клетчатки;
2. Изучение и сравнение витаминного состава выбранного сырья;
3. Изучение и сравнение минерального состава выбранного сырья;

Изучение и сравнение аминокислотного состава выбранного сырья. Углеводы являются основной составляющей кормов растительного происхождения. Среди злаковых культур высокое содержание углеводов имеют зерна пшеницы, ячменя и отруби. Содержание

углеводов в теле сельскохозяйственных животных невысокое.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования являются растительное сырье: пшеница, отруби, ячмень.

Экспериментальные работы проводились в научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов АО «Алматинский технологический университет» - были определены физико-химические показатели (массовая доля жира, содержание белка в пересчете на сухие вещества, массовая доля клетчатки, массовая доля крахмала, массовая доля сырого протеина), витаминный, аминокислотный состав, минеральные элементы, содержащиеся в составе выбранного сырья.

Установление питательной ценности выбранного сырья проводилось в соответствии нормативно-технической документацией (стандартные и оригинальные методики, ветеринарно-санитарные требования, действующие ГОСТы, литературные источники, физико-химические показатели импортных кормов).

Определение массовой доли жира в сырье проводили в соответствии с ГОСТ 10846-91, содержание белка в пересчете на сухие вещества определяли в соответствии с ГОСТ 29033-91.

Витаминный состав определяли в соответствии с ГОСТ EN 14152-2013 -PP, ГОСТ 32042-2012 -B1, ГОСТ 32042-2012 -B2.

По методике М-04-38-2009 проводились испытания по определению аминокислотного состава.

Определение содержания минеральных элементов в составе выбранного сырья проводились в соответствии ГОСТ Р 51429-99 - кальций, ГОСТ 30615-99 - фосфор, ГОСТ Р 51429-99 - натрий, ГОСТ Р 51429-99 - калий, ГОСТ Р 51429-99 - магний, ГОСТ ISO 9526-2017 - железо.

Обзор литературы

Пшеница используется при производстве комбикормов для всех видов животных и птиц. Зерно пшеницы содержит в своем составе относительно небольшое количество клетчатки, но содержание протеина достаточно высокое. При производстве комбикормов принято использовать пшеницу с низкими хлебопекарными свойствами, которая может иметь примеси иных культур. Такое зерно считается пригодным для производства комбикормов [2].

Исследования, сравнивающие продуктивность пшеницы и кукурузы, показывают,

что пшеница может частично или полностью заменить кукурузу в рационах дорастивания порослят с аналогичными или улучшенными показателями роста и очевидной усвояемостью питательных веществ [3].

Также ценным компонентом комбикормов является ячмень. Корма из ячменя пригодны для всех видов животных и птиц. Питательная ценность которых доходит до 120 кормовых единиц. Добавление ячменя в питание животных повышает качество мяса и сала, особенно свинины. При кормлении на начальных этапах жизни животных и птиц ячмень шелушат, а полученные пленки применяют для производства кормовых смесей, предназначенных для сельскохозяйственных животных [4].

Вместе с тем, известно, что в белке зерновых культур содержится 17,5% азота. Это связано с высоким содержанием таких аминокислот как глутамин и аспаргин, которые богаты азотом. Глутамин имеет важнейшую роль в организме животных [5, 6].

Выявлено, что применение рациона с глутамином благоприятно влияет на дыхательные способности пролиферирующих эритроцитов и лимфоцитов, регулированию кислотно-щелочного баланса. Глутамин выполняет функцию переносчика азота между тканями, а также является главным предшественником нуклеиновых кислот, аминокислот, белков и нуклеотидов. Вырабатываемое количество глутамина становится недостаточным при стрессовых ситуациях, так как потребность в них повышается. По мнению некоторых ученых глутамин является незаменимой аминокислотой. Пшеничная клейковина имеет самое высокое содержание глутамина. При сравнении с содержанием его в мясе, молоке, яйцах, пшеница превосходит эти продукты в 4 – 8 раз [8, 9].

Зерновые культуры богаты углеводами и поэтому являются одним из основных видов кормов, применяемых в кормлении крупного рогатого скота, тем не менее, для обеспечения более полного рациона питания для животных следует применять кормовые добавки. Для разработки комбикорма с оптимальным соотношением жирнокислотного и аминокислотного состава, содержащего значительное количество витаминов и минеральных веществ, требуется изучить химический состав зерновых культур [10].

В данной статье предоставлены результаты анализов физико-химических показате-

телей, витаминный, аминокислотный состав, минеральные элементы, содержащиеся в составе растительного сырья и убойных животных, которые могут быть использованы при производстве кормовых добавок с применением сырья мясного происхождения, оптимальным соотношением жирнокислотного и аминокислотного состава, содержащий значительное количество витаминов и минеральных

веществ, играющих важную роль для повышения иммунитета.

Результаты и их обсуждение

Результаты, полученные при определении физико-химических показателей, витаминного и минерального состава растительного сырья, предоставлены в таблице 1.

Таблица 1 - Химические показатели растительного сырья

Наименование показателей, единицы измерения	Пшеница	Отруби	Ячмень
1	2	3	4
Физико-химические показатели:			
массовая доля жира, %	2,30	3,62	2,13
содержание белка в пересчете на сухие вещества, %	13,68	17,45	10,81
массовая доля клетчатки, %	10,44	39,65	14,06
массовая доля крахмала, %	51,23	9,77	55,10
массовая доля сырого протеина, %	12,94	15,36	10,27
массовая доля золы, %	1,57	4,32	2,25
Витамины:			
РР, мг/100г	6,64	12,81	6,25
В1, мг/100г	0,48	0,85	0,39
В2, мг/100г	0,15	0,39	0,14
Минеральные элементы, мг/100г:			
кальций	58,99	123,48	90,21
фосфор	322,00	905,71	326,00
натрий	6,12	8,09	24,96
калий	313,71	847,02	460,22
магний	102,18	403,24	153,07
железо	6,02	11,80	7,89

Влияние жиров на организм животных различно. У моногастрических улучшается перевариваемость, а у жвачных животных растительные жиры с высоким содержанием жирных кислот ухудшают ферментацию в рубце. Это, в свою очередь, снижает перевариваемую энергию рациона питания [11]. В целом зерновые культуры имеют от 2 до 6% жира. По содержанию массовой доли жира наименьший показатель имеет ячмень - 2,13%. Жиры в злаковых зернах состоят по большей части из олеиновой, линоленовой и линолевой кислот.

Известно, что общее количество жира в комбикормах допускается не более 6-7 %. Исследуемое сырье в своем составе содержит жира в пределах значения 2,13-3,62 %. Из чего следует, что в питание коровы допустимо добавление 3,5-4 % растительных, животных или смеси животных жиров, не распадающих в рубце. Превышение этих значений может вызвать снижение поедаемости и процента жира молока [12].

Среднее арифметическое значение содержания белка составляет 13,98 %. Если рассматривать состав злаковых культур по содержанию белка, то их вполне можно отнести к концентратам.

Неструктурные углеводы (крахмал, сахар) оказывают положительное влияние на перевариваемую энергию, а клетчатка и зола оказывают отрицательное [13,14]. Результаты анализов показывают, что исследуемое сырье, особенно пшеница (51,23 %) и ячмень (55,10 %) содержат в своем составе большое количество крахмала. При сравнении полученных данных с регламентами нормативных документов кормовых культур и качеств кормов при производстве говядины и молока, можно заметить что исследуемое сырье не только соответствует норме (пшеница 20%, ячмень 38%), но и значительно ее превосходит.

Основная причина снижения перевариваемости – наличие в составе сырья клетчатки,

которая в свою очередь зависит от степени лигнификации клеточных стенок. Установлено, что переваримость комбикормов имеет обратную зависимость от содержания сырой клетчатки, имеющей в свое составе большое количество лигнина, не переваривающегося животными [15]. По содержанию массовой доли клетчатки и золы наименьшие показатели имеет пшеница: клетчатка – 10,44%, зола – 1,57%.

Витамины группы В выполняют роль катализаторов в химических реакциях, протекающих в организме сельскохозяйственных животных. Наилучшими показателями по витаминному составу обладают отруби, затем

пшеница и ячмень. Корма, основным сырьем которых является зерна злаковых культур, имеют низкие показатели по содержанию каротина. Исключением является только желтозерная кукуруза, остальные корма практически не содержат в своем составе витамина D. Тем не менее, такие корма добавляют в рацион при кормлении свиньей для повышения продуктивности. Приблизительное содержание злаковых зерен в их рационе составляет 70%.

В таблице 2 приведено сравнение отрубей с наиболее распространенными кормами по содержанию минеральных элементов.

Таблица 2 – Сравнение по содержанию минеральных элементов

Минеральные элементы, мг/100г:	Трава луговая	Капуста кормовая	Отруби
кальций	240	410	123,48
фосфор	100	60	905,71
натрий	44	48	8,09
калий	362	387	847,02
магний	87	34	403,24
железо	24	9	11,80

Судя по данным, приведенным в таблице 2, видно, что по содержанию фосфора, калия, магния показатели отрубей значительно превосходят показатели сравниваемых кормов [4]. Что означает целесообразность применения исследуемого сырья для кормления животных в качестве корма с богатым содержанием макро и микроэлементов. Исследуемое сырье имеет большое содержание калия и фосфора (847,02 мг/100г; 905,71 мг/100г). Отруби

содержат сравнительно небольшое количество кальция (123,48 мг/100г) и железа (11,80 мг/100г).

Результаты, полученные при определении аминокислотного состава растительного сырья, предоставлены в таблице 3. Из данных таблицы видно, более богаты по аминокислотному составу отруби, среднеарифметическое аминокислотное значение которых составляет 0,96%, схожие показатели имеют пшеница – 0,65 и ячмень – 0,69%.

Таблица 3 – Массовая доля аминокислот растительного сырья, %

№	Компонент	Пшеница	Отруби	Ячмень
1	аргинин	0,63	1,03	0,60
2	лизин	0,29	0,39	0,32
3	тирозин	0,19	1,42	0,95
4	гистидин	-	-	0,38
5	фенилаланин	0,87	0,42	-
6	лейцин+изолейцин	1,10	1,52	1,11
7	метионин	0,17	0,23	0,19
8	валин	0,76	1,06	0,79
9	пролин	2,32	3,43	2,35
10	треонин	0,42	0,64	0,48
11	серин	0,63	0,89	0,67
12	аланин	0,50	0,64	0,54
13	глицин	0,63	0,85	0,60

Данные всех трех видов растительного сырья показаны в графическом виде в диаграмме 1 (рис-1).

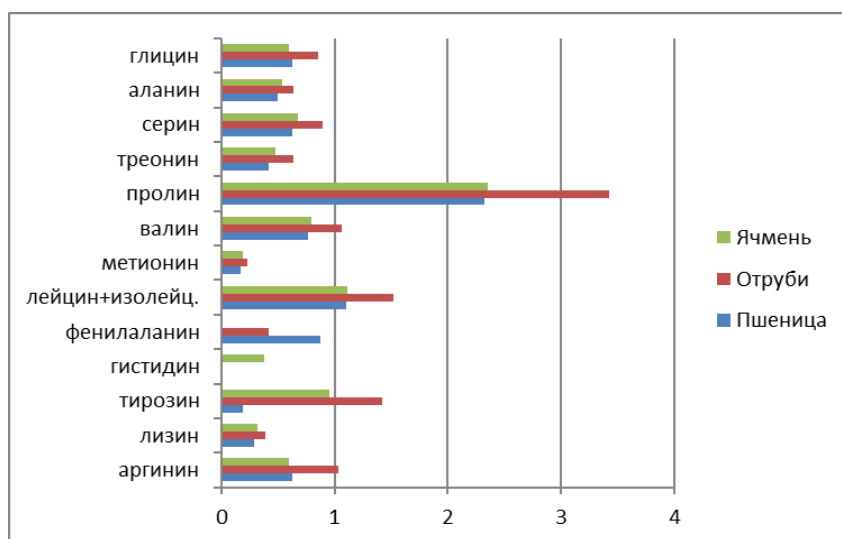


Рисунок 1. - Аминокислотный состав ячменя, пшеницы и отрубей

Основными составляющими белков зерновых и бобовых культур (до 80 %) являются запасные белки. Запасные белки в зерновых содержатся в виде спирторастворимых (проламины) и щелочорастворимых (глутелины) белков.

Проламины и глутелины локализованы в эндосперме и не имеют ферментативной активностью. Высокими показателями по содержанию проламинов являются зерна просо, сорго, кукурузы, ячменя, твердой и мягкой пшеницы. Альбумины и глобулины имеют более полноценный аминокислотный состав, но содержание их в зерне небольшое. Лимитирующей кислотой во всех злаковых является лизин. Наибольшую массу белков зерна составляют проламины и глутелины, которые содержат незначительное количество лизина. Содержание лизина в исследуемом сырье варьируется в пределах 0,29-0,39%. Соответственно суммарный белок зерновых культур имеет низкую биологическую ценность. Нехватка лизина в организме животных возможна при использовании исключительно зерна злаковых культур или продуктов полученных из них без добавления в рацион кормовых добавок животного происхождения [1].

Заключение, выводы

Исходя из полученных данных видно, что растительное сырье имеет ряд преимуществ по витаминному, минеральному составу, по содержанию крахмала.

Наилучшие показатели по витаминному, минеральному составу имеют отруби, но

содержание клетчатки и золы в них больше, чем в пшенице и ячмене, что может отрицательно повлиять на перевариваемость жвачных животных. Наименьшие показатели по содержанию массовой доли клетчатки и золы имеет пшеница: клетчатка – 10,44%, зола – 1,57%.

Сравнивая полученные данные с регламентами нормативных документов кормовых культур и качеств кормов при производстве говядины и молока, выявлено соответствие фактических результатов требованиям нормативных документов.

Выявлено соответствие фактических результатов по содержанию крахмала регламентам нормативных документов. Фактические результаты: пшеница 51,23%, ячмень 55,10%. Минимальные требования: пшеница 20%, ячмень 38%.

Если рассматривать состав злаковых культур по содержания белка, то их вполне можно отнести к концентратам. Однако, по аминокислотному составу они неполноценны. Содержание лизина в выбранном сырье варьируется в пределах 0,29-0,39%. Соответственно суммарный белок зерновых культур имеет низкую биологическую ценность. Наличие исключительно зерен злаковых культур или продуктов, полученных из них, в рационе животных может вызвать нехватку в организме лизина. Следовательно, целесообразным является применить кормовую добавку с более полноценным аминокислотным составом.

В исследованиях обоснована возможность использования данного сырья в качестве основного сырья для разработки комбикорма с

кормовой добавкой, обогащающей аминокислотный состав конечного продукта.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Данная работа была поддержана финансированием в рамках проекта Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 97 с.
2. <https://www.activestudy.info/syre-dlya-proizvodstva-kombikormov/> Зооинженерный факультет МСХА
3. Bloxham D. J., Dove C. R., Azain M. Effect of wheat as a feedstuff in starter diets on nursery pig growth performance and digestibility. *Livestock Science*. -2018. -207. -P. 98–104. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.016>
4. Чичаева В.Н., Комиссарова Т.Н., Воробьева Н.В. Справочные таблицы по кормлению сельскохозяйственных животных: Методическое пособие для лабораторных занятий студентов зооинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 36.02.03. «Зоотехния» – Нижний Новгород, ФГБОУ ВО НГСХА.- 2017 г.
5. Alagawany M. M., Farag M. R., Dhama K., Abd El-Hack M. E., Tiwari R., Alam G. M. Mechanisms and beneficial applications of resveratrol as feed additive in animal and poultry nutrition: A review. *International Journal of Pharmacology*. Asian Network for Scientific Information. -2015. <https://doi.org/10.3923/ijp.2015.213.221>
6. Хрундин Д.В., Хабибуллин Р.Э., Ежкова Г.О. Корма для непродуктивных животных: проблемы и перспективы. *Вестник Казанского технологического университета*. -2016. -С. 161-163.
7. Бурнацкая Е.Ф., Лунева Р.А. Добавки, используемые в кормлении крупного рогатого скота. *Молодежь и наука: Уральский государственный аграрный университет*. -2019. -№1. -с.6
8. Oladeji I. S., Adegbenro M., Osho I. B., Olarotimi O. J. The Efficacy of Phytogenic Feed Additives in Poultry Production: A Review. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. -2019. -№7(12). - P.2038. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i12.2038-2041.2365>
9. Lopes M.R., Klein M.N., Ferraz L.P., da Silva A.C., Kupper, K.C. *Saccharomyces cerevisiae*: A novel and efficient biological control agent for *Colletotrichum acutatum* during pre-harvest. *Microbiological Research*. -2015. -№175. -p.93–99. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2015.04.003>
10. Aitpayeva Z., Tagayev O., Smagulov D., Sidikhov B., Barakhov, B. Veterinary sanitary assessment of mutton after application of antihelminth feed additive with albendazole. *Brazilian Journal of Biology*. -2023. -p. 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.250723>
11. Windisch W., Schedle K., Plitzner C., & Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. -2008. -№86(14). P. E140–E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>
12. Hashemi S.R., Davoodi H. Phytogenics as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. -2010. -№9(17). -p.2295–2304. <https://doi.org/10.3923/javaa.2010.2295.2304>
13. Bhagwat V. G., Balamurugan E., Rangesh P. Cocktail of chelated minerals and phytogenic feed additives in the poultry industry: A review. *Veterinary World*. -2021. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.364-371>
14. Salih Y.K., Gürbüz Y. Sumac (*Rhus Coriaria* L.) and Ginger (*Zingiber Officinale*) as Feed Additive in Poultry Nutrition. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*. -2015. -№18(3). P.44. <https://doi.org/10.18016/ksujns.28123>
15. Suryanarayana M.V.A.N., Durga S. Role of Phytogenic Feed Additives in Swine Production- A Review. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. -2018. -№3(3). -P.1071–1078. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.3.46>

REFERENCES

1. Ryadchikov V.G. Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh [Basics of nutrition and feeding of farm animals]: uchebno-prakticheskoe posobie – Krasnodar: KuBG AU, 2012, PP. 97 .
2. Zooinzhenernyj fakul'tet MSKHA <https://www.activestudy.info/syre-dlya-proizvodstva-kombikormov>
3. Bloxham D. J., Dove C. R., Azain M. Effect of wheat as a feedstuff in starter diets on nursery pig growth performance and digestibility. *Livestock Science*. -2018. -207. -P. 98–104. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.016>
4. Chichaeva V.N., Komissarova T.N., Vorob'eva N.V., Spravochnye tablicy po kormleniyu sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh [Reference tables for feeding farm animals]: Metodicheskoe posobie dlya laboratornykh zanyatij studentov zooinzhenernogo fakul'teta, obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki 36.02.03. «Zootekhnika» – Nizhnij Novgorod, FGBOU VO NGSKHA- 2017.
5. Alagawany M. M., Farag M. R., Dhama K., Abd El-Hack M. E., Tiwari R., Alam G. M. Mechanisms and beneficial applications of resveratrol as feed

additive in animal and poultry nutrition: A review. *International Journal of Pharmacology. Asian Network for Scientific Information*. -2015. <https://doi.org/10.3923/ijp.2015.213.221>

6. Khrundin D.V., Khabibullin R.EH., Ezhkova G.O., Korma dlya neproduktivnykh zhivotnykh: problema i perspektivy Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta [Feed for unproductive animals: problems and prospects]. Kazan', 2016, PP. 161-163.

7. Burnackaya E.F., Luneva R.A. Dobavki, ispol'zuemye v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Additives used in cattle feeding] // Molodezh' i nauka: Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. Ekaterinburg, 2019.

8. Oladeji I. S., Adegbenro M., Osho I. B., Olarotimi O. J. The Efficacy of Phytogenic Feed Additives in Poultry Production: A Review. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. -2019. -№7(12). - P.2038. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i12.2038-2041.2365>

9. Lopes M.R., Klein M.N., Ferraz L.P., da Silva A.C., Kupper, K.C. *Saccharomyces cerevisiae*: A novel and efficient biological control agent for *Colletotrichum acutatum* during pre-harvest. *Microbiological Research*. -2015. -№175. -p.93–99. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2015.04.003>

10. Aitpayeva Z., Tagayev O., Smagulov D., Sidikhov B., Barakhov, B. Veterinary sanitary assessment of mutton after application of antihelminth feed

additive with albendazole. *Brazilian Journal of Biology*. -2023. -p. 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.250723>

11. Windisch W., Schedle K., Plitzner C., & Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. -2008. -№86(14). P. E140–E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>

12. Hashemi S.R., Davoodi H. Phytogenics as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. -2010. -№9(17). -p.2295–2304. <https://doi.org/10.3923/javaa.2010.2295.2304>

13. Bhagwat V. G., Balamurugan E., Rangesh P. Cocktail of chelated minerals and phytogenic feed additives in the poultry industry: A review. *Veterinary World. Veterinary World*. -2021. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.364-371>

14. Salih Y.K., Gürbüz Y. Sumac (*Rhus Coriaria* L.) and Ginger (*Zingiber Officinale*) as Feed Additive in Poultry Nutrition. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*. -2015. -№18(3). P.44. <https://doi.org/10.18016/ksujns.28123>

15. Suryanarayana M.V.A.N., Durga S. Role of Phytogenic Feed Additives in Swine Production- A Review. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. -2018. -№3(3). -P.1071–1078. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.3.46>

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ ИЗ БАРАНИНЫ

У. ЧОМАНОВ , Г.С. КЕНЕНБАЙ , А.А. ТУРСУНОВ ,
Т.М. ЖУМАЛИЕВА* , Н.З. ТУЛТАБАЕВ 

(ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина 238 Г)
Электронная почта автора корреспондента : t.zhumalieva@rpf.kz*

Мясные и мясорастительные консервы - одни из наиболее популярных мясных продуктов среди потребителей и как следствие ассортимент консервированных продуктов данного вида весьма разнообразен. Современные потребители - более осознанные в выборе продуктов питания и отдают предпочтение продуктам с функциональными свойствами при одновременно высоких органолептических показателях, что соответственно отражается на спросе рынка. Целью наших исследований является применение метода поверхности отклика для оптимизации количества мяса и баранины в составе мясорастительных консервов. С применением метода поверхностного отклика («Design Expert», Stat-Ease Inc., USA) проведена оптимизация добавляемого количества мяса и баранины для получения конечного продукта с максимальным содержанием белка, суммы незаменимых аминокислот, полифенолов и с минимальным содержанием жира. Рассчитанное оптимальное количество для мяса – 40%, для баранины – 30%, соответствующий показатель белка – 26,986%, содержание полифенолов – 0,54%, содержание жира – 24%. Результаты проведенных исследований дают основание предполагать, что применение мяса и баранины в производстве мясорастительных консервов позволяет получить продукт с высокими качественными характеристиками.

Ключевые слова: консервы, мясо, морковь, физико-химические показатели, β-каротиноиды, органолептика.

ҚОЙ ЕТІНЕН ЕТ ЖӘНЕ КӨКӨНІС КОНСЕРВІЛЕРІНІҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ

У. ЧОМАНОВ, Г.С. КЕНЕНБАЙ, А.А. ТУРСУНОВ,
Т.М. ЖУМАЛИЕВА*, Н.З. ТУЛТАБАЕВ

("Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС,
Қазақстан, 050060, Алматы қ., Гагарин даңғ., 238 Г)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы : t.zhumalieva@rpf.kz*

Ет және ет-өсімдік консервілері тұтынушылар арасында ең танымал ет өнімдерінің бірі болып табылады, нәтижесінде осы түрдегі консервілердің ассортименті өте алуан түрлі. Қазіргі тұтынушылар азық-түлік таңдауда анағұрлым саналы және бір мезгілде жоғары органолептикалық көрсеткіштермен функционалды қасиеттері бар өнімдерге артықшылық береді, бұл сәйкесінше нарық сұранысына әсер етеді. Біздің зерттеулеріміздің мақсаты-ет және көкөніс консервілерінің құрамындағы бұрыш пен қой етінің мөлшерін оңтайландыру үшін жауап беру әдісін қолдану. Беттік жауап беру әдісін қолдана отырып ("Design Expert", Stat-Ease Inc., USA) ақуыздың максималды мөлшері, маңызды аминқышқылдарының, полифенолдардың қосындысы және майдың минималды мөлшері бар соңғы өнімді алу үшін ет пен қой етінің қосылған мөлшерін оңтайландыру жүргізілді. Ет үшін есептелген оңтайлы мөлшер-40%, қой еті үшін – 30%, ақуыздың тиісті көрсеткіші – 26,986%, полифенолдардың мөлшері – 0,54%, май мөлшері-24%. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері ет-өсімдік консервілерін өндіруде ет мен қой етінің қосылған мөлшерін оңтайландыру жоғары сапалы сипаттамалары бар өнімді алуға мүмкіндік береді деп болжауға негіз береді.

Негізгі сөздер: консервілер, ет, сәбіз, физика-химиялық көрсеткіштер, β-каротиноидтар, органолептика.

DEVELOPMENT OF THE FORMULA OF MEAT AND VEGETABLE CANNED LAMB

U. CHOMANOV, G.S. KENENBAY, A.A. TURSUNOV,
T.M. ZHUMALIEVA*, N.Z. TULTABAEV

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

Corresponding author e-mail: t.zhumalieva@rpf.kz

Canned meat and meat-growing products are one of the most popular meat products among consumers and as a result, the range of canned products of this type is very diverse. Modern consumers are more conscious in the choice of food and prefer products with functional properties at the same time high organoleptic indicators, which accordingly affects the market demand. The purpose of our research is to use the response surface method to optimize the amount of mash and lamb in canned meat. Using the surface response method ("Design Expert", Stat-Ease Inc., USA), the added amount of mash and mutton was optimized to obtain the final product with the maximum protein content, the amount of essential amino acids, polyphenols and with a minimum fat content. The calculated optimal amount for masha is 40%, for lamb – 30%, the corresponding protein index is 26.986%, the content of polyphenols is 0.54%, the fat content is 24%. The results of the conducted studies suggest that the use of mash and mutton in the production of canned meat makes it possible to obtain a product with high quality characteristics.

Keywords: canned food, mash, carrots, physico-chemical parameters, beta-carotenoids, organoleptics.

Введение

Мясорастительные консервы - одни из наиболее широко распространенных видов переработанных мясных изделий. Главное преимущество таких продуктов – удобство в приготовлении и транспортировании, высокая энергетическая ценность, долгий срок хранения. К мясорастительным консервам относятся готовые к потреблению стерилизованные либо пастеризованные консервы с включением различного мясного и растительного сырья (круп, бобовых, овощей и т.д.).

В связи с большим поголовьем овец и возможностью применения во всех религиях, на отечественном рынке производства консервов актуально использование баранины. Баранина обладает высокой питательной и биологической ценностью, положительными вкусовыми качествами. В частности, отличается биологически полноценным содержанием белков, содержанием ряда незаменимых аминокислот, поли- и мононенасыщенных жирных кислот [1]. В частности, баранина в отличие, к примеру, от говядины имеет высокое содержание железа в составе гемовых соединений.

В современное время потребители стали осознаннее в выборе - вырос спрос на продукты питания с натуральными ингредиентами, с высоким содержанием витаминов, минералов и антиоксидантов. Растительные добавки являются потенциальным источником биоактивных компонентов и антиоксидантов, для улучшения химического состава мясных про-

дуктов. В мировом масштабе заметна тенденция увеличения доли растительных ингредиентов в составе традиционно мясных продуктов – колбасы и сосиски с овощными [1], зерновыми [2], травяными [3] и бобовыми добавками [4], котлеты с экстрактами ягод [5] и т.д. Экспериментальные исследования ряда ученых доказали, что добавление растительных ингредиентов сокращает уровень окислации липидов, увеличивает срок хранения, обогащает нутриентный состав [6]. В связи с этим нами был произведен подбор растительных ингредиентов из культур, произрастающих в Казахстане.

Маш (Mung bean, *Vigna radiata* L.) – однолетнее культурное растение семейства бобовых, с мировой посевной площадью - 6 млн гектаров, в Юго-Восточной Азии. Согласно ряду исследований, доказано, что маш является источником белка, биологически активных компонентов, минералов, витаминов и пищевых волокон. Маш в сочетании с другими крупами рекомендуется как замена мяса в вегетарианской диете как доступный источник протеина. Более того, согласно результатам экспериментальных данных маш отличается высокой доступностью белка [7]. Ввиду гипоаллергенности маш и блюда на его основе рекомендованы для детского питания [8].

Целью наших исследований является применение метода поверхности отклика для оптимизации количества маша и баранины в составе мясорастительных консервов.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», экспериментальные образцы вырабатывали в условиях мясоперерабатывающего цеха при данном научно-исследовательском институте.

Сырье. Маш, сухие специи, лук, морковь приобретали в сети супермаркетов «Магnum» (Республика Казахстан, г. Алматы).

Баранину в тушах приобретали у Крестьянского Хозяйства «Айгерим» (Республика

Казахстан, Южно-Казахстанская область): 1 туша овцы едилбаевской породы, возраст 10 месяцев, масса парной туши - 52,24 кг. Тушу выдерживали 24 часа при $18 \pm 2^\circ\text{C}$ и далее подвергали обвалке и жиловке.

Производство мясорастительных консервов. За основу состава мясорастительных консервов была взята рецептура мясорастительных консервов (СТ РК 1332-2005), в которой свинина и конина заменялась бараниной, горох заменялся машем (табл. 1).

Таблица 1 – Состав мясорастительных консервов

Состав	Массовая доля компонентов, %	
	СТ РК 1332-2005	Опытные образцы
Свинина	12,0	-
Конина	14,0	-
Баранина	-	30
Горох	34,0	
Маш	-	10-40
Морковь обжаренная	34,0	6,0
Жир говяжий топленый	6,0	6,0
Лук обжаренный	2,8	2,8
Соль поваренная	1,2	1,2
Перец черный молотый	0,02	0,02
Бульон	24,0	До достижения 100%

Полученную смесь смешивали еще раз с мясными ингредиентами и фасовали по жестяным консервным банкам до достижения веса массы нетто консервов 350 г. В качестве тары использовали цилиндрические консервные

банки №9, с диаметром 72,8 мм. Банки закатывали ручной закаточной машиной М304 (Россия) и стерилизовали в автоклаве «Малыш Нерж» при давлении 0,25 МПа.



а)



б)

Рисунок 1 – Опытная партия консервов с машем (а – порционирование сырья; б – готовые к хранению консервы)

Содержание белка определяли по ГОСТ 25011.

Содержание полифенолов определяли модифицированным методом Фолина-Чиколтау, описанным с применением реагента Фолин-Чиколтау и натрия карбоната. Измерение проводили при 740 нм на спектофо-

метре. Калибровочная кривая была получена с помощью галловой кислоты [11].

Определение количества незаменимых аминокислот. Определение аминокислот проводили на ВЭЖХ SHIMADZU LC-20 Prominence (Япония) с флуориметрическими и спектрофотометрическими детекторами. В качестве стан-

дартов использовали образцы аминокислот производства Sigma Aldrich (Германия).

Дизайн экспериментов и статистические анализы были определены в программе Design Expert version 11 (Stat-Ease Inc., USA). Влияние переменных факторов - маша (X_1) на зависимые показатели – содержание белка (Y_1), полифенолов (Y_2) и количество незаме-

нимых аминокислот (Y_3) были изучены с применением методологии поверхности отклика (response surface methodology) (Табл. 1 – Начальные условия и ограничения дизайна эксперимента). С применением теста ANOVA (Analysis Of Variance) был проведен анализ статистической достоверности коэффициентов регрессии.

Таблица 1 - Начальные условия и ограничения дизайна эксперимента

Наименование	Целевой результат	Нижний предел	Верхний предел	Нижний предел	Верхний предел
Факторы					
Маш	в указанных пределах	10	40	1	1
Баранина	в указанных пределах	30	60	1	1
Отклики					
Белок	максимальное значение	12	27	1	1
Полифенолы	максимальное значение	0,1	0,54	1	1
Сумма незаменимых аминокислот	максимальное значение	7,5	10,663	1	1
Жир	минимальное значение	19	29	1	1

Обзор литературы

Как показывают результаты исследований ряда авторов сочетанием растительного и мясного сырья возможно повышать показатели качества готовой продукции [2-7]. Маш применяется в рационе человека издавна, что обусловлено его высокой биологической ценностью и нутриентным составом [8-13]. Баранина, в свою очередь, отличается высокой биологической и питательной ценностью, наличием ряда витаминов и минералов в био-

доступной для человеческого организма форме [14-16].

Результаты и их обсуждение

Нами изучена возможность применения метода поверхностного отклика для оптимизации содержания баранины и маша в составе мясорастительных консервов (Табл. 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот).

Таблица 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот

Наименование	Константа	Маш (X_1)	Баранина (X_2)
Белок	20,23	-	-
Полифенолы	0,322	-	-
Сумма незаменимых аминокислот	8,894	-0,38**	0,53**
Жир	24,0	2,77*	0,46**

*- достоверность различий, $P \leq 0,05$; ** - не значимо

Полученные коэффициенты регрессии показали значительный линейный эффект содержания маша на содержание жира и на сумму незаменимых аминокислот в продукте ($P \leq 0,05$) (Табл. 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот). Также за-

мечено влияние содержания баранины на сумму незаменимых аминокислот и содержание жира в готовых консервах, но значения варьировались в статистически недостоверных пределах ($P \geq 0,05$). При выполнении теста ANOVA для выражения зависимостей откликов и кодированных независимых факторов были применены функции:

$$Y_1 = 20,846153846153857359 + 3,3838834764831853263 * X_1 + 0,6338834764831811075 * X_2 + 3,00000000000000062172 * X_1 X_2$$

$$Y_2 = 0,35769230769230797584 + -0,0022855339059327968443 * X_1 + 0,18506727983645307467 * X_2$$

$$Y_3 = 24,23076923076924416 + 3,3927669529663679882 * X_1 + 0,37499999999999683586 * X_2$$

Основываясь на данных коэффициентов регрессии (Табл. 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот) и 3D поверхностных диаграммах (Табл. 3 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот, Рис.2-4 - 3D-диаграмма поверх-

ностного отклика содержания белка, полифенолов и жира в зависимости от содержания маша и баранины в консервах) можно сделать вывод, что анализ вариации модели показал положительный линейный эффект содержания баранины в консервах, содержания маша на показатели полифенолов и суммы незаменимых аминокислот в консервах ($P \leq 0.001$).

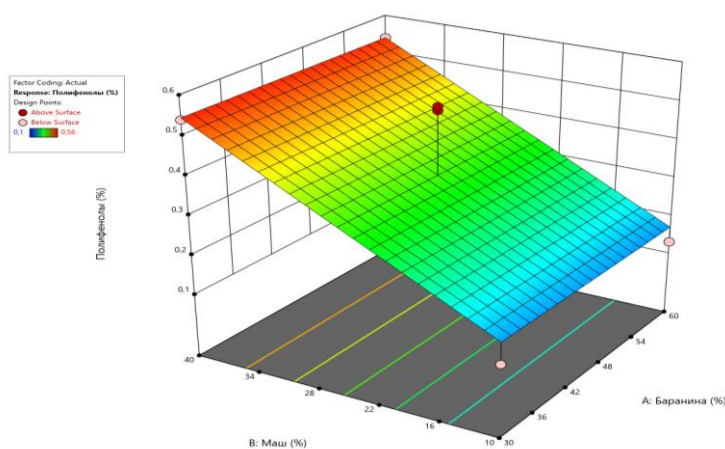


Рисунок 2 - 3D-диаграмма поверхностного отклика содержания белка в зависимости от содержания маша и баранины в консервах

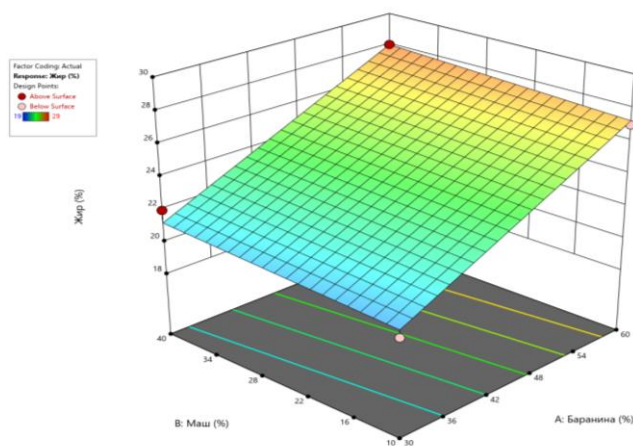


Рисунок 3 - 3D-диаграмма поверхностного отклика содержания полифенолов в зависимости от содержания маша и баранины в консервах

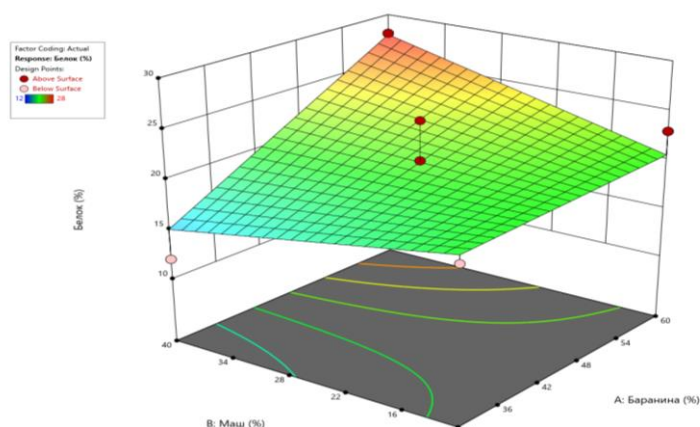


Рисунок 4 - 3D-диаграмма поверхностного отклика содержания жира в зависимости от содержания маша и баранины в консервах

Последний этап метода повехносного отклика – оптимизация количества баранины и маша. Прогнозируемые значения откликов были эмпирически подтверждены в ходе экспериментальных работ. Программой были проа-

нализированы 100 решений на основе прогнозируемых откликов при различных соотношениях независимых факторов и подобрано оптимальное решение (Табл. 3 – Оптимальное количество маша и баранины).

Таблица 3 - Оптимальное количество маша и баранины

Баранина, %	Маш, %	Белок, %	Полифенолы, %	Жир, %	Желательность
30.000	40.000	26.986	0.54	24	0.976

Как можно увидеть из таблицы 3 оптимальное количество баранины соответствовало – 40% и 30% маша.

Метод поверхностного отклика был применен для подбора оптимального содержания маша в составе мясорастительных консервов, обеспечивающего максимальные показатели полифенолов, белка и незаменимых аминокислот. Согласно результатам оптимизации, прогнозируемых соотношений независимых факторов, максимальное количество массовой доли белка (26,986), содержание полифенолов – 0,509% и содержание жира – 24%. Резюмируя данные коэффициентов регрессии линейной модели, можно сделать выводы, что, применения при определенном соотношении маша и баранины в составе мясорастительных консервов, можно получить готовый продукт с наиболее оптимальными качественными показателями.

Заключение,выводы

Полученные данные экспериментальных исследований цветности колбас с добавлением экстракта шиповника дают основание предполагать о наличии потенциала применения *Rosa canina L.* в составе колбас в формировании красных оттенков при одновременном

снижении светлых оттенков без значительного понижения текстурно-профильных показателей при частичной замене нитрита натрия (50%). Микробиологические показатели как опытных, так и контрольных образцов находились в пределах регламентируемых норм после 14 суток хранения при 4°C. Среди опытных образцов наиболее оптимальные показатели по ингибированию нежелательной микрофлоры и цветовым характеристикам показал образец с 50% содержанием нитрита натрия и 13% концентрацией экстракта шиповника. Проведенные исследования находятся на стадии разработки, далее нами планируется продолжение исследований в части изучения влияния экстракта шиповника на химический состав готовой продукции и качественные показатели при различных сроках хранения.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Представленные исследования выполнены в рамках проекта «Разработка технологии экспортоориентированных новых видов мясных изделий и консервов из мяса конины, говядины, баранины, козлятины и мяса птицы с применением растительного сырья и новых пищевых

ингредиентов», программно-целевого финансирования на 2021-2023 годы «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» BR10764970, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Insausti, Kizkitza, María T. Murillo-Arbizu, Olaia Urrutia, José A. Mendizabal, María J. Beriain, Michael J. Colle, Phillip D. Bass, and Ana Arana. "Volatile Compounds, Odour and Flavour Attributes of Lamb Meat from the Navarra Breed as Affected by Ageing." *Foods* 10, no. 3 (February 25, 2021): 493.
2. Arthur Hayrapetyan. "Development of boiled sausage technology using vegetable raw ingredients" *Proc. Vor. State Univ. Eng. Technol.* 82 (2020): 139–144. doi: 10.20914/2310-1202-2020-1-139-144.
3. Karin Petersson, Godard, Eliasson, Eva Tornberg "The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs." *Part 2: Rye bran, oat bran and barley fibre. Meat Sci.* 96. (2014): 503–508. doi: 96. 503-508. 10.1016/j.meatsci.2013.08.019.
4. Danuta Jaworska, Elżbieta Rosiak, Eliza Kostyra, Katarzyna Jaszczuk, Monika Wroniszewska, Wiesław Przybylski. "The effects of herbs and spices on the sensory and physicochemical properties of healthier emulsified meat products: Adding value by natural antioxidant claims." *Foods*. 10. (2021): 1537. doi: 10.3390/foods10071537.
5. Adisak Akesowan. "Effect of soy protein isolate on quality of light pork sausages containing konjac flour." *African J. Biotechnol.* 7. (2009): 4586–4590. URL: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59642/47930>.
6. Mayukh Debnath, Ash Saha, Samiran Ghosh, Susmita Sarkar. "Response surface optimisation of extraction of antioxidants from strawberry fruit, and lipid peroxidation inhibitory potential of the fruit extract in cooked chicken patties." *J. Sci. Food Agric.* 91. (2011): 1759–1765. - doi: 10.1002/jsfa.4374.
7. Majid Aminzare, Mohammad Hashemi, Elham Ansarian, Mojtaba Bimkar, Hash Hassanzadazar. "Using natural antioxidants in meat and meat products as preservatives: A review." *Adv. Anim. Vet. Sci.* 7. (2019): 417–426.
8. Dianshi Hou, Lee Yousaf, Yu Xue, Jay Hu, Je Wu, Xan Hu, Nong Feng, Qun Shen. "Mung Bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive Polyphenols, Polysaccharides, Peptides, and Health Benefits." *Food Meas. Charact.* 10. (2019): 1238-1241. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11061238>
9. Rafiya Bazaz, Waqas Baba, Ahmad Masoodi, Sah Yaqoob. "Formulation and characterization of hypo allergic weaning foods containing potato and sprouted green gram." *J. Food Meas. Charact.* 10. (2016): 453-465. doi:10.1007/s11694-016-9324-1.
10. Sun, Hongrui, Jieying Fan, Hongjiao Sun, Guochuan Jiang, Yue Meng, Xianpeng Zeng, Zhiqiang Yang, Xiping Nan, Lining Kang, and Xiangying Liu. "Study on Protein Structures of Eight Mung Bean Varieties and Freeze-Thaw Stability of Protein-Stabilized Emulsions." *Foods* 11, no. 21 (2022): 3343. <https://doi.org/10.3390/foods11213343>.
11. Wang, Lixia, Suhua Wang, Gaoling Luo, Jintao Zhang, Yanhua Chen, Honglin Chen, and Xu-zhen Cheng. "Evaluation of the Production Potential of Mung Bean Cultivar 'Zhonglv 5.'" *Agronomy* 12, no. 3 (2022): 707. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030707>.
12. Hou, Dianshi, Laraib Yousaf, Yong Xue, Jinrong Hu, Jihong Wu, Xiaosong Hu, Naihong Feng, and Qun Shen. "Mung Bean (*Vigna Radiata* L.): Bioactive Polyphenols, Polysaccharides, Peptides, and Health Benefits." *Nutrients* 11, no. 6 (2019): 1238. <https://doi.org/10.3390/nu11061238>.
13. Di Zhang, Ngouana Moffo A. Ivane, Suleiman A. Haruna, Marcillinus Zekrumah, Fopa Kue Roméo Elysé, Haroon Elrasheid Tahir, Guicai Wang, Chengtao Wang, and Xiaobo Zou. "Recent trends in the micro-encapsulation of plant-derived compounds and their specific application in meat as antioxidants and antimicrobials" *Meat science* 191, (2022): 838-842. doi: 10.1016/j.meatsci.2022.108842
14. Yuan, Zehu, Ling Ge, Weibo Zhang, Xiaoyang Lv, Shanhe Wang, Xiukai Cao, and Wei Sun. "Preliminary Results about Lamb Meat Tenderness Based on the Study of Novel Isoforms and Alternative Splicing Regulation Pathways Using Iso-Seq, RNA-Seq and CTCF ChIP-Seq Data." *Foods* 11, no. 8 (2022): 1068. <https://doi.org/10.3390/foods11081068>.
15. Novoselec, Josip, Željka Klir Šalavardić, Danijela Samac, Mario Ronta, Zvonimir Steiner, Vinko Sičaja, and Zvonko Antunović. "Slaughter Indicators, Carcass Measures, and Meat Quality of Lamb Fattened with Spelt (*Triticum Aestivum* Spp. *Spelta* L.)." *Foods* 10, no. 4 (2021): 726. <https://doi.org/10.3390/foods10040726>.
16. Stenberg, Elin, Katarina Arvidsson-Segerkvist, Anders H. Karlsson, Aðalheiður Ólafsdóttir, Óli Þór Hilmarsson, María Guðjónsdóttir, and Guðjón Thorkelsson. "A Comparison of Fresh and Frozen Lamb Meat—Differences in Technological Meat Quality and Sensory Attributes." *Animals* 12, no. 20 (2022): 2830. <https://doi.org/10.3390/ani12202830>.

КӨКӨНІС ҰНТАҚТАРЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП МАКАРОН ӨНІМДЕРІНІҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ

¹А.М. САИДОВ* , ¹Д.А. КАЛИТКА , ¹А.М. ЖИЛКИШИНОВА , ²Н.Д. ЖАНГАБЫЛОВА 

(¹А. Байтұрсынов атындағы Қостанай Өңірлік университеті, Қазақстан, 110000, Қостанай, Абай көшесі, 28

²Қостанай жоғары политехникалық колледжінің арнайы пәндер оқытушысы, Қазақстан, 110000, Қостанай, Қобыланды батыр көшесі, 3)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: muslim727@bk.ru*

Әлемнің барлық дерлік елдерінде тағамдық құндылығы жоғары өнімдерді өндірумен байланысты бағыттардың қарқынды дамуы байқалады. Ең танымал тағамдардың бірі - макарон өнімдері, олар әлем халқы арасында кең сұранысқа ие күнделікті азық-түлік өнімдерінің тізіміне кіреді, осыған байланысты макаронға дәстүрлі емес шикізат қосу арқылы халықтың көп бөлігінде дәрумен тапшылығын азайтуға тамаша мүмкіндік бар. Авторлар көкөніс ұнтақтарының макарон өнімдерінің сапалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу мақсатын қойды, ол үшін сәбіз ұнтағы қосылған макарон өнімдерінің түпнұсқа рецепті жасалды. Зерттеу жүргізу үшін база ретінде "Костанайский мелькомбинат" АҚ кәсіпорны таңдалды. Макарон өнімдерінің органолептикалық қасиеттерін анықтау жалпы қабылданған әдістер бойынша, бес балдық шкала бойынша жүргізілді. Физика-химиялық көрсеткіштер нормативтік-техникалық құжаттамада көрсетілген әдістеме бойынша анықталды, екі сапалық көрсеткіш негізге алынды: ылғалдың массалық үлесі және қышқылдылық. Осылайша, көкөніс ұнтағымен байытылған макарон өнімдерінің жаңа түрінің рецептурасы жасалды және дайын өнімнің сапа көрсеткіштері бағаланды.

Негізгі сөздер: макарон өнімдері, тағамдық құндылығы, сәбіз ұнтағы, органолептикалық бағалау, ылғалдылық, қышқылдылық.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОВОЩНЫХ ПОРОШКОВ

¹А.М. САИДОВ*, ¹Д.А. КАЛИТКА, ¹А.М. ЖИЛКИШИНОВА, ²Н.Д. ЖАНГАБЫЛОВА

(¹Костанайский региональный университет им. А. Байтұрсынова, Казахстан, 110000, Костанай, ул. Абая 28

²Костанайский политехнический высший колледж, Казахстан, 110000, Костанай, улица Кобыланды батыра, 3)

Электронная почта автора корреспондента: muslim727@bk.ru*

Практически во всех странах мира идет стремительное развитие направлений, связанных с производством продуктов повышенной пищевой ценности. Одни из наиболее популярных продуктов питания - макаронные изделия, они входят в список повседневных продуктов питания, пользующихся широким спросом среди населения мира, в связи с этим существует отличная возможность уменьшить дефицит витаминов у большой части населения за счет добавления в макаронные изделия нетрадиционного сырья. Авторами была поставлена цель исследовать влияние овощных порошков на качественные показатели макаронных изделий, для чего была разработана оригинальная рецептура макаронных изделий с внесением морковного порошка. В качестве базы для проведения исследования было выбрано предприятие АО «Костанайский мелькомбинат». Определение органолептических свойств макаронных изделий проводили по общепринятым методам, по пятибалльной шкале. Физико-химические показатели определяли по методике, изложенной в нормативно-технической документации, за основу были взяты два качественных показателя: массовая доля влаги и кислотность. Таким образом, была разработана рецептура нового вида макаронных изделий, обогащенных овощным порошком и оценены показатели качества готового продукта.

Ключевые слова: макаронные изделия, пищевая ценность, морковный порошок, органолептическая оценка, влажность, кислотность.

DEVELOPMENT OF A PASTA RECIPE USING VEGETABLE POWDERS

¹А.М. САИДОВ, ¹Д.А. КАЛИТКА, ¹А.М. ЖИЛКИШИНОВА, ²Н.Д. ЖАНГАБЫЛОВА

(¹ Kostanay Regional University named after A. Baitursynov, Kazakhstan, 110000, Kostanay, st. Abaya 28

² Kostanay Higher Polytechnic College, Kazakhstan, 110000, Kostanay, ave. Koblandy batyr 3)

Corresponding author e-mail: muslim727@bk.ru*

In almost all countries of the world, there is a rapid development of areas related to the production of products of increased nutritional value. Pasta is one of the most popular food products and is included in the list of everyday products that are in great demand among the population, in this regard, there is an excellent opportunity to reduce the lack of vitamins in a large part of the population by adding non-traditional raw materials to pasta. The authors set a goal to investigate the effect of vegetable powders on the quality indicators of pasta, for which an original recipe for pasta with the addition of carrot powder was developed. The enterprise JSC "Kostanay flour mill" was chosen as the base for the study. Determination of organoleptic quality indicators of pasta was carried out according to generally accepted methods, on a five-point scale. Physical and chemical indicators were determined according to the method set forth in the regulatory and technical documentation; two qualitative indicators were taken as a basis: the mass fraction of moisture and acidity. Thus, a recipe for a new type of pasta enriched with vegetable powder was developed and the quality indicators of the finished product were evaluated.

Keywords: pasta, nutritional value, carrot powder, organoleptic evaluation, humidity, acidity.

Kіpіcne

Соңғы жылдары әлемнің барлық елдерінде тағамдық құндылығы жоғары тамақ өнімдерін өндіру бағыты белсенді дамып келеді. Халық арасында кең сұранысқа ие ең танымал тағамдардың бірі-макарон өнімдері. Осыған байланысты макаронға дәстүрлі емес шикізат қосу арқылы халықтың көп бөлігінде дәрумендердің жетіспеушілігін азайтуға тамаша мүмкіндік бар.

Көкөністер құрамында дәрумендер мен минералдардың көп мөлшері бар. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметі бойынша, адам күніне кемінде 400 г көкөніс тұтынуы керек. [1] Сондықтан макаронды

көкөніс қоспаларымен байыту қызығушылық тудырады. Ең ыңғайлы және ең жақсы нұсқа - көкөніс ұнтақтарын көкөніс қоспалары ретінде пайдалану.

Көкөніс ұнтағы - биологиялық белсенді заттарға бай жартылай фабрикат. Көкөніс ұнтағы тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Ол; диеталық және балалар тағамдарын өндіруде, шырындар, мюсли, косметика және биологиялық белсенді қоспалар өндірісінде қолданылады. [2]

Өндірілетін шикізатқа байланысты көкөніс ұнтақтарының алуан түрі бар: қызанақ, асқабақ, қырыққабат, сәбіз және т. б. (сурет 1):



Сурет 1 – Көкөніс ұнтағының ассортименти

1-сәбіз, 2-асқабақ, 3-қырыққабат, 4-қызанақ, 5-шпинат ұнтақтары.

Көкөніс ұнтақтары құрамында жасанды ингредиенттер, бояғыштар мен хош иістендіргіштер жоқ. Бұл 100% табиғи өнім. Ол тек кептірілген балауса жемістер мен көкөністерден тұрады. Мұндай ұнтақты жасау технологиясы өте қарапайым. Оның мәні жемістер мен көкөністерді кептіру, содан кейін оны ұнтақтау. Осылайша дайындалған ұнтақтың сақтау мерзімі 3-4 айды құрайды. Өндірістің дұрыс технологиясы кезінде көкөніс ұнтағы кептіруден және ұнтақтаудан кейін көкөністердің балауса жемістерінен барлық қоректік заттардың (дәрумендер, қышқылдар, биологиялық белсенді қоспалар, микро және макроэлементтер және т.б.) 95-97% сақтайды. [3]

Сондай-ақ, технологияның сәйкестігінің арқасында балауса көкөністерге тән түсі, дәмі және хош иісі сақталады. Яғни, құрамы бойынша көкөніс ұнтағы, бұл ұнтақ өндірілген көкөністерден дерлік ерекшеленбейді.

Көкөніс ұнтағын қосымша ретінде пайдалану функционалды қасиеттері бар макарон өнімдерін алуға мүмкіндік береді. Алайда, өнімдердің жаңа ассортиментін өндіру технологиясын енгізбес бұрын, дайын өнімнің сапасына дәстүрлі емес шикізаттың әсеріне ерекше назар аудару қажет.

Жұмыстың мақсаты көкөніс ұнтақтарының макарон өнімдерінің сапалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу.

Жұмыстың міндеттері:

- көкөніс ұнтағының макарон өнімдерінің органолептикалық көрсеткіштеріне әсерін талдау;

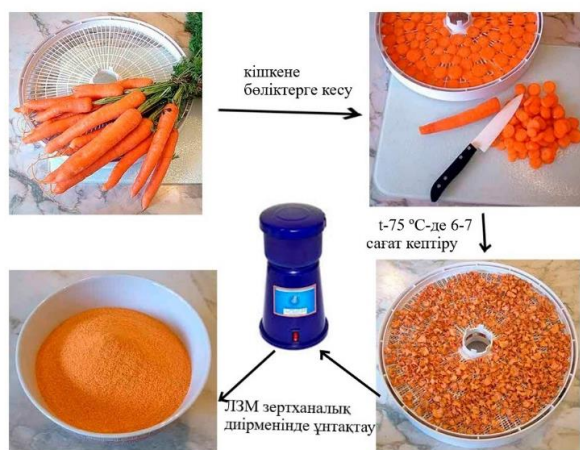
- көкөніс ұнтағының негізгі физика-химиялық көрсеткіштерге әсерін зерттеу.

Зерттеу объектісі "Костанайский мелькомбинат" АҚ кәсіпорны жағдайында дайындалған 5, 10 және 15% мөлшерінде көкөніс ұнтағы (ұн массасынан) қосылған макарон өнімдерінің үлгілері болды.

Зерттеу пәні: макарон өнімдерінің органолептикалық және физика-химиялық сапалық көрсеткіштері.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қосымша ретінде танымал көкөніс ұнтақтарының бірі - сәбіз ұнтағы қолданылды. Оны жасау үшін сәбізден ылғал толық буланғанға дейін (6-7 сағат) кішкене бөліктерге кесілген және көкөністерге арналған арнайы кептіргіште төмен температурада (75 °C) кептірілген балауса сәбіз алынды (сурет 2).



Сурет 2 - Сәбіз ұнтағын дайындау технологиясы

Кептірілген сәбіз кесектері ЛЗМ маркалы зертханалық диірменде біртекті ұнтақ күйіне дейін ұнтақталды. Алынған сәбіз ұнтағы жағымды, сәбізге тән дәмі мен иісі бар шырынды сарғыш түске ие. Бұл ұнтақ қоспалар, хош иістендіргіштер мен бояғыштарды қоспай, балауса жемістерден алынған 100% табиғи өнім болып табылады.

Үлгілерді жасау үшін жұмсақ шынылы бидай ұны қолданылады және оның бір бөлігі әр үлгі үшін қажетті мөлшерде көкөніс ұнтағымен ауыстырылады. Ұн мен су қоспасына сәбіз ұнтағын қоспас бұрын, оны қаймақ консистенциясы алынғанша сумен араластыру қажет. Жалпы мөлшердегі судың бір бөлігі сәбіз ұнтағын еріту үшін қол-

данылады. Содан кейін ол ұнмен және судың қалған мөлшерімен араласады. [4]

Макарон өнімдерінің сапасын органолептикалық бағалау университеттің зертхана-сында жүргізілді. Ол үлгілердің түсін, дәмін, иісін, сондай-ақ сыртқы түрін анықтауды қамтиды. Барлық аталған көрсеткіштер сезім мүшелерінің көмегімен анықталады және эталонмен (№1 үлгі) салыстырылады. Органолептикалық бағалау үшін МЕМСТ 31964-2012 "Макарон өнімдері. Қабылдау ережелері және сапаны анықтау әдістері" қолданылды. Әр көрсеткіш 5 балдық шкала бойынша бағаланады. [5]

Макарон өнімдерінің түсі біркелкі болуы керек, ешқандай қара, ақ дақтар мен араластырылмаған ұнның іздері жоқ. Дайын өнімнің түс реңктері пайдаланылатынға байланысты ерекшеленеді. Анықтау түстерді жақсы қабылдау үшін табиғи жарықта жүзеге асырылады, ол үшін зерттелетін үлгілер ақ қағаз парағына қойылады, өйткені ақ фонда үлгілер арасындағы реңк айырмашылығы жақсы көрінеді. Қорытындыда 0-ден 5-ке дейінгі балл қойылады.

Иісті анықтау үшін зерттелетін үлгінің салмағы 20 г сынама алынады, мұқият ұнтақталады, содан кейін стаканға салынып, су құйылады, оның температурасы орташа есеппен $60 \pm 5^\circ\text{C}$ болуы керек, араластырылады және 1-2 минут тұндыруға қалдырылады. Уақыт өткеннен кейін суды төгіп, иісі анықталады. [5]

Дәмі салмағы 1 грамм болатын сынама үлгісін шайнау арқылы анықталады.

Пішіні таңдалған макарон өнімдерінің типіне және түріне сәйкес келуі керек. Пішіні дұрыс, қисықтықсыз және иілуі болуы керек. Өнімдердің ұзындығы мен қалыңдығында үлкен айырмашылыққа жол берілмейді.

Макарон өнімдеріне тән сапаның негізгі физика-химиялық көрсеткіштеріне мыналар жатады: ылғалдылық және қышқылдылық.

Физика-химиялық көрсеткіштерді анықтау үшін салмағы $(5,00 \pm 0,01)$ бірнеше параллель шөкімдер алынды, сынаманы алдын ала ұсақтап бюксаларға салып, температурасы 100°C — 105°C кептіру шкафына 4 сағатқа жіберді. Кептіру уақыты аяқталғаннан кейін бюксаларды кептіру шкафынан шығарады, эксикаторда толық салқындағанша салқындатады, бірақ 2 сағаттан аспайды және өлшейді. МЕМСТ бойынша макарон өнімдерінің ылғалдылығы 13% - дан аспауы қажет.

Қышқылдылықты анықтау МЕМСТ-қа сәйкес жүргізілді, сол массаның шөкімі алдын ала құйылған 30-40 см³ дистилденген суы бар колбаға орналастырылды. Алынған суспензияға 1% фенолфталеин ерітіндісінің бес тамшысы қосылады және 1 минут ішінде жоғалып кетпейтін қызғылт түс пайда болғанға дейін натрий гидроксиді ерітіндісімен титрленеді.

МЕМСТ бойынша макарон өнімдерінің қышқылдығы 4°T -тан аспауы керек. Томат өнімдері қосылған макарон өнімдерінде қышқылдық 10°T -тан, ал сүт немесе соя қоспалары қосылған макарон өнімдерінде $0,2^\circ\text{T}$ -тан аспауы керек. [6]

Әдебиетке шолу

Көкөніс қоспаларының макарон өнімдерінің сапасына әсерін жақын және алыс шетелдердің авторлары зерттеді.

Sobota, A. & Wirkijowska, A. & Zarzycki, P. өз зерттеулерінде қызылша мен сәбіз концентраттары, сондай-ақ осы көкөністердің ұнтақтарын қолданды. Олар минералдар мен талшықтардың құрамын арттырудың оң динамикасын белгіледі. Рецептураны әзірлеу үшін олар 0,2%; 4,6% және 8% бидай ұнын көкөніс қоспаларына ауыстырды. [7]

Файзуллина О. Ф., Смирнов С. О. брокколи мен балдыркөк ұнтағының әсерін зерттеді, оның барысында олар осы өсімдік қоспаларын енгізу өнімнің тағамдық құндылығын арттыратынын анықтады. [8]

Stephen Sule, Abu Joseph Oneh, Igyor Michael Agba Stephen Sale, by Joseph Jones, Igor Michael Abba 5, 10, 15, 20, 25 және 30% мөлшерінде сәбіз ұнтағын бидай ұнына қосып қолданды, содан кейін алынған бидай-сәбіз макаронның сапасын бағалады. Олар бидай-сәбіз макаронын өндіруге арналған ең оңтайлы қоспаның 25% екендігін анықтады. [9]

D. Mridula, R. K. Gupta, Harjot Khaira, Sheetal Bhadwal өндіріс процесінде сәбіз шырынын қолданудың әсері туралы зерттеулер жүргізді. Олар макарон өнімдерінің сіңімділігі артып, антиоксиданттық белсенділік жоғарылағанын анықтады. [10]

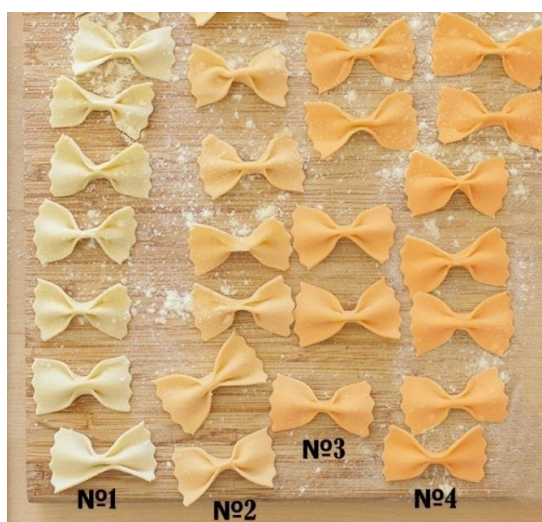
Нәтижелер және оларды талқылау

Макарон өнімдерінің үлгілері "Костанайский мелькомбинат" АҚ зертханасының базасында дайындалып, зерттелді. Шикізат ретінде жұмсақ шынылы бидай ұны, ауыз су және сәбіз ұнтағы пайдаланылды. Рецептурасы төмендегі 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Сәбіз ұнтағы қосылған макарон өнімдерінің рецепті

Шикізат	5% мөлшері	10% мөлшері	15% мөлшері
Ұн, г	950	900	850
Ауыз су, г	300	300	300
Сәбіз ұнтағы, г	50	100	150
Барлығы, г	1300	1300	1300

Көкөніс қоспалары бар макарон өнімдерінің үлгілері 3 суретте көрсетілген.



Сурет 3 – Макарон өнімдерінің үлгілері

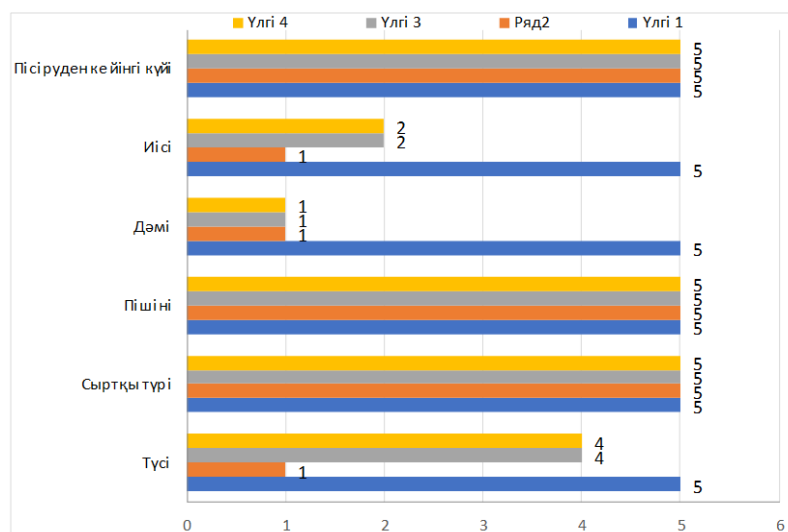
№1 – көкөніс ұнтағы қосылмаған макарон өнімдерінің бақылау үлгісі;

№2 – ұн массасынан 5% сәбіз ұнтағы қосылған макарон өнімдерінің үлгісі;

№3 – ұн массасынан 10% сәбіз ұнтағы қосылған макарон өнімдерінің үлгісі;

№4 – ұн массасынан 15% сәбіз ұнтағы қосылған макарон өнімдерінің үлгісі.

Органолептикалық бағалау нәтижелері
4-суретте келтірілген.



Сурет 4 – Органолептикалық көрсеткіштері

5% сәбіз ұнтағы қосылған №2 үлгінің түсі өте бозғылт және №1 үлгіден іс жүзінде ерекшеленбейді, сондықтан ол осы көрсеткіш бойынша ең төменгі балл алды. №3 және №4 үлгілер әрқайсысы 4 балл алды, түсі айқынырақ. Үлгілер балауса сәбізге тән қызғылт сары түске ие болды. Бір ұпай алынып тасталды, себебі егер бұл үлгілерді дүкен сөрелерінде сатылатын макарон өнімдерімен салыстырсақ, олардың түсі соншалықты жарқын және қанық емес. Нәтижесінде түстің қанықтылығы көкөніс ұнтағының мөлшеріне байланысты, қосылған ұнтақтың пайыздық мөлшері неғұрлым көп болса, дайын өнімнің түсі соғұрлым ашық болады.

Кептірілген макарон өнімдері өте тегіс және тұрақты пішінге ие болды, сондықтан барлық үлгілер максималды балл алды.

Дәмі дәстүрлі макароннан ерекшеленбеді. Нәтижесінде сәбіз ұнтағы қосылған бар-

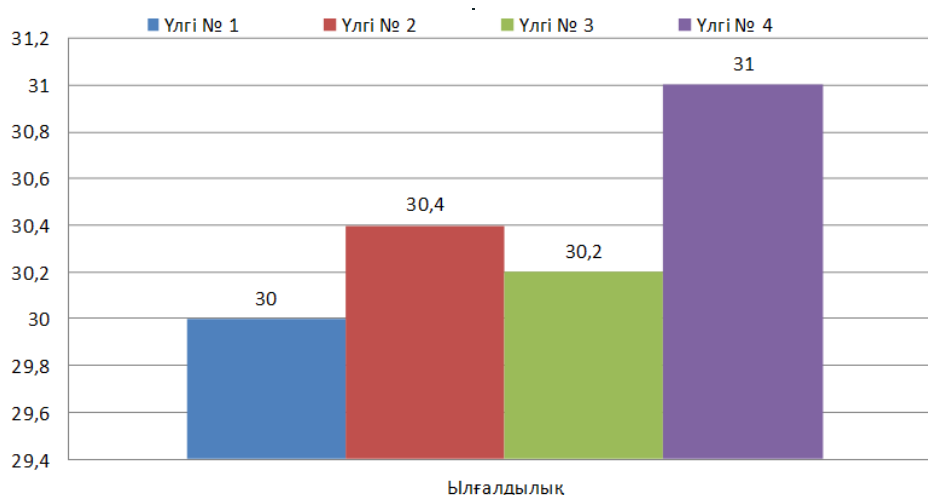
лық үлгілер ең төмен балл алды. №3 және №4 үлгіде №2 үлгіге қарағанда аздап сәбіздің иісі бар. Осы көрсеткіш үшін №3 және №4 үлгілер 2 балдан алды, ал №2 үлгісі 5 балдан 1 балл алды.

Пісіргеннен кейінгі жағдай бойынша барлық үлгілер максималды балл алды. Пісіргеннен кейін барлық үлгілер пішіндерін жақсы сақтап, мөлшері біркелкі өсті.

Органолептикалық талдау нәтижелері бойынша сәбіз ұнтағын қоспай дайындалған №1 үлгі 5-тен 5-ке дейін максималды балл алды. №3 және №4 үлгілер бірдей ұпай санын алды 3,7. Ең төменгі балл (3 балл) №2 үлгі алды.

Физика-химиялық талдаудың келесі нәтижелері алынды:

- Макарон үлгілеріндегі ылғалдың массалық үлесін зерттеу нәтижелері 5-суретте көрсетілген.



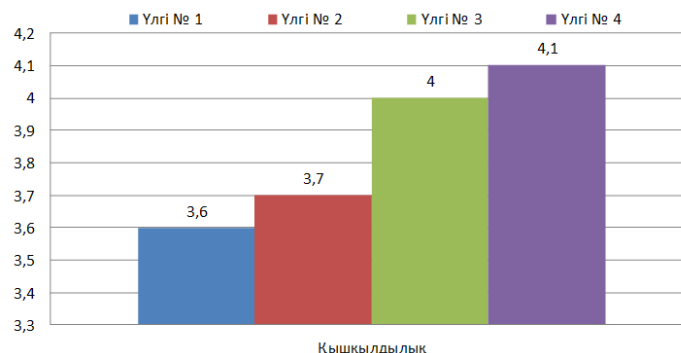
Сурет 5— Ылғалдылық нәтижелері

МЕСТ бойынша дайын макарон өнімдерінің ылғалдылығы 13% - дан аспауы керек. Бірақ бұл макарон өнімдері кептірілмеген, сондықтан бұл макарон өнімдерінің жартылай фабрикаттары немесе басқаша айтқанда, шикі макарон болып табылады. Матрицадан кейін таңдалған дәстүрлі макарон өнімдерінде ылғалдылық 30-31% болуы керек. №1 үлгінің ылғалдылығы 30%, №2 үлгінің ылғалдылығы - 30,4%, №3 үлгінің ылғалдылығы - 30,2%, №4 үлгінің ылғалдылығы – 31% құрайды.

Талдау нәтижелері бойынша бидай ұнын 5, 10 және 15% мөлшерінде көкөніс ұнтағына ауыстыру дайын өнімдердегі ылғалдың массалық үлесінің құрамына әсер етпейді деген

қорытынды жасауға болады. №1 және №2 үлгілер арасындағы алынған ылғалдылық нәтижелерінің айырмашылығы 0,4% құрайды, ал №2 және №3 үлгілер арасында 0,2% аспайды. №1 және №4 үлгілер арасындағы ең үлкен айырмашылық 1% құрайды. Бұл сәбіз ұнтағын қосудың ылғалдылыққа толқын тәрізді әсерін көрсетеді. Бірақ соған қарамастан, үлгілердің барлық нәтижелері рұқсат етілген мәндерден асып кетпейді.

- Макарон өнімдерінің үлгілеріндегі қышқылдылықты зерттеу нәтижелері 6-суретте көрсетілген.



Сурет 6 – Қышқылдылық нәтижелері

Ең аз қышқылдылығы 3,6°Т сәбіз ұнтағы қосылмаған №1 үлгіге ие. №2 үлгіде 5% көкөніс ұнтағын қосқанда қышқылдылық 3,7°Т құрайды. №3 үлгіде қышқылдылық 4°Т, ал №4 үлгіде - 4,1°Т. Дәстүрлі рецептура бойынша және көкөніс ұнтағын қосып дайындалған үлгілердің қышқылдылығы МЕМСТ бойынша номиналды мән 4°Т аспауы керек. Ұн массасынан көкөніс ұнтағының мөлшерін көбейту дайын өнімдегі қышқылдылықтың жоғарылауына әкеледі. Қышқылдылықтың асып кетуіне жол берілмейді, сондықтан №4 үлгі сапа талаптарына сәйкес келмейді.

Қорытынды

Сәбіз ұнтағы қосылған макарон өнімдерінің сапалық көрсеткіштерін зерттеу барысында 5% сәбіз ұнтағы қосылған кезде дайын өнімнің түсі бозғылт, дәмі жоқ, ұн массасынан 15% ұнтақ қосылған кезде органолептикалық көрсеткіштер 10% үлгіден ерекшеленбейтінін көрсетті, бірақ сәбіз ұнтағы көп қосылған кезде қышқылдылық жоғарылайды және макарон өнімдеріндегі рұқсат етілген қышқылдылықтан асады. Көкөніс ұнтағын қосудың оңтайлы пайызы ұн массасының 10% құрайды. Бұл макарон өнімдері жағымды түрге ие және тағамдық құндылығы мен сіңімділігі жоғарылайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- Petitot, M., Barron, C., Morel, M.H. et al. Impact of Legume Flour Addition on Pasta Structure: Consequences on Its In Vitro Starch Digestibility. *Food Biophysics* 2010, 5.- PP. 284–299
- Sudha, M.L., Leelavathi, K. Effect of blends of dehydrated green pea flour and amaranth seed flour on the rheological, microstructure and pasta making quality. *J Food Sci Technol* 2012, 49. -PP.713-720.
- Zhang, L., Nishizu, T., Hayakawa, S. et al. Effects of Different Drying Conditions on Water Absorption and Gelatinization Properties of Pasta. *Food Bioprocess Technol* 6, 2000-2009 (2013).
- Корячкина С.Я. Способ производства макаронных изделий из нетрадиционного сырья / С.Я. Корячкина, Г.А. Осипова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2006. – С.33
- Krishnan, J.G., Menon, R., Padmaja, G. et al. Evaluation of nutritional and physico-mechanical characteristics of dietary fiber-enriched sweet potato pasta. *Eur Food Res Technol* 2012, v.234. - PP.467-476.
- Mridula, D., Gupta, R.K., Bhadwal, S. et al. Optimization of food materials for development of nutritious pasta utilizing groundnut meal and beetroot. *J Food Sci Technol* 2016. V.53.- PP. 1834–1844.
- Sobota, A. & Wirkijowska, A. & Zarzycki, P.. Application of vegetable concentrates and powders in coloured pasta production. *International Journal of Food Science & Technology* 2020. V.55. - P.10.
- Fazullina O.F., Smirnov S.O., Korolev A.A. Pasta from Wholegrain Spelt Flour and Broccoli and Celery Powders. Storage and processing of Farm Products. 2020;(1):86-98. (In Russian).
- Stephen Sule, Abu Joseph Oneh, Igyor Michael Agba, Effect of carrot powder incorporation on the quality of pasta. *MOJ Food Processing Technology. MOJ Food Processing & Technology. Volume 7 Issue 3 – 2019.- 67 P.*
- Mridula, D., Gupta, R.K., Khaira, H. et al. Groundnut Meal and Carrot Fortified Pasta: Optimization of Ingredients Level Using RSM. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci.* 87, 277-288 (2017).
- Jelena & Travičić, Vanja & Abellán, Ángel & Moreno, Diego A. & Ilić, Nebojša.. Broccoli sprouts as a novel food ingredient: Nutritional, functional and sensory aspects of sprouts enriched pasta. (2022) *LWT*. 172.
- Bresciani, Andrea & Pagani, M. & Marti, Alessandra.. Pasta-Making Process: A Narrative Review on the Relation between Process Variables and Pasta Quality. *Foods*. 2022 v.11. P.256.
- Drabińska, Natalia & Nogueira, Mariana & Ciska, Ewa & Jeleń, Henryk.. Effect of Drying and Broccoli Leaves Incorporation on the Nutritional Quality of Durum Wheat Pasta. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. (2022) 72. 273–285. 10.31883/pjfn/152070.
- Nguyen, Thi & Tran, Thu Tra & Mai, Van & Nguyen, Thanh & Ton, Minh Nguyet & Le, Van.. Corn-cob powder and transglutaminase addition in pasta: Effects on proximate composition, physical and cooking

properties, and overall acceptability of the product. *Cereal Chemistry*. (2022) 10.1002/cche.10615.

15. Biernacka, Beata & Dziki, Dariusz & Gawlik-Dziki, Urszula. Pasta Enriched with Dried and Powdered Leek: Physicochemical Properties and Changes during Cooking. *Molecules*. (2022). 27. 4495. 10.3390/molecules27144495.

16. Кекк В.В., Прохасько Л.С., Аптрахимов Д.Р., Боган В.И. Оценка качества макаронных изделий / Молодой ученый. - 2015. - № 5 (85). - С. 155-158.

REFERENCES

1. Petitot, M., Barron, C., Morel, MH. et al. Vliyanie dobavleniya bobovoj muki na strukturu makaronnyh izdelij: vliyanie na usvojaemost' krahmala in vitro [Impact of Legume Flour Addition on Pasta Structure: Consequences on Its In Vitro Starch Digestibility.] *Food Biophysics* 2010, 5, p 284–299 (In Russian)

2. Sudha, M.L., Leelavathi, K. Vliyanie smesej obezvozhenoj muki iz zelenogo goroshka i muki iz semjan amaranta na reologiju, mikrostrukturu i kachestvo prigotovleniya makaronnyh izdelij [Effect of blends of dehydrated green pea flour and amaranth seed flour on the rheological, microstructure and pasta making quality]. *J Food Sci Technol* 2012, 49, p.713-720. (In Russian)

3. Zhang, L., Nishizu, T., Hayakawa, S. et al. Vliyanie razlichnyh uslovij sushki na vodopogloshhenie i svojstva zhelatizatsii makaronnyh izdelij. [Effects of Different Drying Conditions on Water Absorption and Gelatinization Properties of Pasta.] *Food Bioprocess Technol* 2013. v.6, 2000-2009. (In Russian)

4. Korjachkina, S.Ja. G.A. Osipova Sposob proizvodstva makaronnyh izdelij iz netradicionnogo syr'ja [Method for the production of pasta from non-traditional raw materials]/ *Izvestija VUZov. Pishhevaia tehnologija*. – 2006. – 33 s. (In Russian)

5. Krishnan, J.G., Menon, R., Padmaja, G. et al. Ocenka pitatel'nyh i fiziko-mehanicheskikh harakteristik makaronnyh izdelij iz sladkogo kartofelja, obogashhennyh pishhevymi voloknami. [Evaluation of nutritional and physico-mechanical characteristics of dietary fiber-enriched sweet potato pasta.] *Eur Food Res Technol* 2012, v.234, p.467-476. (In Russian)

6. Mridula, D., Gupta, R.K., Bhadwal, S. et al. Optimizatsija pishhevyh materialov dlja razrabotki pitatel'nyh makaronnyh izdelij s ispol'zovaniem arahisovoj muki i svekly [Optimization of food materials for development of nutritious pasta utilizing groundnut meal and beetroot.] *J Food Sci Technol* 2016. V.53, p. 1834–1844. (In Russian)

7. Sobota, A. & Wirkijowska, A. & Zarzycki, P. Primenenie rastitel'nyh koncentratov i poroshkov v proizvodstve cvetnyh makaronnyh izdelij [Application of vegetable concentrates and powders in coloured pasta production.] *International Journal of Food Science & Technology* 2020. V.55. p.10. (In Russian)

8. Fazullina O.F., Smirnov S.O., Korolev A.A. Makarony iz cel'nozernovoj muki polby i poroshkov brokkoli i sel'dereja [Pasta from Wholegrain Spelt Flour

and Broccoli and Celery Powders.] *Storage and processing of Farm Products*. 2020;(1):86-98. (In Russ.).

9. Stephen Sule, Abu Joseph Oneh, Igyor Michael Agba, Vliyanie dobavleniya morkovnogo poroshka na kachestvo makaronnyh izdelij. [Effect of carrot powder incorporation on the quality of pasta.] *MOJ Food Processing Technology. MOJ Food Processing & Technology*. 2019. Volume 7 Issue 3 — 67 s.

10. Mridula, D., Gupta, R.K., Khaira, H. et al. Arahisovaja muka i pasta, obogashhennaja morkov'ju: optimizatsija urovnja ingredientov s ispol'zovaniem RSM. [Groundnut Meal and Carrot Fortified Pasta: Optimization of Ingredients Level Using RSM.] *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci* 2017.v. 87, p. 277-288.

11. Jelena & Travičić, Vanja & Abellán, Ángel & Moreno, Diego A. & Ilić, Nebojša.. Rostki brokkoli kak novyj pishhevoj ingredient: pitatel'nye, funkcional'nye i organolepticheskie aspekty makaronnyh izdelij, obogashhennyh rostkami. [Broccoli sprouts as a novel food ingredient: Nutritional, functional and sensory aspects of sprouts enriched pasta.] 2022 p. 172.

12. Bresciani, Andrea & Pagani, M. & Marti, Alessandra.. Process izgotovleniya makaronnyh izdelij: opisatel'nyj obzor vzaimosvjazi mezhdu peremennymi processa i kachestvom makaronnyh izdelij. [Pasta-Making Process: A Narrative Review on the Relation between Process Variables and Pasta Quality.] *Foods*. 2022 v.11. p.256.

13. Drabińska, Natalia & Nogueira, Mariana & Ciska, Ewa & Jeleń, Henryk.. Vliyanie sushki i vkljucheniya list'ev brokkoli na pishhevyje kachestva makaronnyh izdelij iz tverdyh sortov psenicy [Effect of Drying and Broccoli Leaves Incorporation on the Nutritional Quality of Durum Wheat Pasta.] *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2022 v.72. p. 273–285.

14. Nguyen, Thi & Tran, Thu Tra & Mai, Van & Nguyen, Thanh & Ton, Minh Nguyet & Le, Van.. Dobavlenie poroshka kukuruznogo pochatka i transglutaminazy v makaronnye izdelija: vliyanie na priblizitel'nyj sostav, fizicheskie i kulinarne svojstva, a takzhe obshhuju priemlemost' produkta. [Corn cob powder and transglutaminase addition in pasta: Effects on proximate composition, physical and cooking properties, and overall acceptability of the product.] *Cereal Chemistry*. 2022 v/10. p.1002-1015.

15. Biernacka, Beata & Dziki, Dariusz & Gawlik-Dziki, Urszula. Makaronnye izdelija, obogashhennye sushenym i molotym lukom-poreem: fiziko-himicheskie svojstva i izmeneniya pri varke. [Pasta Enriched with Dried and Powdered Leek: Physicochemical Properties and Changes during Cooking.] *Molecules*. 2022. v.27. p. 106-118

16. Кекк В. В., Прохасько Л. С., Аптрахимов Д. Р., Боган В. И./ Оценка качества макаронных изделий [Quality assessment of pasta]// *Molodoj uchenyj*. — 2015. — № 5 (85). — С. 155-158.

СҰЛЫ СУСЫНЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

¹А.Ж. ХАСТАЕВА , ¹А.М. ОМАРАЛИЕВА , ¹А.А. БЕКТУРГАНОВА ,
¹А.Ж. СЕРИКОВ , ²Р.Б. МУХТАРХАНОВА , ³А.Д. МЫРЖЫКБАЕВА* 

¹ Қазақ технология және бизнес университеті, Қазақстан, 010000, Астана қ., Қ.Мұхамедханов к-сі, 37 А

² Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ. Төле би к-сі 100

³ Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050060, Алматы қ., Абай к-сі 8)

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

ҚР халқының денсаулығына елеулі әсер ететін маңызды факторлардың бірі толыққанды ақуыздарды, дәрумендерді, макро - және микроэлементтерді жеткіліксіз тұтынуға және олардың ұтымсыз арақатынасына байланысты диетаның бұзылуы болып табылады. Бүгінгі таңда азық-түлік нарығы тұтынушылардың денсаулыққа деген сұранысын көбірек көрсетеді. Бұл тенденцияның айқын мысалын өсімдік сүті деп атауға болады, өсімдік сүті негізінен жаңғақтар мен дәнді дақылдардан дайындалады. Еуропада өсімдік негізіндегі сүт және басқа да сүтсіз өнімдердің сатылымы жылына 20% - дан астам өседі. Астық сусындарын өндіру технологиясында Қазақстанның жергілікті өсімдік шикізатын пайдалану тамақ өнеркәсібіндегі өзекті және перспективалы бағыты болып табылады. Қазақстанда дәнді дақылдар үлкен көлемде өндіріледі алайда өсімдік сүті өндірісі бүкіл әлемде кең таралғанына қарамастан өсімдік шикізаты негізінде сусындар өндірісі жоқ. Мақалада Омега - 3 ПҚМҚ байытылған сұлы сусынының биологиялық құндылығын зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу барысындазығр ұнымен байытылған және байытылмаған сұлы сусындары арасында салыстырмалы талдау жүргізілді.

Негізгі сөздер: астық сусыны, сұлы, май қышқылының құрамы, амин қышқылының құрамы.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НАПИТКА ИЗ ОВСА

¹А.Ж. ХАСТАЕВА, ¹А.М. ОМАРАЛИЕВА, ¹А.А. БЕКТУРГАНОВА,
¹А.Ж. СЕРИКОВ, ²Р.Б. МУХТАРХАНОВА, ³А.Д. МЫРЖЫКБАЕВА*

¹ Казахский университет технологии и бизнеса, Казахстан, 010000, г.Астана, ул.К.Мухамедханова 37А

² Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г.Алматы, ул.Төле би 100

³ Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Казахстан, 050012, г.Алматы, ул.Абая 8)

Электронная почта автора коорреспондента : aidanadauleteldi@yandex.ru*

Один из важнейших факторов, оказывающих значительное влияние на здоровье населения РК, является нарушение рациона питания, обусловленное недостаточным потреблением полноценных белков, витаминов, макро- и микроэлементов и нерациональным их соотношением. На сегодняшний день продовольственный рынок большей степени отражает потребительский спрос на продукты здорового питания. Наглядный пример этой тенденции можно увидеть в так называемом растительном молоке, которое в основном готовится из орехов и зерновых культур и имеет долгую историю как в восточной, так и в западной культурах. Продажи растительного молока и других немолочных продуктов в Европе увеличиваются более чем на 20% в год. Использование местного растительного сырья Казахстана в технологии производства зерновых напитков является актуальным и перспективным направлением в пищевой промышленности. В Казахстане зерновые культуры производятся в больших объемах, но отсутствует производство напитков на основе растительного сырья, хотя производство растительного молока уже широко распространено во всем мире. В статье представлены результаты исследования биологической ценности напитка из овса, обогащенного Омега-3 ПНЖК. В ходе исследования был проведен сравнительный анализ между обогащенным и необогащенными напитками из овса.

Ключевые слова: зерновой напиток, овес, жирнокислотный состав, аминокислотный состав.

STUDY OF THE BIOLOGICAL VALUE OF AN OAT DRINK

¹A.ZH. KHAISTAYEVA, ¹A.M. OMARALIYEVA, ¹A.A. BEKTURGANOVA,
¹A.ZH. SERIKOV, ²R.B. MUKHTARKHANOVA, ³A.D. MYRZHYKBAYEVA

(¹Kazakh University of Technology and Business, Kazakhstan, 01000, Astana, K.Mukhamedkhanova str. 37 A

²Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str. 100

³Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 050060, Almaty, Abay str. 8)

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

One of the most important factors that has a significant impact on the health of the population of the Republic of Kazakhstan is a violation of the diet, due to insufficient consumption of high-grade proteins, vitamins, macro- and microelements and their irrational ratio. Today, the food market increasingly reflects consumer demand for health. A clear example of this trend can be called vegetable milk, vegetable milk is prepared mainly from nuts and cereals. In Europe, sales of plant - based milk and other dairy-free products grow by more than 20% per year. The use of local vegetable raw materials of Kazakhstan in the technology of production of grain drinks is an actual and promising direction in the food industry. In Kazakhstan, cereals are produced in large quantities, but there is no production of plant-based beverages, although the production of plant-based milk is already widespread throughout the world. The article presents the results of a study of the biological value of an oat drink enriched with Omega-3 PUFAs. The study conducted a comparative analysis between fortified and non-fortified oat drinks.

Keywords: grain drink, oats, fatty acids, amino acids.

Kipicne

Өсімдік сүті жануарлардан алынатын өнімдерді тұтынбайтын, кәдімгі сүттің белгілі бір компоненттеріне төзбеушілігі бар, сүтті өндірудің этикасына қанағаттанбайтын адамдар арасында, сондай-ақ жай ғана жаңа нәрсені көргісі келетіндер арасында жиі кездеседі. Өсімдік негізіндегі сүтке сұраныс жыл сайын артып келеді, сондықтан нарықта осындай сүт өндіретін көптеген фирмалар бар. Оларға "NE moloko", "Alpro", "Bite", "Velle", "Zinus" және басқалары жатады [1].

Альтернативті сүт-құрамында липидтер, ақуыздар, аминқышқылдары, дәрумендер мен минералдар қоректік заттар кешені бар эмульсиядан тұрады [2-4].

Өсімдік сүтінің, жануардан айырмашылығы лактоза болмауы [5]: лактоза (сүт қант) – кейбір адамдарда оны ыдыратуға қажетті фермент жетіспейді, бұл ақуыз сүтке төзбеушілікті тудырады және сүтке төзбеушіліктің себебі казеин (бета-казеин A1) болып табылады. Бұл бета казеин асқазан-ішек жолында опиоидты қасиеттері бар және ағзадағы қабыну процестерін тудыруы мүмкін бета-казоморфин-7 (BCM7) пептидин шығару арқылы ыдырайтыны анықталды. Холестерині жоғары сүт өнімдерін тұтыну ұсынылмайды – әсіресе метаболизмі бұзылған адамдарға. Өсімдік сүтін тұтынудың жағымсыз салдары көбінесе оның белгілі бір компоненттеріне аллергиялық реакциялармен байланысты [6-9].

Сұлы сүті В дәрумендеріне бай, құрамында кальций, фосфор, темір және антиоксиданттар бар. Құрамында талшық көп болғандықтан, сұлы сүті ас қорыту жүйесін нығайтады және қанықтылық сезімін береді, оның құрамына кіретін бета-глюкан ішектегі холестерин мен өт қышқылдарының деңгейін төмендетуге көмектеседі.

Шикізаттың әртүрлерін пайдаланудың кең мүмкіндіктері және дәстүрлі ауыз сүтке балама болып табылатын өсімдік шикіза-тына негізделген сусындарды байыту мұндай өнімдердің ассортиментін кеңейтуге және тағамдық құндылығын арттыруға бай мүмкіндіктер ашады. Әр түрлі ақуыз қоспаларымен, атап айтқанда сарысу ақуызымен байытылған тағамдық құндылығы жоғары функционалды мақсаттағы сусындарды әзірлеу қызықты.

Жүргізілген талдау жақын және алыс шетелдерде астық сусындарын өндіру тәжірибесі бар екенін көрсетті. Мұндай өнімдер үлкен ассортиментте қол жетімді және күріш, сұлы, соя және басқа да дақылдар әртүрлі қоспалар мен комбинациялармен өсімдік шикізаты ретінде қолданылады.

Зерттеу материалы мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде ҒЗЖ осы кезінде сұлы дәнді дақылдарынан жасалған астық сусыны пайдаланылды.

Теориялық және эксперименттік зерттеулер «Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ «Технология және стандарттау» кафедрасының зертханаларында, Қазақ ұлттық

аграрлық зерттеу университеті КЕАҚ жанындағы «Қазақстан-Жапон инновациялық орталығында» және Алматы технологиялық университеті жанындағы «Тамақ қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институтында» жүргізілді.

Ғылыми-зерттеу жұмысын орындау кезінде теориялық және эксперименттік зерттеулер, зерттеу объектілерінің сапасын сынаудың заманауи әдістері, эксперименттер деректері мен зерттеу нәтижелерін талдаудың математикалық әдістерін қолдана отырып, дайын өнімнің биологиялық құндылығын анықталды.

Май қышқылдарының метил эфирлерін талдау Shimadzu GC 2010 plus газ хроматографының көмегімен жалын-иондану детекторымен (PID), сондай-ақ ұзындығы 100 м, ішкі диаметрі 0,25 мм, жылжымалы емес фазалық пленка қалыңдығы 0,20 мкм «CPSIL 88 for FAME» (Agilent Technologies) капиллярлық бағанымен жүргізілді.

Май қышқылының құрамын анықтау ішкі қалыпқа келтіру әдісін қолдануға негізделген — қоспаның құрамдас бөліктерінің құрамын анықтау әдісі, онда кез-келген параметрлердің қосындысы, барлық шындықтың аудандарының қосындысы 100% деп қабылданады, содан кейін жеке шың ауданының көбейту аудандарының қосындысына қатынасы және 100 қоспаның құрамдас бөліктерінің массалық үлесін (%) сипаттайды.

Бұл әдіс талданатын компоненттердің аудандарының олардың концентрациясына әдеттегі градуирлеу тәуелділігін құруды қажет етпейді.

Хроматография буландырғыштың температурасы 250°C, детектордың температурасы 260°C болған кезде жүргізілді. Тасымалдаушы газ (жылжымалы фаза)-азот, тұтыну 95,5 мл/мин. хроматографқа ағынның бөлінуі 1:40 болатын 1 мкл сынама енгізілді. Май қышқылдарының метил эфирлерін толығымен бөлу үшін температураны бағдарламалаумен арнайы бөлу режимі таңдалды (талдаудың жалпы уақыты — 68,5 мин):

- бағанның бастапқы температурасы 100°C 5 минут ішінде;

- 27,5 минут ішінде 4°C/мин жылдамдықпен температураның 210°C дейін градиенттік өсуі;

- 8 минут ішінде 210°C температурада изотермиялық аймақ.

- 3 минут ішінде 10°C/мин жылдамдықпен температураның 240 °C дейін градиентті жоғарылауы;

- 25 минут ішінде 240°C температурада изотермиялық аймақ.

Бітіру (калибрлеу) май қышқылдарының 37 метил эфирлері қоспасының стандартты үлгісін қолдана отырып жүргізілді. МАЖҚ ұстау уақытының аралығын дәл есептеу үшін стандартты қоспаның хроматографиясы үш рет қайталанды.

Деректерді математикалық өңдеу «Microsoft Excel» бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды. Тағамдық және энергетикалық құндылығы жалпы қабылданған әдістер мен коэффициенттерді қолдана отырып есептелді; ақуыздар мен көмірсулар үшін-4 ккал/г; майлар үшін-9 ккал/г.

Әдеби шолу

Сұлының денсаулыққа пайдасы β-глюкан, функционалды ақуыз, липидті және крахмал компоненттері және сұлы дәніндегі фитохимиялық заттар сияқты диеталық талшықтармен байланысты, сондықтан ол функционалды өсімдік сүтін жасау үшін перспективалы шикізаттың бірі болып табылады. Сұлы - аминқышқылдарының жақсы балансы бар сапалы ақуыздың жақсы көзі. Сұлыға деген қызығушылық, негізінен, құрамында нәрлік қасиеттерге ие β-глюканның функционалдық белсенді компонентінің болуына байланысты. β-глюкан, еритін талшық, ерітінді тұтқырлығын арттыру қабілетіне ие және асқазанның босатылу уақытын кешіктіруі мүмкін, асқазан-ішек жолдары арқылы өту уақытын ұзартады, бұл қандағы глюкоза деңгейінің төмендеуімен байланысты [10].

Сұлы адамдармен жақсы қабылданады және әртүрлі β-глюкандардың және целлюлозаның тамаша көзі болып табылады [11].

Сұлы талшығы холестериннің, триглицеридтердің және қандағы глюкозаның жоғары деңгейін төмендетеді. Сұлы, сонымен қатар суды ұстап тұратын агент ретінде әрекет ететін ерімейтін талшықтың жақсы көзі болып табылады және диетада жеткілікті мөлшерде болса, ішектің өту уақытын қысқартуы мүмкін [12].

Сұлыдан жасалған сусындар өзінің потенциалды емдік артықшылықтарына байланысты жақында нарыққа шықты. Сұлы диеталық талшықтардың, фитохимиялық заттардың және жоғары тағамдық құндылықтың болуына байланысты үлкен қызығушылық тудырды. Сұлының денсаулыққа пайдасы β-глюкан, функционалды ақуыз, липидті және крахмал компоненттері және сұлы дәнінде болатын фитохимиялық заттар сияқты диеталық талшықтармен байланысты, сондықтан ол өсімдік

негізіндегі функционалды сүт жасау үшін перспективалы шикізаттың бірі болып табылады [13].

Дәнді дақылдардың майларында көп мөлшерде поликаныққан май қышқылдары – линол және линолен бар екенін атап өту маңызды.

ААҰ / ДДҰ мәліметтері бойынша, майды тұтыну коэффициенті ω -6 үшін шамамен 3% және ω -3 үшін 0,5% құрайды, бірақ жүрек ауруымен күресу үшін 9% ω -6 және 2% ω -3 ұсынылады.

RAMN тамақтану институты ұсынған диетадағы омега 6: омега 3 қатынасы сау адам үшін 5-10 : 1,2, емдік тамақтану үшін – 3-5 : 1,2 құрайды.

Қазіргі уақытта линол қышқылына күнделікті қажеттілік 6-10 г, ең азы 2-6 г, ал оның диеталық майлардағы жалпы мөлшері жалпы калорияның кем дегенде 4% болуы керек деп саналады. Демек, Жас, дені сау

ағзаны тамақтандыруға арналған тағамдардағы липидтердің май қышқылдарының құрамы теңдестірілген болуы керек: 10-20 % — поликанықпаған; 50-60 % — моноканықпаған және 30% қаныққан, олардың бір бөлігі орташа тізбекті болуы керек. Бұл диетада өсімдік майларының 1/3 және жануарлар майларының 2/3 бөлігін қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Егде жастағы адамдар мен жүрек-қан тамырлары аурулары бар адамдар үшін линол қышқылының мөлшері 40%, поликанықпаған және қаныққан қышқылдардың арақатынасы 2:1, линол және линолен қышқылдарының арақатынасы 10:1 (RAMN тамақтану институты) болуы керек [14].

Нәтижелер және оларды талқылау

1-кестеде көрсетілген сұлы сусындарының май қышқылдарының құрамы мен қатынасы бойынша зерттеулер жүргізілді.

1-кесте – Майдың биологиялық құндылығын сипаттайтын маңызды май қышқылдарының құрамы мен қатынасы, %

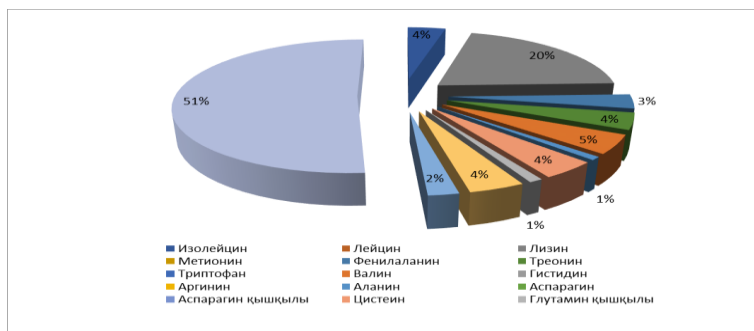
Көрсеткіштердің атауы	Сұлы сусыны	
	Зығыр ұнымен байытылған	Зығыр ұнымен байытылмаған
ΣНЖК	14,69	15,63
ΣМНЖК	45,1	44,3
ΣПНЖК	40,21	40,07
Олеинді (C18:1)	45,1	44,3
ω -6	38,87	39,45
ω -3	1,34	0,62
ω -6/ ω -3	3,44	1,57

1-кестедегі мәліметтерге сәйкес, дәнді сусындардың май қышқылының құрамы айтарлықтай өзгереді. Зығыр қосылған өнімдегі қаныққан май қышқылдарының ең аз үлесі - 14,69%. Поликанықпаған май қышқылдарының мөлшері 40,07-40,21% аралығында болды. Омега-3-тің ең көп мөлшері байытылған өнімде – 1,34% шегінде белгіленген.

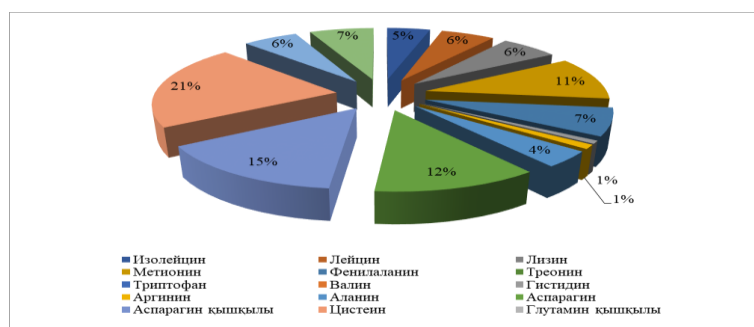
Өзірленген өнімдердегі ω -6-дан ω -3-ке қатынасы мынаны көрсетеді: байытлмаған - 1,57 %, байытылғаннан кейін оның мөлшері - 3,44% құрады, бұл нұсқада сусынды байытқаннан кейін ω -3 мөлшері 1,87% өсті.

Прототиптердің зығыр тұқымымен байытылуы Омега-3 құрамына, сондай-ақ ω -6/ ω -3 қатынасына оң әсер етті деген қорытынды жасауға болады. Жасалған өнімдердегі ω -6-дан ω -3-ке қатынасы оңтайлы шамаларға жетті.

Жоғары сапалы ақуызда маңызды аминқышқылдарының құрамы теңдестіріліп қана қоймай, сонымен қатар маңызды және алмастырылмайтын аминқышқылдарының белгілі бір қатынасы болуы керек, әйтпесе кейбір алмастырылмайтындар мақсатсыз жұмсалады. Диаграмма түрінде ұсынылған астық сусындарының тәжірибелік үлгілерінің аминқыш-қылдарының құрамына зерттеулер жүргізілді (1, 2-суреттер).



1-сурет – Зығыр ұнымен байытылмаған сұлы сусынындағы аминқышқылдарының мөлшері г/100г



2-сурет – Зығыр ұнымен байытылған сұлы сусынындағы аминқышқылдарының мөлшері, г/100г

Айта кету керек, сұлы аминқышқылдарының құрамы бойынша ең теңдестірілген дәнді дақылдардың бірі болып табылады. Сұлы аминқышқылдарының құрамы бұлшықет ақуызына ең жақын, бұл оны ерекше құнды өнімге айналдырады [15].

Үлгілердің биологиялық құндылығы аминқышқылдарының құрамымен аминқышқылдарының жылдамдығын есептеу арқылы анықталды. Аминқышқылдарының жылдам-

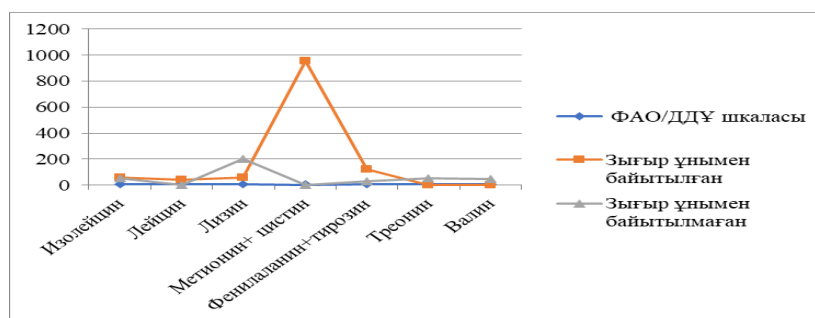
дығын есептеу 2-кестеде келтірілген. Ақуыздардың құндылығы олардың аминқышқылдарының құрамына қарай есептеледі. Есептеу «идеал» ақуыздың аминқышқылдық құрамымен салыстырғанда жүргізіледі. Ақуыздың биологиялық құндылығын анықтаудың бұл әдісі химиялық немесе аминқышқылдарының жылдамдық әдісі деп аталады. Ересек адам үшін ААҰ /ДДҰ аминқышқыл шкаласы «мінсіз ақуыз» ретінде қолданылады.

2-кесте – Аминқышқылдарының құрамы және дәнді сусындардың жылдамдығы

Аминқышқылдары	ААҰ /ДДҰ шкаласы	Сұлы сусыны			
		Зығыр ұнымен байытылған		Зығыр ұнымен байытылмаған	
		Маңызды аминқышқылының құрамы, Г 100 ақуыз	Аминқышқылдарының жылдамдығы, %	Маңызды аминқышқылының құрамы, Г 100 ақуыз	Аминқышқылдарының жылдамдығы, %
Изолейцин	4,00	2,41	60,25	2,15	53,75
Лейцин	7,00	3,01	43,00	-	0,00
Лизин	5,50	3,23	58,73	11,06	201,09
Метионин+цистин	3,50	33,38	953,71	-	-
Фенилаланин+тирозин	6,00	7,23	120,50	1,85	30,83
Треонин	4,00	-	0,00	2,16	54,00
Триптофан	1,00	-	0,00	-	0,00
Валин	5,00	-	0,00	2,45	49,00

Астық сусындарына толтырғышты енгізу ақуызды толықтыруға мүмкіндік берді, осылайша биологиялық құндылығын арттырды.

Өнімнің ААҰ /ДДҰ талаптарына сәйкестігі (идеалды ақуыз формуласы) 3-суретте көрсетілген.



3-сурет – ААҰ /ДДҰ шкаласы бойынша аминқышқылдарының жылдамдығын салыстыру

3-суреттен маңызды аминқышқылдарының құрамы бойынша әзірленген өнім маңызды аминқышқылдарының жоғары құрамымен сипатталады, ААҰ /ДДҰ идеалды ақуыз шкаласынан асып түседі, бұл әзірленген өнімнің жоғары биологиялық құндылығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша дәнді сусындардың май қышқылының құрамы айтарлықтай ерекшеленеді, омега-3– тің ең көп мөлшері байытылған сұлы сусынында - 1,34%. ААҰ /ДДҰ мәліметтері бойынша, майларды тұтыну коэффициенттері ω -6 үшін шамамен 3% және ω -3 үшін 0,5% құрайды және жүрек ауруымен күресу үшін 9% ω -6 және 2% ω -3 дейінгі нормалар ұсынылады. Әзірленген өнімдердегі ω -6-дан ω -3-ке қатынасы мынаны көрсетеді: байытылмаған сұлы сусыны-1,57 %, байытылғаннан кейін-3,44%, бұл нұсқада сусынды байытқаннан кейін ω -3 мөлшері 1,87% өсті.

Прототиптердің зығыр тұқымымен байытылуы Омега-3 құрамына оң әсер етті және ω -6/ ω -3 қатынасына әсер етті, нәтижесінде дамыған өнімдердегі ω -6 мен ω -3 қатынасы оңтайлы мәндерге жетті.

Үлгілердің биологиялық құндылығы аминқышқылдарының құрамымен аминқышқылдарының жылдамдығын есептеу арқылы анықталды.

Дәнді сусындарға толтырғышты енгізу ақуызды заттармен байытуға мүмкіндік берді, осылайша жаңа өнімнің биологиялық құндылығын арттырды. Тиісінше, маңызды аминқышқылдарының құрамына сәйкес, әзірленген өнім маңызды аминқышқылдарының жоғары құрамымен сипатталады, бұл FAO/DDU идеалды ақуыз шкаласынан асып түседі, бұл

әзірленген өнімнің жоғары биологиялық құндылығын растайды.

Мүдделер қақтығысы – Авторлардың мүдделер қақтығысы жоқ.

Қаржыландыру көзі - Ғылыми-зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігімен БМҚ шеңберінде 2021-2023 жылдарға «Дайын өнімнің ассортиментін кеңейту және шикізат бірлігінен шығу, сондай-ақ өнім өндірісіндегі қалдықтар үлесін азайту мақсатында ауыл шаруашылығы шикізатын терең өңдеудің ғылымды қажетсінетін технологияларын әзірлеу» тақырыбы бойынша (BR10764970) орындалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Лазарев В.А., Тихонов С.Л., Ворошкевич И.А. (2022). Растительное молоко - альтернативное сырье для производства напитков / Наука, образование, инновации: актуальные вопросы и современные аспекты сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. - С. 42-45.
2. Меренкова, С.П. (2021). Анализ эффективности методов экстракции для получения растительных напитков с оптимальными свойствами / С.П. Меренкова, Д.Г. Тесалова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». Т. 9, № 1- С. 48–56.
3. Okarter, N. & Liu, R. H. (2010). Health benefits of whole grain phytochemicals. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 50 (3), 193–208. doi:10.1080/10408390802248734
4. Ward, J. L., Poutanen, K., Gebruers, K., Piironen, V., Lampi, A.-M., Nystrom, L., . . . Shewry, P. R. (2008). The healthgrain cereal diversity screen: concept, results, and prospects. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56 (21), pp. 9699–9709. doi:10.1021/jf8009574
5. <https://bestlavka.ru/polza-i-vred-rastitelnogo-moloka/>
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

7. Chen, C., Milbury, P., Kwak, H., Collins, F., Samuel, P., & Blumberg, J. (2004). Avenanthramines and phenolic acids from oats are bioavailable and act synergistically with vit c to enhance hamster and human ldl resistance to oxidation. *Journal of Nutrition*, 134 (6), pp. 1459–1466. Retrieved from <http://jn.nutrition.org/>

8. Dykes, L. & Rooney, L. W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44 (3), 236–251. doi:10.1016/j.jcs.2006.06.007

9. Prior, R. & Gu, L. (2005). Occurrence and biological significance of proanthocyanidins in the american diet. *Phytochemistry*, 66 (18), 2264–2280. 4th Tannin Conference held at the Fall Meeting of the AmericanChemical-Society, Cellulose & Renewable Mat Div, Philadelphia, PA, 2004. doi:10.1016/j.phytochem.2005.03.025

10. Welch RW. Oats in human nutrition and health. In: Welch RW (ed) *The oat crop. Production and utilization*. Chapman and Hall, London, 1995, 433–479 p.

11. Wani SA, Shah TR, Bazaria B, Nayik GA, Gull A, Muzaffar K et al. Oats as a functional food: A review. *Universal Journal of Pharmacy*. 2014; 03(01):14–20.

12. Anderson JW. Fiber and health: An overview. *American Journal of Gastroenterology*. 1986; 81:892–897.

13. Swati S, Tyagi SK, Rahul KA. Plant -based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review, *Journal of Food Science and Technology*. 2016; 53(9):3408–3423.

14. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев и др.: под ред. А. П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 672 с.

15. Мусина О.Н., Щетинин М.П. Поликомпонентные продукты на основе комбинирования молочного и зернового сырья. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2010. – 97 с.

REFERENCES

1. Lazarev V.A., Tihonov S.L., Voroshkevich I.A. (2022) *Rastitel'noe moloko - al'ternativnoe syr'e dlya proizvodstva napitkov* [Vegetable milk - an alternative raw material for the production of beverages]. Nauka, obrazovanie, innovacii: aktual'nye voprosy i sovremennye aspekty sbornik statej XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Penza, pp. 42–45.

2. Merenkova, S.P. (2021) *Analiz effektivnosti metodov ekstrakcii dlya polucheniya rastitel'nyh napitkov s optimal'nymi svojstvami* [Analysis of the effectiveness of extraction methods for obtaining plant-based drinks with optimal properties]. *Vestnik YUUGU. Seriya «Pishchevye i biotekhnologii»*. Vol. 9, no 1, pp. 48–56.

3. Okarter, N. & Liu, R. H. (2010). Health benefits of whole grain phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50 (3), 193–208. doi:10.1080/10408390802248734

4. Ward, J. L., Poutanen, K., Gebruers, K., Piironen, V., Lampi, A.-M., Nystrom, L., . . . Shewry, P. R. (2008). The healthgrain cereal diversity screen: concept, results, and prospects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (21), 9699–9709. doi:10.1021/jf8009574

5. <https://bestlavka.ru/polza-i-vred-rastitelnogo-moloka/>

6. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

7. Chen, C., Milbury, P., Kwak, H., Collins, F., Samuel, P., & Blumberg, J. (2004). Avenanthramines and phenolic acids from oats are bioavailable and act synergistically with vit c to enhance hamster and human ldl resistance to oxidation. *Journal of Nutrition*, 134 (6), 1459–1466. Retrieved from <http://jn.nutrition.org/>

8. Dykes, L. & Rooney, L. W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44 (3), 236–251. doi:10.1016/j.jcs.2006.06.007

9. Prior, R. & Gu, L. (2005). Occurrence and biological significance of proanthocyanidins in the american diet. *Phytochemistry*, 66 (18), 2264–2280. 4th Tannin Conference held at the Fall Meeting of the AmericanChemical-Society, Cellulose & Renewable Mat Div, Philadelphia, PA, 2004. doi:10.1016/j.phytochem.2005.03.025

10. Welch RW. (1995) Oats in human nutrition and health. In: Welch RW (ed) *The oat crop. Production and utilization*. Chapman and Hall, London, pp. 433–479.

11. Wani SA, Shah TR, Bazaria B, Nayik GA, Gull A, Muzaffar K et al. (2014) Oats as a functional food: A review. *Universal Journal of Pharmacy*. 03(01):14–20.

12. Anderson J.W. (1986) Fiber and health: An overview. *American Journal of Gastroenterology*. 81:892–897.

13. Swati S, Tyagi SK, Rahul KA. (2016) Plant -based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review, *Journal of Food Science and Technology*. 53(9):3408–3423.

14. Nechaev A. P.(2015) *Pishchevaya khimiya* [Food chemistry], St. Petersburg: GIOR, 672 p.

15. Musina O.N., Shetinin M.P. (2010) *Poli-komponentnye produkty na osnove kombinirovaniya molochnogo i zernovogo syr'ya* [Polycomponent products based on a combination of dairy and grain raw materials]. Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, p. 97.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПАСТИЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ

А.С. БУРЛЯЕВА* , Ю.Г. ПРОНИНА , О.Д. БЕЛОЗЕРЦЕВА ,
Ж.С. НАБИЕВА , А.И. САМАДУН 

(АО «Алматинский технологический университет», Казахстан, 050012 г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора корреспондента : n.burlyayeva29@gmail.com*

В данной статье отображен способ совершенствования технологии иммуностимулирующего пастильного изделия. Объектом исследования послужила сбивная белковая пастила на основе фруктового пюре, с внесением в состав следующего растительного сырья: зверобоя и облепихи, клюквы, шалфея, элеутерококка и имбирного сиропа. Целью исследования являлось изучение влияния обогащающего сырья на биологическую ценность продукта. Методология исследования заключалась в исследовании химических показателей, а именно: содержания витаминов, антиоксидантов и органических кислот по сравнению с контрольным образцом. Лабораторный анализ показал, что добавление клюквы (7,6% по масс.), значительно увеличивает содержание органических кислот, антиоксидантов и витаминов, по сравнению с контрольным образцом. Выявлено, что образец №2, с добавлением клюквы, содержит высокое количество антиоксидантов ($0,44 \pm 0,0010$), винной кислоты (700 ± 140 мг/100г) и уксусной кислоты ($7 \pm 1,4$). Образец №4, с добавлением шалфея - содержит большое количество муравьиной кислоты (700 ± 140 мг/100г), лимонной кислоты (60 ± 12 мг/100г), молочной кислоты ($10,5 \pm 2,1$ мг/100г). Образец №5 с добавлением элеутерококка, в целом, содержит средние показатели всех органических кислот, в особенности молочной ($40,5 \pm 8,1$ мг/100г). Образец №6 с добавлением имбирного сиропа – лидирует по показателям яблочной кислоты (100 мг/100г), что в 2,5 раза больше, чем в контрольном образце; и янтарной кислоты ($42 \pm 8,4$ мг/100г). По содержанию витаминов В₂ и В₅ лидируют образцы с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи и элеутерококком, витамин В₁ был обнаружен в образце с добавлением шалфея, В₃ – в образце с добавлением шалфея, и с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи. Высокое содержание витамина С обнаружено в образце с добавлением имбирного сиропа (17 мг/100г), среднее содержание среди обогащенных образцов равняется $9,5$ мг/100г, что в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом. Ценность проведенного исследования состоит в том, что введение в рацион питания сбивного кондитерского изделия с высоким содержанием активных веществ позволит решить проблему снижения иммунитета и расширит ассортимент рынка в секторе функциональных изделий.

Ключевые слова: пастильные кондитерские изделия, противовирусные свойства, лекарственные травы, растительное сырье, функциональный продукт.

ПАСТИЛА ӨНІМДЕРІНІҢ ИМУНОСТИМУЛЯРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ШӨПТІК ҚОСЫМШАЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.С. БУРЛЯЕВА*, Ю.Г. ПРОНИНА, О.Д. БЕЛОЗЕРЦЕВА, Ж.С. НАБИЕВА, А.И. САМАДУН

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: n.burlyayeva29@gmail.com*

Бұл мақалада иммуностимуляциялаушы пастила технологиясын жетілдіру әдісі көрсетілген. Зерттеу нысаны жеміс пюреі негізіндегі ақуызды пастила болды, оның құрамына келесі өсімдік шикізаты енгізілді: шәйқурай, шырғанақ, мүкжидек, шалфей, элеутерококк және зімбір сиропы. Зерттеудің мақсаты байытатын шикізаттың өнімге, оның биологиялық құндылығына әсерін зерттеу болды. Зерттеу әдістемесі химиялық көрсеткіштерді, атап айтқанда, бақылау үлгісімен салыстырғанда витаминдердің, антиоксиданттардың және органикалық қышқылдардың құрамын зерттеу болды. Зертханалық талдау мүкжидек қосуды көрсетті (массасы бойынша 7,6%), бақылау үлгісімен салыстырғанда органикалық қышқылдардың, антиоксиданттардың және витаминдердің құрамын едәуір арттырады. Мүкжидек қосылған №2 үлгіде антиоксиданттардың ($0,44 \pm 0,0010$ мг/100г), шарап қышқылының (700 ± 140 мг/100г) және сірке қышқылының ($7 \pm 1,4$ мг/100г) жоғары мөлшері бар екені анықталды. №4 үлгі, шалфей қосылған - құрамында құмырсқа қышқылы (700 ± 140 мг/100г), лимон қышқылы (60 ± 12 мг/100г), сүт қышқылы

(10,5±2,1 мг/100г) көп. Элеутерококк қосылған №5 үлгіде, жалпы алғанда, барлық органикалық қышқылдардың, әсіресе сүт қышқылдарының орташа көрсеткіштері бар (40,5±8,1 мг/100г). Зімбір сиропы қосылған №6 үлгі-алма қышқылының (100 мг/100г) көрсеткіштері бойынша көшбасшы, бұл бақылау үлгісінен 2,5 есе көп; және янтарь қышқылы (42±8,4 мг/100г). В2 және В5 дәрумендерінің құрамы бойынша мүкжидек, шайқурай мен шырғанақ және элеутерококк қосылған үлгілер көш бастап тұр, В1 дәрумені шалфей қосылған үлгіде, В3 – шалфей қосылған үлгіде және мүкжидек, шайқурай мен шырғанақ қосылған үлгіде табылды. С витаминінің жоғары мөлшері зімбір сиропы (17 мг/100г) қосылған үлгіде кездеседі, байытылған үлгілердегі орташа мөлшері 9,5 мг/ 100г құрайды, бұл бақылау үлгісімен салыстырғанда 3 есе көп. Зерттеудің құндылығы мынада: диетаға белсенді заттардың жоғары құрамы бар бұланған (көпіршікті) кондитерлік өнімдерді енгізу арқылы иммунитеттің төмендеу мәселесін шешеді және функционалдық өнімдер секторындағы нарық ассортиментін кеңейтеді.

Негізгі сөздер: пастила кондитерлік өнімдер, вирусқа қарсы қасиеттері, дәрілік шөптер, өсімдік шикізаты, функционалдық өнім.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PLANT SUPPLEMENTS ON THE IMMUNOSTIMULATING PROPERTIES OF A PASTILLE PRODUCT

A.S. BURLYAEVA*, YU. G. PRONINA, O.D. BELOZERTSEVA, ZH.S. NABIYEVA, A.I. SAMADUN

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

Corresponding author e-mail: n.burlyayeva29@gmail.com*

This article shows a way to improve the technology of an immunostimulating pastille product. The object of the study was a whipped protein pastille based on fruit puree, with the addition of the following vegetable raw materials: hypericum and sea buckthorn, cranberry, sage, eleutherococcus and ginger syrup. The aim of the study was to study the effect of enriching raw materials on the biological value of the product. The methodology of the study consisted in the study of chemical parameters, namely: the content of vitamins, antioxidants and organic acids compared with the control sample. Laboratory analysis showed that the addition of cranberries (7.6% by weight) significantly increases the content of organic acids, antioxidants and vitamins, compared with the control sample. It was revealed that sample №2, with the addition of cranberries, contains a high amount of antioxidants (0,44±0,0010 mg/100 g), tartaric acid (700±140mg/100g) and acetic acid (7±1,4 mg/100g). Sample №4, with the addition of sage - contains a large amount of formic acid (700 ± 140 mg/100g), citric acid (60 ± 12 mg/100g), lactic acid (10,5 ± 2,1 mg/100g). Sample №5 with the addition of eleutherococcus, in general, contains the average values of all organic acids, especially lactic (40,5 ± 8,1 mg/100g). Sample №6 with the addition of ginger syrup is the leader in terms of malic acid (100 mg / 100g), which is 2.5 times more than in the control sample; and succinic acid (42 ± 8,4 mg/100g). According to the content of vitamins B2 and B5, samples with the addition of cranberries, hypericum and sea buckthorn and eleutherococcus are leading, vitamin B1 was found in a sample with the addition of sage, B3 – in a sample with the addition of sage, and with the addition of cranberries, hypericum and sea buckthorn. A high content of vitamin C was found in the sample with the addition of ginger syrup (17 mg/100g), the average content among the enriched samples is 9.5 mg/ 100g, which is 3 times more than in the control sample. The value of the study is that the introduction of a whipped confectionery product with a high content of active substances into the diet will solve the problem of reducing immunity and expand the range of the market in the functional products sector.

Keywords: pastille confectionery products, antiviral properties, medicinal herbs, plant raw materials, functional product.

Введение

В соответствии с мировой статистикой ВОЗ, по состоянию на 2022 год инфекционные заболевания по-прежнему являются причиной почти половины всех смертей. Были приведены данные, что сочетание инфекционных заболеваний с неинфекционными или алиментарными (избыточный лишний вес, болезни недостаточности витаминов и минеральных веществ и др.) ведут к более тяжелому течению болезни [1].

Поэтому, мы должны принимать во внимание также и неинфекционные заболевания (НИЗ), и уделять особое внимание функционально направленному питанию, для их предотвращения и профилактики.

В связи с этим, в целях укрепления иммунитета и общего здоровья людей, основной технологической задачей становится создание диетического продукта из широко потребляемой категории с иммуномодулирующими, функциональными свойствами. Такой категорией продуктов питания являются кондитерские пастиль-

ные изделия, в группу которых входят всевозможные разновидности пастилы и зефир.

Согласно ГОСТ 6441-2014 пастила — это сахаристое кондитерское изделие пенообразной структуры, полученное из сбивной массы с добавлением структурообразователя или без него, фруктового сырья и пищевых добавок [2].

В качестве объекта исследования были взяты образцы сбивной белковой пастилы, называемые также «белёвской». Отличительной особенностью этого вида пастилы является ячеистая, пористая структура, напоминающая мучное кондитерское изделие, именно эта особенность делает этот вид полезной сладости привлекательным для потребителя.

Анализ научно-технической литературы показывает, что в настоящее время тема обогащения пастиломармеладных изделий является относительно малоизученной, в частности это касается пастилы. Однако, существуют патентные разработки, освещающие многие важные аспекты проблем повышения пищевой и биологической ценности.

Авторы [3] продемонстрировали пример положительного воздействия растительного сырья на аналог «Белевской пастилы», а именно: увеличение количества белка, снижение энергетической ценности и за счет обогащения растительным сырьем, продукт имеет выраженные функциональные свойства (пребиотические, иммуномодулирующие и противовоспалительные).

В данной статье описаны причины внесения в рецептурный состав такого обогащающего растительного сырья как: имбирь (в виде сиропа), зверобой, облепиха, элеутерококк и шалфей.

Целью исследования является изучение влияния определенных функциональных ингредиентов на биологическую ценность пастильных изделий. В целом, выявление оптимальных характеристик продукта для отнесения его в категорию функциональных, иммуностимулирующих изделий.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

- исследование биологической ценности образца с добавлением клюквы, в сравнении с контрольным образцом;
- исследование и сравнение химического состава образцов с добавлением различного растительного лекарственного сырья, обратить особое внимание на изменение антиоксидантной активности и витаминного состава.

Материалы и методы исследований

Рабочая гипотеза исследования предполагала, что введение в состав белковой пастилы растительных ингредиентов повысит ее биологическую ценность и наделит важными функциональными свойствами (пребиотическими, иммуномодулирующими и противовоспалительными и др.).

Для подтверждения гипотезы, были проведены химические исследования по выявлению иммуностимулирующих свойств пастильных изделий, где объектами исследования являлись следующие образцы:

- Образец №1. Контрольный. Белковая яблочная пастила без функциональных добавок;
- Образец №2. Белковая яблочная пастила с добавлением клюквы, в количестве 7,6% по массе;
- Образец №3. Белковая яблочная пастила с добавлением клюквы, травы зверобоя (0,075%) и листьев облепихи (0,075%);
- Образец №4. Белковая яблочная пастила с добавлением травы шалфея, в количестве 0,7% по массе;
- Образец №5. Белковая яблочная пастила с добавлением травы элеутерококка колючего, в количестве 0,7% по массе;
- Образец №6. Белковая яблочная пастила с добавлением имбирного сиропа (10%).

Контрольным образцом являлась яблочная белковая пастила без обогащающих добавок, сырьем для производства которой послужили:

- яблоки, отобранные в соответствии с ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия»
- альбумин, пастеризованный яичный белок повышенной взбиваемости, применяемый в соответствии с ГОСТ 30363-96 Продукты яичные. Общие технические условия;
- вода, в соответствии с ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством»;
- лимонная кислота, в соответствии с ГОСТ 31726-2012 Добавки пищевые. Кислота лимонная безводная Е330.

Исследование состояло из следующих основных этапов: подбор сырья, составление и оптимизация рецептур, подбор технологических параметров, корректировка рецептурно-технологических параметров, изучение химических свойств готового продукта.

Белевская пастила относится к типу бесклеевой, незаварной и к кусковому подтипу. Из чего следует, что ход работы по производ-

ству контрольного образца предполагает под собой следующие стадии:

-приготовление яблочного пюре;

-стадия внесения обогащающего сырья в указанных концентрациях для каждого образца: образец №3 – зверобой и облепиха, по 0,5г в равных частях соответственно; образец №4 – шалфей, 4,62г; образец №5 – элеутерококк, 4,62г; образец №6 – имбирный сироп, 73г;

-подготовка белковой составляющей, объединение альбумина и воды в соотношении



Рисунок 1а- Процесс сушки белковой пастилы в дегидраторе

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 5904-2019 «Изделия кондитерские. Правила приемки и методы отбора проб».

Количественное определение массовой доли водорастворимых витаминов группы В проводилось методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М» («Люмэкс», РФ). Методика определения основывается на миграции и разделении свободных форм анализируемых водорастворимых витаминов под действием электрического поля с регистрацией при длине волны 200 нм их электрофоретической подвижности. Определение витаминов В1, В2, В3, В5, В6 осуществляли в варианте капиллярного зонного электрофореза.

Измерение антиоксидантной активности проводили амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза-01-АА», согласно ГОСТ Р 54037-2010 «Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках», основанный на амперометрическом методе измерения массовой доли антиоксидантов через измерение силы электрического тока, возникающего при окислении молекул антиоксиданта на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале.

Массовая доля органических кислот определялась с использованием капиллярного

1:9 и взбивание до устойчивой пены на протяжении 5-7 минут, порционное объединение двух масс и распределение пастильной массы по формам;

-сушка пастильной массы в дегидраторе при температуре 50 °С, в течении 16 часов (процесс сушки пастилы изображен на рисунке 1а).

-далее, после процесса сушки, полученные пласты охлаждают и разрезают на пластинки прямоугольной формы. Готовая пастила изображена на рисунке 1б.



Рисунок 1б – Сбивная белковая пастила

электрофореза по ГОСТ 34123.1-2017, метод основан на миграции и разделении анионных форм анализируемых компонентов под действием электрического поля вследствие их различной подвижности.

Обзор литературы

Растительное лекарственное сырье богато многими важными компонентами: витаминами, минеральными веществами, антиоксидантами а также фенольными соединениями, которые оказывают профилактическое действие как против различных вирусных, так и неинфекционных заболеваний. Следовательно, это делает их перспективной добавкой для функционального питания, направленного на поддержание иммунитета.

В одном из исследований индийских учёных [4] было подчеркнуто, что лекарственные растения, содержащие флавоноиды, алкалоиды, дубильные вещества и др. могут стать перспективным ресурсом в лечении вирусных заболеваний (SARS-CoV-2, MERS-CoV).

Было доказано, что флавоноиды демонстрируют широкий спектр биологических эффектов, включая противовирусную активность. Сочетание потребления пищи богатой флавоноидами и применение средств традиционной медицины, воздействуя на сигнальные пути, участвующие в вирусных инфекциях, создает синергию и обеспечивает лучший терапевтический эффект в виде усиле-

ния противовирусного действия. Также известно, что диета, богатая овощами и фруктами, активирует AhR в кишечнике, поддерживая гомеостаз микробиоты, что, в свою очередь, регулирует иммунную систему [5].

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие ценность фитокомпонентов путем химических анализов сырья и готовой продукции, содержащей лекарственное сырье.

Исследование [6] описывает химический состав растительного лекарственного сырья местного происхождения. Было выявлено лидирующее содержание следующих витаминов: витамина В1 в имбире; витамина В2 в листьях облепихи; витамина В3 в зверобое; витамина В5 в облепихе; витамина В6 в облепихе и зверобое. Высокое содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) было обнаружено в зверобое, в облепихе, и в имбире. Наибольшее содержание массовой доли полифенолов обнаружено в облепихе. Высокое содержание антиоксидантов обнаружено: в облепихе, зверобое и имбире. Таким образом, высокие показатели содержания антиоксидантов и витаминов в листьях облепихи, зверобое и имбире обосновывают выбор данного сырья.

Исследование [7] физико-химических свойств образцов пастиломармеладных изделий доказывает пользу зверобоя и облепихи для поддержания иммунитета. Было выявлено, что при добавлении в мармелад 1% травы зверобоя (время обработки при этом равнялось 22 минутам), в изделиях была обнаружена самая высокая концентрация водорастворимых витаминов, полифенолов и антиоксидантов. Также хорошие показатели были зафиксированы при добавлении надземных частей облепихи.

Адаптогенная терапия может быть чрезвычайно полезна как дополнение к лечению различных болезней, а также в виду защиты иммунной системы и профилактики.

Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) традиционно использовался в народной медицине для лечения многих заболеваний. Корни и стебли *E. senticosus* проявляют противовоспалительную, антидиабетическую, гепатопротекторную, антиоксидантную и другие активности. Также есть данные о том, что сочетание химических компонентов элеутерококка может иметь регулирующее действие на инсулин и лептин, что является потенциальной профилактикой сахарного диабета 2 типа и ожирения. Фитохимические и биологические исследования показали, что эле-

утерококк в своем составе содержит: лигнаны, тритерпеноиды, фенилпропаноиды, флавоноиды и дифениловые эфиры [8].

По данным исследований [9] в области клинической натуропатии элеутерококк колючий способен поддерживать иммунную систему, повышая толерантность к стрессу.

Имбирь лекарственный (*Zingiber officinale*) является хорошо изученным лекарственным растением, обладающим множеством полезных свойств.

Новые исследования в отношении имбиря говорят о том, что его биологически активные соединения могут стать достойной терапевтической альтернативой против ряда заболеваний, включая вирусные инфекции. Было показано, что имбирь обладает антиоксидантной, противовоспалительной, противоопухолевой и противомикробной активностью [10].

Еще одним ценным лекарственным сырьем является шалфей, что подтверждается литературными данными. Шалфей лекарственный (*Salvia*) - травянистое растение или полукустарник, семейства Яснотковые.

Ученые Турции, Португалии, Венгрии и о. Маврикий очень подробно исследовали химический состав шалфея, всего было обнаружено 54 основных соединения в надземной части растения, которая представляет особую ценность. Исследователи пришли к выводу что шалфей помогает в борьбе с сахарным диабетом, а большое количество антиоксидантов активирует противомикробные и противовоспалительные свойства [11].

Таким образом, работы многих исследователей доказывают перспективность и актуальность направления обогащения пастильных и мармеладных изделий лекарственными травами. Однако, разработки, включающие применение лекарственных растений функциональных сбивных кондитерских изделий, малоизучены и недостаточны.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены результаты по определению содержания водорастворимых витаминов, антиоксидантов и органических кислот в образцах пастильных изделий.

Из данных таблицы видно, что из представленных изделий лидирующее количество антиоксидантов содержится в образце №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи (0,49 мг/ 100г), также высокое содержание антиоксидантов прослеживается в образце №2 (0,44 мг/ 100г) и в образце №6 с добавлением

имбирного сиропа (0,38 мг/ 100г). Среднее количество антиоксидантов равно 0,34 мг/100г.

Флавоноиды, относящиеся к неферментным антиоксидантам, снижают заболеваемость ОРВИ на 33%, улучшая иммунный ответ, такой эффект наблюдается при добавлении в рацион от 0,2 до 1,2 г в день флавоноидов [12].

По содержанию количества муравьиной кислоты лидирует образец №4, с добавлением шалфея (700±140 мг/100г), среднее значение показателей данной кислоты равняется 450 мг/100г.

Муравьиная кислота обладает сильнейшими антибактериальными свойствами и, следовательно, способна противодействовать бактериальными инфекциями в дыхательных путях и пищеварительной системе. В пищевой промышленности эта органическая кислота используется как консервант.

Муравьиная кислота участвует в метаболических процессах в организме человека и играет роль в регулировании уровня pH желудочно-кишечного тракта, что в лабораторных условиях было доказано на свиньях [13].

Среднее значение показателя винной кислоты равно 519 мг/100г., большее количество содержится в образцах с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи и с добавлением имбирного сиропа.

Высокое содержание винной кислоты в продуктах питания наделяет их противовоспалительными, кардиозащитными, антиоксидантными и противораковыми свойствами [14].

Яблочная кислота содержится во всех образцах на достаточно высоком уровне, подмечено, что содержание в образце №6, с добавлением имбирного сиропа, оно достигло 100 мг/100г, а в образце №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи – 60 мг/100г, что соответственно в 2,5 и 1,5 раза больше, чем в контрольном образце.

Лимонная кислота была обнаружена во всех экспериментальных образцах, высокие показатели принадлежали следующим образцам: №4 – с добавлением шалфея (600мг/100г), №5 – с добавлением элеутерококка (40,5 мг/100г), №6 – с добавлением имбирного сиропа (30,5 мг/100г).

Высокое содержание яблочной и лимонной кислот обосновано выбором основного сырья – яблок, которые имеют в своем составе большое количество полифенолов, растительных соединений, действующих как антиоксиданты.

Янтарная кислота в высоком количестве была обнаружена в образце №6, с добавлением

имбирного сиропа (42 мг/100г) и образце №5, с добавлением элеутерококка (24 мг/100г), что соответственно в 2,9 и 1,7 раз больше, чем в контроле.

Янтарная кислота обладает особыми свойствами, помогающими стимулировать нервную систему, снимая стресс и тревогу. Являясь природным антиоксидантом, она борется со свободными радикалами и помогает укрепить иммунную систему.

Положительную динамику в отношении молочной кислоты показывают образец №4, с добавлением шалфея (10,5 мг/100г) и образец №5, с добавлением элеутерококка (5,5 мг/100г), когда как в контрольном образце эта кислота отсутствовала.

Уксусная кислота отсутствовала в образцах с №5 добавлением элеутерококка и №6 с имбирным сиропом, но лидировала в образце №2 и №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи.

Витамина В₁ (тиаминхлорида) в исследуемых образцах практически не было обнаружено. Витамин В₂ (рибофлавин) обнаружен во всех обогащенных образцах, в отличии от контроля, лидируют образцы №3 и №5. Среднее значение среди всех образцов равно 0,08 мг/100г.

Витамин В₃ (никотиновая кислота) была обнаружена в образцах №2, №3, и №4. Особенно высокий показатель наблюдался в образце №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи.

Витамин В₅ (пантотеновая кислота) содержалась в образцах №1, №2, №3, лидирует среди них образец с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи.

Высокая концентрация холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) в сыворотке крови является основным фактором риска ишемической болезни сердца. Пантотеновая кислота входит в состав кофермента А и играет важную роль в обменных процессах. Научно подтверждено [15], что пантотеновая кислота снижает маркеры риска и рекомендуется в качестве дополнительной терапии, оказывает благотворное влияние на слизистые оболочки и стимулирует перистальтику кишечника.

Витамин С (аскорбиновая кислота) обнаружен во всех образцах, однако, больше всего его содержится в образце №6 с добавлением имбирного сиропа (17 мг/ 100г), среднее содержание среди обогащенных образцов равняется 9,5 мг/ 100г, что в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 1 – Содержание антиоксидантов, органических кислот и водорастворимых витаминов

Наименование показателей	Наименование образцов					
	№1 Контроль (яблоко)	№2 Яблоко- клюква	№3 Яблоко- клюква- зверобой- облепиха (0,15%)	№4 Яблоко- шалфей (0,7%)	№5 Яблоко- элеутеро- кокк (0,7%)	№6 Яблоко- сироп кор- ня имбиря (10%)
Антиоксидантная активность, мг/100г	0,35±0,0013	0,44±0,0010	0,49±0,0039	0,31±0,0013	0,23±0,0009	0,38±0,0008
Массовая доля органических кислот, мг/100г						
- муравьиная кислота	550±110	440±88	430±86	700±140	405±81	425±85
- винная кислота	500±100	700±140	550±110	500±100	495±99	550±110
- яблочная кислота	40±8	70±14	60±12	24±28,8	39,5±7,9	100±20
- лимонная кислота	125±25	6±1,2	2,35±0,47	60±12	40,5±8,1	30,5±6,1
- янтарная кислота	14,5±2,9	12±2,4	1,15±0,23	6,0±1,2	24±4,8	42±8,4
- молочная кислота	-	1,35±0,27	1,55±0,31	10,5±2,1	5,5±1,1	4,45±0,89
- уксусная кислота	3,05±0,61	7±1,4	6±1,2	1,15±0,23	-	-
Водорастворимые витамины, мг/100 г						
- В ₁ (тиаминахлорид)	0,09±0,039	-	-	0,0445±0,0089	-	-
- В ₂ (рибофлавин)	-	0,08±0,0336	0,09±0,0378	0,06±0,0252	0,09±0,0378	0,105±0,0441
- В ₃ (никотиновая кислота)	-	0,085±0,017	0,105±0,021	0,0405±0,0081	-	-
- В ₅ (пантотеновая кислота)	0,0001925±0,0003465	0,029±0,00522	0,0385±0,00693	-	-	-
- С (аскорбиновая кислота)	3,25±1,105	11,5±3,91	7±2,38	5±1,7	7±2,38	17±5,78

Таким образом, выявлено что по содержанию витаминов В₂ и В₅ лидируют образцы с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи и элеутерококком, витамин В₁ был обнаружен в образце с добавлением шалфея, В₃ – в образце с добавлением шалфея, и с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи. Высокое содержание витамина С обнаружено в образце с добавлением имбирного сиропа (17 мг/100г), среднее содержание среди обогащенных образцов равняется 9,5 мг/ 100г, что в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом. Образец №4 с добавлением шалфея содержит большое количество муравьиной кислоты (700±140 мг/100г), лимонной кислоты (60±12 мг/100г), молочной кислоты (10,5±2,1 мг/100г). Образец №5 с добавлением элеутерококка, в целом, содержит средние показатели всех органических кислот. Образец №6 с добавлением имбирного сиропа – лидирует по показателям яблочной кислоты (100 мг/100г), что в 2,5 раза больше, чем в контрольном образце; и янтарной кислоты (42±8,4 мг/100г).

Заключение, выводы

В результате экспериментальных исследований определено содержание водорастворимых витаминов, антиоксидантов и органи-

ческих кислот в образцах пастильных изделий, с добавлением зверобоя и облепихи, шалфея, элеутерококка и имбирного сиропа.

Как функциональный ингредиент, клюква положительно повлияла на биологическую ценность пастильных изделий. При исследовании биологической ценности образца с добавлением клюквы, определено повышение содержания антиоксидантов в 1,3 раза, винной и уксусной кислоты в 1,4 и 2,3 раза больше, чем в сравнении с контрольным образцом.

Исходя из полученных данных химического состава, все образцы при добавлении различного растительного лекарственного сырья показали положительную динамику в отношении количества органических кислот и антиоксидантной активности. Большее количество витаминов было найдено в образцах с добавлением зверобоя и облепихи, а также шалфея. Результаты показывают, что данное растительное сырье можно применять для повышения функциональных, иммуномодулирующих свойств в производстве сбивной пастилы.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Исследования проводятся в Алматинском технологическом университете, г. Алма-

ты, Республики Казахстан в рамках проекта №AP09058293 «Разработка технологии производства диетических иммуностимулирующих кондитерских изделий на основе переработки местного растительного сырья», финансируемого МОН РК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. CIP data are available at <http://apps.who.int/iris>.

2. ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия; введ. 2016-01-01. - М.: Стандартинформ, 2014. - 3 с.

3. Альпет А.В., Карабаева Н.В., Каширских Е.В., Рубанникова О.Ю., Изгарышев А. В. (2017). Пат. РФ № 2637219, МПК A23G 3/36, A23G 3/50. Способ производства пастилы с функциональными свойствами, №2016144234; заявл. 10.11.2016, опубл. 01.12.2017, Бюл. № 34. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2637219C1/ru?oq=2637219>

4. Das, A., Pandita, D., Jain, G. K., Agarwal, P., Grewal, A. S., Khar, R. K., & Lather, V. (2021). Role of phytoconstituents in the management of COVID-19. *Chemico-biological interactions*, 341, 109449. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109449>

5. Ninfali, P., Antonelli, A., Magnani, M., & Scarpa, E. S. (2020). Antiviral Properties of Flavonoids and Delivery Strategies. *Nutrients*, 12(9), 2534. <https://doi.org/10.3390/nu12092534>

6. Пронина Ю.Г., Набиева Ж.С., Базылханова Э.Ч., Белозерцева О.Д., Самадун А.И. (2021) Исследование витаминного состава лекарственных трав при разработке иммуностимулирующих кондитерских изделий. *Вестник Алматинского технологического университета*; (3):25-33. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-25-33>

7. Пронина Ю.Г., Набиева Ж.С., Белозерцева О.Д., Самадун А.И. Изучение влияния функциональных ингредиентов на витаминный состав иммуностимулирующих пастиломармеладных изделий. *Вестник Алматинского технологического университета*. 2022;(3):177-185. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-177-185>

8. Zhang, L., Li, B. B., Li, H. Z., Meng, X., Lin, X., Jiang, Y. Y., Ahn, J. S., & Cui, L. (2017). Four new neolignans isolated from *Eleutherococcus senticosus* and their protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity (PTP1B). *Fitoterapia*, 121, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2017.06.025>

9. Sarris, Jerome and Wardle, Jon (2019) “Human immunodeficiency virus.” In *Clinical Naturopathy*, 3rd ed, chapter 39, 822-836. Australia: Elsevier.

10. Hafidul Ahkam, Ahmad, Feri Eko Herman-to, Adzral Alamsyah, Iva Himmatul Aliyyah, and Fatchiyah Fatchiyah. 2020. “Virtual Prediction of An-

tiviral Potential of Ginger (*Zingiber Officinale*) Bioactive Compounds Against Spike and MPro of SARS-CoV2 Protein”. *Berkala Penelitian Hayati* 25 (2), 52-57. <https://doi.org/10.23869/50>.

11. Uysal, Sengul et al. “Chemical characterization, cytotoxic, antioxidant, antimicrobial, and enzyme inhibitory effects of different extracts from one sage (*Salvia ceratophylla* L.) from Turkey: open a new window on industrial purposes.” *RSC advances* vol. 11,10 5295-5310. 28 Jan. 2021, DOI: 10.1039/d0ra10044g

12. Somerville, V. S., Braakhuis, A. J., & Hopkins, W. G. (2016). Effect of Flavonoids on Upper Respiratory Tract Infections and Immune Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 7(3), 488–497. <https://doi.org/10.3945/an.115.010538>

13. Luise, D., Correa, F., Bosi, P., & Trevisi, P. (2020). A Review of the Effect of Formic Acid and Its Salts on the Gastrointestinal Microbiota and Performance of Pigs. *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(5), 887. <https://doi.org/10.3390/ani10050887>

14. Ferrer-Gallego, Raúl, and Paula Silva. 2022. "The Wine Industry By-Products: Applications for Food Industry and Health Benefits" *Antioxidants* 11, no. 10: 2025. <https://doi.org/10.3390/antiox11102025>

15. Evans, M., Rumberger, J. A., Azumano, I., Napolitano, J. J., Citrolo, D., & Kamiya, T. (2014). Pantethine, a derivative of vitamin B5, favorably alters total, LDL and non-HDL cholesterol in low to moderate cardiovascular risk subjects eligible for statin therapy: a triple-blinded placebo and diet-controlled investigation. *Vascular health and risk management*, 10, 89–100. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S57116>

REFERENCES

1. World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. CIP data are available at <http://apps.who.int/iris>.

2. GOST 6441-2014 “Izdelija konditerskie pastil”nye. Obshhie tehicheskie uslovija [Pastila type confectionery. General specifications].” М.: Standartinform, (2014)– (In Russian)

3. Al’pet A.V., Karabaeva N. V., Kashirskih E. V., Rubannikova O. J., Izgaryshev A. V. Pat. RF № 2637219, МПК A23G 3/36, A23G 3/50. “Sposob proizvodstva pastily s funkcional’nymi svojstvami [Method of producing pastille with functional properties]”, №2016144234; zajavl. 10.11.2016, opubl. 01.12.2017, Bjul. №34. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2637219C1/ru?oq=2637219> – (In Russian).

4. Das, A., Pandita, D., Jain, G. K., Agarwal, P., Grewal, A. S., Khar, R. K., & Lather, V. (2021). Role of phytoconstituents in the management of COVID-19. *Chemico-biological interactions*, 341, 109449. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109449>

5. Ninfali, P., Antonelli, A., Magnani, M., & Scarpa, E. S. (2020). Antiviral Properties of Flavonoids and Delivery Strategies. *Nutrients*, 12(9), 2534. <https://doi.org/10.3390/nu12092534>
6. Pronina Ju.G., Nabieva Zh.S., Bazykhanova Je.Ch., Belozerceva O.D., Samadun A.I. (2021) “Issledovanie vitaminnogo sostava lekarstvennykh trav pri razrabotke immunostimulirujushchih konditerskikh izdelij. [Study of the vitamin composition of medicinal herbs in the development of immunostimulating confectionery].” *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*; (3):25-33. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-25-33> – (In Russian)
7. Pronina Yu.G., Nabieva Zh.S., Belozertseva O.D., Samadun A.I. (2022) “Izuchenie vliyaniya funktsional'nykh ingridientov na vitaminnyj sostav immunostimuliruyushchih pastilomarmeladnykh izdeli. [Study of the effect of functional ingredients on the vitamin composition of immunostimulating marmalade products].” *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2022;(3):177-185. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-177-185> – (In Russian)
8. Zhang, L., Li, B. B., Li, H. Z., Meng, X., Lin, X., Jiang, Y. Y., Ahn, J. S., & Cui, L. (2017). Four new neolignans isolated from *Eleutherococcus senticosus* and their protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity (PTP1B). *Fitoterapia*, 121, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2017.06.025>
9. Sarris, Jerome and Wardle, Jon (2019) “Human immunodeficiency virus.” In *Clinical Naturopathy*, 3rd ed, chapter 39, 822-836. Australia: Elsevier.
10. Hafidul Ahkam, Ahmad, Feri Eko Herman-to, Adzral Alamsyah, Iva Himmatul Aliyyah, and Fatchiyah Fatchiyah. 2020. “Virtual Prediction of Antiviral Potential of Ginger (*Zingiber Officinale*) Bioactive Compounds Against Spike and MPro of SARS-CoV2 Protein”. *Berkala Penelitian Hayati* 25 (2), 52-57. <https://doi.org/10.23869/50>.
11. Uysal, Sengul et al. “Chemical characterization, cytotoxic, antioxidant, antimicrobial, and enzyme inhibitory effects of different extracts from one sage (*Salvia ceratophylla* L.) from Turkey: open a new window on industrial purposes.” *RSC advances* vol. 11, 10 5295-5310. 28 Jan. 2021, DOI: 10.1039/d0ra10044g
12. Somerville, V. S., Braakhuis, A. J., & Hopkins, W. G. (2016). Effect of Flavonoids on Upper Respiratory Tract Infections and Immune Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 7(3), 488–497. <https://doi.org/10.3945/an.115.010538>
13. Luise, D., Correa, F., Bosi, P., & Trevisi, P. (2020). A Review of the Effect of Formic Acid and Its Salts on the Gastrointestinal Microbiota and Performance of Pigs. *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(5), 887. <https://doi.org/10.3390/ani10050887>
14. Ferrer-Gallego, Raúl, and Paula Silva. 2022. “The Wine Industry By-Products: Applications for Food Industry and Health Benefits” *Antioxidants* 11, no. 10: 2025. <https://doi.org/10.3390/antiox11102025>
15. Evans, M., Rumberger, J. A., Azumano, I., Napolitano, J. J., Citrolo, D., & Kamiya, T. (2014). Pantethine, a derivative of vitamin B5, favorably alters total, LDL and non-HDL cholesterol in low to moderate cardiovascular risk subjects eligible for statin therapy: a triple-blinded placebo and diet-controlled investigation. *Vascular health and risk management*, 10, 89–100. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S57116>

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОЛУКОПЧЕННЫХ КОЛБАС ИЗ ГОВЯДИНЫ ВТОРОГО СОРТА

¹Я.М. УЗАКОВ , ¹А.Н. ЕСЕНГАЗИЕВА *, ¹Д.А. ТЛЕВЛЕСОВА ,
²Л.А. КАЙМБАЕВА , ¹М.Ә-А. ҚАЛДАРБЕКОВА 

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

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Казахстан, 050021, Алматы, пр. Абая, 28)

Электронная почта автора корреспондента: aesengazy@bk.ru*

Статья посвящена разработке математической модели прогнозирования качества полукопченых колбас из говядины второго сорта. Использование мясного сырья ниже 1 сорта в производстве высококачественных колбасных изделий за счет обогащения новыми натуральными ингредиентами представляет собой актуальность исследования. Использование ферментов и гречневой муки при производстве мясных продуктов способствует улучшению качественных характеристик исходного мясного сырья, повышению пищевой и биологической ценности готовых изделий. Результаты показали, что добавление фермента «Протеппсин» интенсифицирует процессы гидролиза белков соединительных тканей говядины, увеличивает влагосвязывающую способность модельных фаршей. Установлено, что в модельных фаршах с использованием фермента в количестве pH достигает оптимального значения за более короткие сроки. При добавлении гречневой муки установлено оптимальное значение ВСС. В статье показано, что увеличение количества гречневой муки в рецептуре модельных фаршей более 6 % ведет к увеличению ВСС, но при этом заметно ухудшаются органолептические показатели. Результаты, полученные в ходе эксперимента, показали, что фермент «Протеппсин» может быть рекомендован для улучшения функционально-технологических свойств фаршей и готовых полукопченых колбас и ускорения процесса созревания исходного сырья. В данной работе объектом исследования являются модельные фарши из говядины 2 сорта, фермент «Протеппсин», гречневая мука.

Ключевые слова: мясо, говядина второго сорта, протеолитические ферменты, гречневая мука, метод поверхностных отливок, коэффициент детерминации.

ЕКІНШІ СҰРАПТЫ СИЫРЕТІН ЖАРТЫЛАЙ ЫСТЫЛҒАН ШҰШЫҚТАРДЫҢ САПАСЫН БОЛЖАУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ЖАСАУ

¹Я.М. УЗАКОВ, ¹А.Н. ЕСЕНГАЗИЕВА*, ¹Д.А. ТЛЕВЛЕСОВА,
²Л.А. КАЙМБАЕВА, ¹М.Ә-А. ҚАЛДАРБЕКОВА

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

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан, 050021, Алматы, Абай даңғылы, 28)

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

Мақала 2-ші сұрыпты жартылай ысталған сиыр шұжықтарының сапасын болжаудың математикалық моделін жасауға арналған. Жаңа табиғи ингредиенттермен байыту арқылы жоғары сапалы шұжық өндірісінде 1 сұрыптан төмен ет шикізатын пайдалану зерттеудің өзектілігін білдіреді. Ет өнімдерін өндіруде ферменттер мен қарақұмық ұнын пайдалану бастапқы ет шикізатының сапалық сипаттамаларын жақсартуға, дайын өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыруға ықпал етеді. Нәтижелер «Протеппсин» ферментін қосу сиыр етінің дәнекер тіндерінің ақуыздарының гидролиз процестерін күшейтетінін, модельдік тартылған еттердің ылғал байланыстыру қабілетін арттыратынын көрсетті. Ферментті қолдана отырып, модельдік фарштарда pH мәлішері қысқа мерзімде оңтайлы мәнге жететіні анықталды. Қарақұмық ұнын қосқанда, ББҚ оңтайлы мәні анықталды. Мақалада, фаршта қарақұмық ұнының мәлішерінің 6% - дан астам көбеюі ылғал байланыстыру қабілетінің өсуіне әкелетіні көрсетілген, бірақ сонымен бірге органолептикалық көрсеткіштер айтарлықтай нашарлайды. Эксперимент нәтижесінде алынған нәтижелер «Протеппсин» ферментін тартылған ет пен дайын жартылай ысталған шұжықтардың функционалдық-технологиялық көрсеткіштерін жақсарту және шикізаттың жетілу процесін жеделдету үшін ұсынуға бо-

латындығын көрсетті. Бұл жұмыста зерттеу нысаны-2 сұрыпты сиыр етінің үлгілі еті, «Протеписин» ферменті, қарақұмық ұны.

Негізгі сөздер: ет, екінші сұрыпты сиыр еті, протеолиттік ферменттер, қарақұмық ұны, беттік әсер ету әдісі, анықтау коэффициенті.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR PREDICTING THE QUALITY OF SEMI-SMOKED SAUSAGES MADE FROM SECOND-GRADE BEEF

¹Y.M. UZAKOV, ¹A.N. YESSENGAZIYEVA*, ¹D.A. TLEVLESOVA,
²L.A. KAIMBAYEVA, ¹M.A-A. KALDARBEKOVA

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

²Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 050021, 28 Abay Ave., Almaty)

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

The article is devoted to the development of a mathematical model for predicting the quality of semi-smoked sausages from beef of the 2nd grade. The use of meat raw materials below 1st grade in the production of high quality sausages due to enrichment with new natural ingredients represents the relevance of the research. The use of enzymes and buckwheat flour in the production of meat products contributes to the improvement of the quality characteristics of the initial meat raw material, increasing the nutritional and biological value of finished products. The results showed that the addition of the enzyme "Protepsin" intensifies the processes of hydrolysis of proteins of connective tissues of beef, increases the moisture-binding ability of model minced meat. It was found that in model minced meat with the use of enzyme in the amount of pH reaches the optimum value in a shorter time. At addition of buckwheat flour the optimum value of moisture-binding capacity is established. The article shows that increasing the amount of buckwheat flour in the formulation of model minced meat more than 6 % leads to an increase in moisture-binding capacity, but at the same time organoleptic characteristics deteriorate significantly. The results obtained during the experiment showed that the enzyme «Protepsin» can be recommended to improve the functional and technological indicators of minced meat and ready semi-smoked sausages and accelerate the maturation process of raw materials. In this paper the object of the study is model minced beef minced meat of 2 grades, enzyme «Protepsin», buckwheat flour.

Keywords: meat, beef of the second grade, proteolytic enzymes, buckwheat flour, method of surface casts, coefficient of determination.

Введение

Рост потребительского спроса на мясо и мясопродукты с низкой стоимостью обусловило направление данных исследований. В Республике Казахстан наблюдается низкая инвестиционная активность и высокие показатели импортозависимости в секторе потребления переработанного мяса и мясопродуктов [1, 2].

Использование мясного сырья ниже 1 сорта в производстве высококачественных колбасных изделий за счет обогащения новыми натуральными ингредиентами представляет собой актуальность исследования.

Для повышения качества исходного мясного сырья при производстве колбасных изделий, таких как колбасы, сосиски, ветчина, на мясоперерабатывающих предприятиях практикуется использование ферментативной модификации сырья. Ферменты способствуют гидролизу белков животного происхождения, что приводит к изменению текстуры, вкуса и

аромата мясных продуктов, а также к уменьшению жесткости мяса [3].

Использование растительных белков приводит к получению наиболее легкоусвояемых мясных продуктов, формирует хорошие органолептические показатели и снижает себестоимость готового продукта. Введенные в состав колбасных изделий растительные белки в сочетании с животными создают активные в биологическом отношении аминокислотные комплексы, обеспечивающие физиологическую полноценность и высокую усвояемость аминокислот в процессе внутриклеточного синтеза. Использование растительных белковых компонентов повышает диетические свойства мясных продуктов за счет снижения содержания холестерина и насыщенных жирных кислот.

Ферментные препараты в производстве мясных продуктов применяются для сокращения сроков созревания и посола, улучшения функционально-технологических свойств сырья [4].

Учеными были проведены исследования,

которые показывают, что изменение состава вареных колбас (сосисок) с использованием конопляного масла и гречневой муки в виде гелеобразной эмульсии в качестве заменителя жира на основе шпика осуществимо и представляет собой жизнеспособную альтернативу для улучшения питательного состава, не оказывая негативного влияния ни на технологические свойства, ни на органолептические показатели [5].

Учеными ранее изучалось влияние гречневой муки на сроки хранения говяжьих бургерных котлет. В частности, исследователи определяли активность воды в готовых продуктах для установления вышеуказанных зависимостей [6].

В исследованиях, проводимых в рамках докторской диссертации нами было обосновано использование фермента «Протеписин» и гречневой муки в технологии полукопченых колбас из говядины 2 сорта.

Обоснование выбора темы, цели и задачи статьи

Ферментный препарат ускоряет технологические процессы, повышает качество продукции и экономит сырье. В производстве пищевых продуктов чаще всего применяются ферментные препараты с липолитической, протеолитической, амилолитической и оксидазной активностью [7].

В процессе подготовки полукопченых колбасных изделий протеолитический фермент придает нежность грубой структуре жилованной говядины 2 категории упитанности. В данном случае речь идет о ферменте «Протеписин» [8].

Для более эффективного использования ферментов в процессе переработки низкосортных мясных продуктов необходимо провести исследования, которые позволят углубить знания о том, как они влияют на физико-химические и функциональные показатели мышечной ткани [9,10].

Гречневая крупа богата витаминами, минералами и крахмалом, содержит много белка и клетчатки по сравнению с пшеницей [11]. В составе гречневой муки нет глютена, она является уникальным источником растительного белка. В ней есть все необходимые для организма аминокислоты, пищевые волокна и природные антиоксиданты. В частности, в колбасных изделиях использовались соя, пшеничная мука. Но гречневая мука, несмотря на полезность, не применялась.

Гречневая мука полезна для людей с аутоиммунными заболеваниями, связанными с непереносимостью глютена. В данной работе рас-

смотрена возможность замены глютеносодержащих продуктов на муку из различных видов круп, даны рекомендации по использованию их в различных пищевых системах [12]. Для экономии мясного сырья гречневая мука является хорошим источником белка и поможет улучшить влагосвязывающую способность фарша.

Целью исследования является разработка математической модели прогнозирования функционально-технологических свойств модельных фаршей из говядины 2-го сорта с использованием фермента и растительной добавки. Разработанные математические модели позволяют оптимизировать рецептуру и технологию новых полукопченых колбас за счет увеличения влагосвязывающей способности, стабилизации активной кислотности и pH.

Для реализации поставленной цели решались *следующие задачи*:

- обосновать количество фермента, вносимого в модельные фарши, и определить время созревания говядины второго сорта;
- определить влияние дозы вносимого фермента на продолжительность гидролиза белков соединительной ткани говядины 2 сорта;
- изучить изменение активной кислотности модельных фаршей;
- определить изменение влагосвязывающей способности (ВСС) модельных фаршей в зависимости от дозы внесения гречневой муки.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являются модельные фарши из говядины 2 сорта, фермент «Протеписин», гречневая мука. Определение взаимосвязи дозировки протеолитического фермента и растительной добавки с влагосвязывающей способностью модельных фаршей основано на использовании современных методов исследования. Для определения функционально-технологических свойств исходного сырья, модельных фаршей и готовых продуктов были использованы стандартные и общепринятые методы, представленные в нормативных документах и методических указаниях.

Анализ основных результатов исследования был выполнен с использованием различных пакетов программного обеспечения Statistica 12.0 (США) и MS Excel (США). Дисперсионный анализ (ANOVA) использовали для строгой оценки наличия и значимости основных эффектов и взаимодействий. При дисперсионном анализе вариации значений ответов разделяли на две составляющие. Одна компонента связана с изменением уровней независимых факторов, а другая – с естественной

экспериментальной изменчивостью. Статистически сравнивая изменение отклика, связанное с изменением уровня фактора, с естественной изменчивостью, измеренной посредством явного или неявного повторения эксперимента, были сделаны выводы о наличии основных эффектов и взаимодействий. Основная идея метода поверхностных откликов заключается в использовании последовательности разработанных экспериментов для получения оптимального ответа. Методология поверхности отклика (RSM), введенная Боксом и Уилсоном, представляет собой совокупность математических и статистических методов, целью которых является анализ с помощью эмпирической модели поставленных проблем [13].

В качестве зависимой переменной выбраны активная кислотность и влагосвязывающая способность (ВСС). Для планирования эксперимента был выбран полный факторный эксперимент (ПФЭ) 2^n . В качестве входных переменных

выбраны доза внесения фермента, время гидролиза, в качестве целевой функции выбрана влагосвязывающая способность фарша [14,15].

Результаты и их обсуждение

Предполагается что, внесение фермента улучшит функционально-технологические свойства исходного сырья, а растительное сырье увеличит влагосвязывающую способность фарша и тем самым увеличится выход готовых продуктов, влияющий на формирование его стоимости.

Поверхность отклика зависимости ВСС (влагосвязывающая способность) от количества фермента (X_1) и продолжительности созревания (X_2) показана на рисунке 1, приведена формула регрессии, по которой строилась поверхность отклика.

Уравнение регрессии, описывающей зависимость влагосвязывающей способности фарша из говядины 2 сорта от дозы внесения фермента и продолжительности гидролиза, полученное реализацией плана ПФЭ, имеет вид:

$$BCC, \% = 57,0287 + 1,4574m - 0,2893t - 0,0933m^2 + 0,003mt + 0,0591t^2 \quad (1).$$

Уравнение представлено в нормированном виде.

Поверхность отклика, описывающая это уравнение, приведена на рисунке 1.

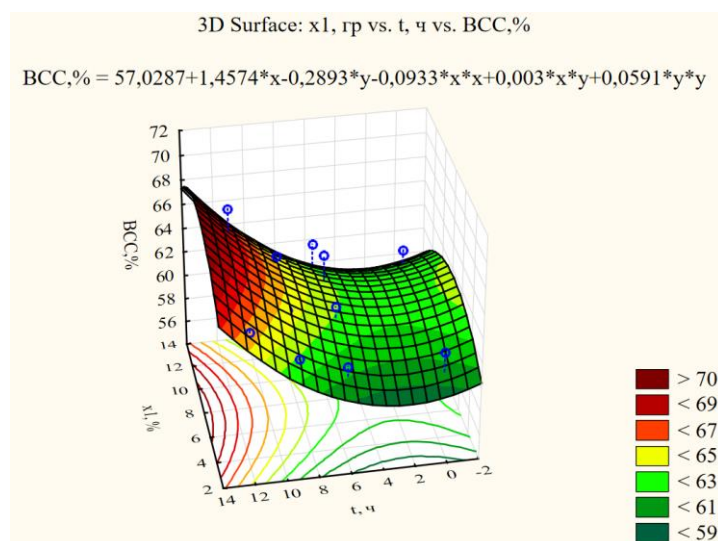


Рисунок 1 – Поверхность отклика влагосвязывающей способности говядины, в процессе гидролиза ферментом, %

Из рисунка 1 видно, что областью оптимума для влагосвязывающей способности фарша, является диапазон с дозировкой от 6 - 10 г при продолжительности созревания 14 часов или дозировкой 4-12 г при продолжительности созревания 12 часов.

Далее проводилась оптимизация и результатом оптимизации является функция желательности. Функцию желательности визуализировали с помощью профилей желательности на (рис. 2), диаграмма Парето приведена на рисунке 3.

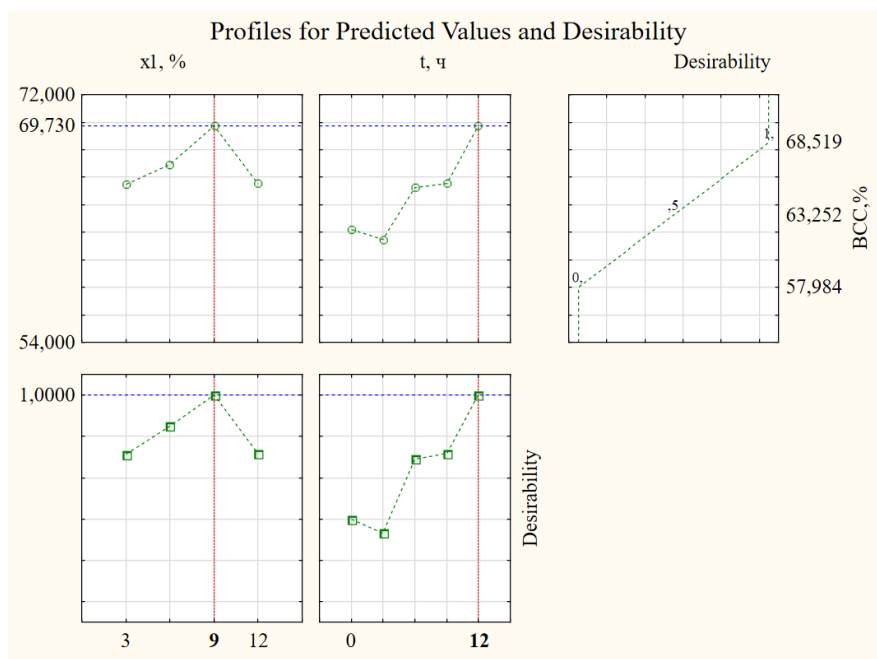


Рисунок 2 – Профиль желательности влагосвязывающей способности говядины, в процессе гидролиза ферментом, %

Как видно из рисунке 2, оптимальным количеством является 9 г фермента и время созревания мяса 12 часов. Красными линиями показаны

оптимальные значения, в верхнем правом углу – диаграмма функции желательности.

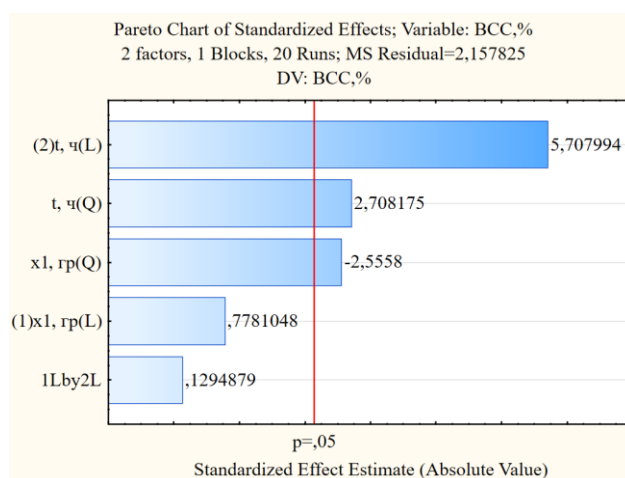


Рисунок 3 – Диаграмма Паретто говядины в процессе гидролиза ферментом, %

Как следует из рисунке 3, значимыми оказались факторы продолжительность гидролиза и доза внесения фермента с квадратичным коэффициентом.

Достоверность и значимость полученных данных подтверждает диаграмма Паретто, (рис.3) Коэффициент детерминации равен 0,77, что обеспечивает достоверность описания на 77 %. Так как рассчитанное значение $F > F_{кр}$, то коэффициент детерминации статистически значим

и уравнение регрессии является статистически надежным.

Влияние дозы вносимого фермента и продолжительности гидролиза на изменение активной кислотности в продукте

Уравнение регрессии, описывающей зависимость активной кислотности фарша из говядины 2 сорта от дозы внесения фермента и продолжительности гидролиза, полученное реализацией плана ПФЭ, имеет вид:

$$pH = 5,2986 + 0,0747m + 0,0076t - 0,0044m^2 + 0,0016t^2 \quad (2).$$

Уравнение (2) представлено в нормированном виде.

Поверхность отклика, описывающая это уравнение, приведена на рисунке 4.

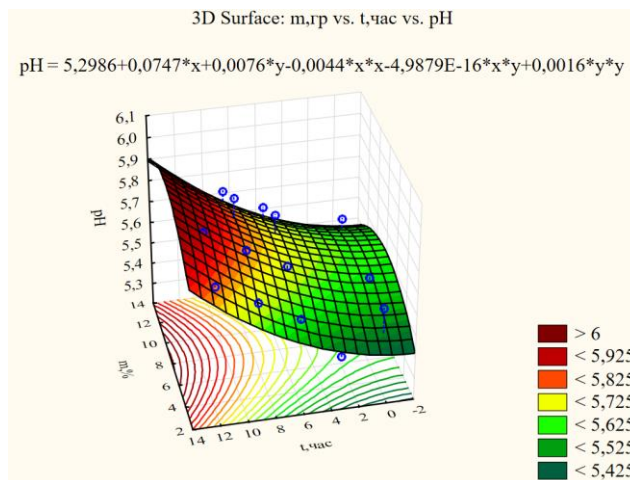


Рисунок 4 – Поверхность отклика зависимости изменения активной кислотности от дозы вносимого фермента и продолжительности гидролиза

Достоверность полученных данных подтверждает диаграмма Паретто (рис 5).

Влияние дозы вносимого фермента и продолжительности гидролиза на изменение активной кислотности в продукте показана на рисунке 4, приведена полученная в итоге регрессионного анализа поверхность отклика. На рисунке 4 отчетливо видно, что активная кис-

лотность больше при длительном созревании. Максимальное показание pH достигло в опытных образцах с применением фермента при количестве 9 г – 5,9 ед. в период 9–12 часов. В исследуемом образце pH достиг максимального значения при выдержке в течение 12 часов и составил 5,7 ед.

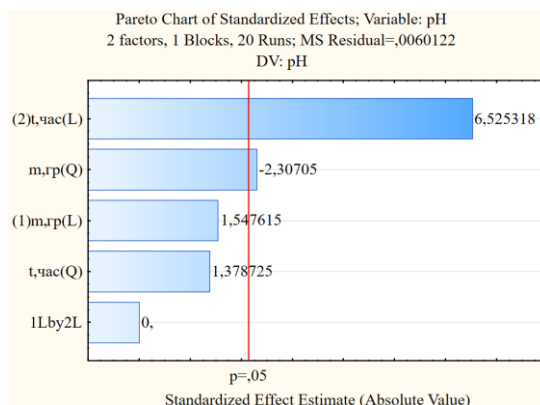


Рисунок 5 – Диаграмма Паретто изменения активной кислотности говядины, в процессе гидролиза ферментом, %

Как следует из рисунка, значимыми оказались факторы продолжительность гидролиза и доза внесения гречневой муки с квадратичным коэффициентом.

Диаграмма Паретто (рис. 5) показывает, что значимыми являются квадратичный коэффициент дозы вносимого фермента и линейный коэффициент продолжительности созревания.

Коэффициент детерминации равен 0,78,

что говорит о том, что уравнение регрессии описывает изменение активной кислотности в зависимости от этих выбранных факторов с точностью 78 %. Были выбраны влияние дозы вносимого фермента и продолжительности гидролиза на изменение активной кислотности в продукте, как было описано выше.

Функция желательности приведена на рисунке 6.

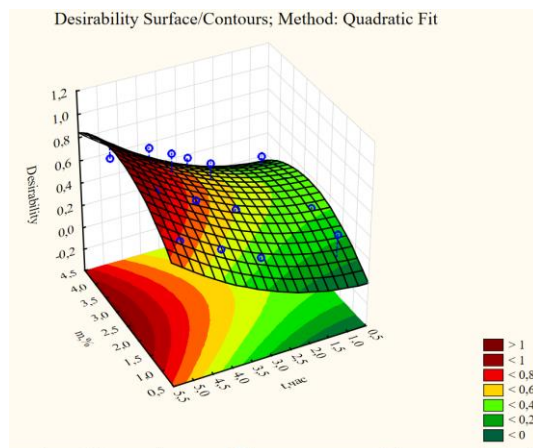


Рисунок 6 – Функция желательности по pH говядины, в процессе гидролиза ферментом, %

Влияние уровня pH на активность препарата изучали в диапазоне от 2,0 до 10,0. Исследования показали, что в процессе гидролиза активность фермента увеличивается в зависимости от времени созревания, тем самым увеличивает активную кислотность фарша до нужных единиц (pH фарша 5,78).

Эти исследования показали, что влагосвязывающая способность опытных образцов без фермента плавно увеличивалась в течение 12 часов. При использовании ферментов влагосвязывающая способность опытных образцов повышалась в течение 3-6 часов после выдержки в растворе и незначительно повышалась в период 9-12 часов.

Влияние дозы внесения гречневой муки на

содержание влагосвязывающей способности

Далее исследовалось влияние дозы внесения гречневой муки на содержание влагосвязывающей способности, путем однофакторного дисперсионного анализа.

Соотношение воды и муки гречневой для ее гидратации составляет 1:3. Для выработки модельных образцов полукопченой колбасы с применением гречневой муки 4,6,8,10,12% была составлена методика проведения эксперимента.

На рисунке 7 приведен график регрессионного анализа влияния дозы вносимой гречневой муки на содержание влагосвязывающей способности.

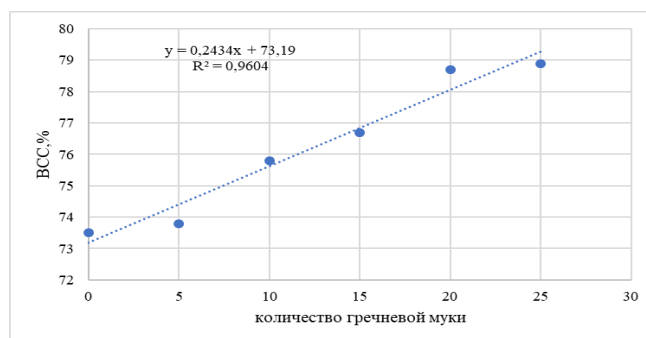


Рисунок 7 – Влияние дозы вносимой муки на влагосвязывающей способности, %

Как видно из рисунка 7 функция зависимости линейная и описывает изменения BCC с достоверностью 96%.

Заключение, выводы

Результаты показали, что за 12 часов гидролиза белков соединительных тканей говядины 2 сорта влагосвязывающая способность образцов модельных фаршей без добавления фермента достигла 64,37 %, а при ис-

пользовании 9 г фермента - 69,73 % за то же время гидролиза.

Установлено, что в модельных фаршах с использованием фермента в количестве 9 г pH достигло максимального значения 5,9 ед за 12 часов.

В опытном образце установлено оптимальное значение BCC, равное 73,1 %, при добавлении гречневой муки в количестве 6 %.

Увеличение количества гречневой муки в рецептуре модельных фаршей более 6 % ведет к увеличению ВВС, но при этом заметно ухудшаются органолептические показатели.

Результаты, полученные в ходе эксперимента, показали, что фермент «Протеписин» может быть рекомендован для улучшения функционально-технологических свойств фаршей и готовых полукопченых колбас и ускорения процесса созревания исходного сырья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапарова Г.К., Касенова А.Ж., Насырова А.М., Сулейманов Р.Э. Современное состояние мясной промышленности в условиях технологического развития аграрного сектора Казахстана // Наука Краснояря. - 2021. № 1. С. 82-85.

2. Uzakov, Yasin, Madina Kaldarbekova, and Olga Kuznetsova. "Improved Technology for New-Generation Kazakh National Meat Products." *Foods and Raw Materials* 8, no. 1 (2020): 76-83. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-76-83>.

3. Антипова Л.В., Горбунков М.В. Протеписин - новый ферментный препарат отечественного производства для обработки мясного и молочного сырья // В сборнике: «Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов». ВНИИПБТ; Под редакцией В.А. Полякова, Л.В. Римаревой. - 2016. - С. 7-12.

4. Антипова Л.В., Турчанинова М.С. Источники для производства мясных продуктов здорового питания // В сборнике: «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение. Сборник научных статей и докладов V Международной научно-практической конференции». Воронежский государственный университет инженерных технологий. - 2018. - С. 38-42.

5. Botella-Martínez, Carmen, José Ángel Pérez-Álvarez, José Ángel Pérez-Álvarez, and Juana Fernández-López. 2021. "Total and Partial Fat Replacement by Gelled Emulsion (Hemp Oil and Buckwheat Flour) and Its Impact on the Chemical, Technological and Sensory Properties of Frankfurters." *Foods* 10 (8): 1681-81. <https://doi.org/10.3390/foods10081681>.

6. Bahmanyar, Fereshte, Seyede Marzieh Hosseini, Leila Mirmoghtadaie, and Saeedeh Shojae-Aliabadi. 2021. "Effects of Replacing Soy Protein and Bread Crumb with Quinoa and Buckwheat Flour in Functional Beef Burger Formulation." *Meat Science* 172 (February): 108305. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108305>.

7. Кашенко Е. А., Артемов Е. С., Курчаева Е. Е., Манжесов В. И. Перспективы использования растительных компонентов и ферментных препаратов в технологии цельнокусковых мясных изделий. // Технологии и товароведение сельскохозяйствен-

ной продукции. 2015. № 2(5). С. 110-114. – EDN UZOILB

8. Узаков Я.М., Есенгазиева А.Н., Каймбаева Л.А., Чернуха И.М., Қалдарбекова М.Ә., Кожахиева М.О. Влияние гидролиза фермента протеписина на рН и влагосвязывающую способность второсортной говядины. // Вестник Алматинского технологического университета. 2022;(2):97-101. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-97-101>

9. Каймбаева Л. А., Буралхияев Б. А., Мажитова Н., Узаков Я.М., Есенгазиева А.Н., Кузнецова О.Н. Изучение качественных показателей говядины в процессе гидролиза ферментом. // Мясная индустрия. - 2022. - № 5. - С. 24-27. - DOI 10.37861/2618-8252-2022-05-24-27. – EDN GBVVRZ.

10. Есенгазиева А.Н., Каймбаева Л.А., Узаков Я.М., Чернуха И.М., Кузембаева Г.К. Изучение рабочих параметров фермента протеписин и влияние его на микроструктуру говядины второго сорта. // Вестник Алматинского технологического университета. 2022;(4):76-81. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-76-81>

11. Акимов М.М., Еренгалиев А.Е., Муратабаев А.М. Польза гречневой муки / Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. - 2016. - № 1. - С. 23-24.

12. Аникина В.А. Использование гречневой муки для производства функционального пищевого продукта / В сборнике: «Образование и наука». Материалы национальной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. - Улан-Удэ, 2021. - С. 5-9.

13. Sarabia, L.A., and M.C. Ortiz. 2009. "Response Surface Methodology." *Comprehensive Chemometrics*, 345-90. <https://doi.org/10.1016/b978-044452701-1.00083-1>.

14. Alimardanova, Mariam, Dinara Tlevlessova, Venera Bakiyeva, and Zhandos Akpanov. 2021. "Revealing the Features of the Formation of the Properties of Processed Cheese with Wild Onions." // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 4 (11(112)): 73-81. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239120>.

15. Askarov, Ardak, Dinara Tlevlessova, Alexander Ostrikov, Yermek Shambulov, and Ainura Kairbayeva. 2022. "Developing a Statistical Model for the Active Ventilation of a Grain Layer with High Moisture Content." // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 1 (11(115)): 6-14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253038>.

REFERENCES

1. Saparova G.K., Kasenova A.Zh., Nasyrova A.M., Sulejmanov R.Je. Sovremennoe sostojanie mjasnoj promyshlennosti v uslovijah tehnologicheskogo razvitiya agrarnogo sektora Kazahstana [The current state of the meat industry in the context of technological development of the agrari-

an sector in Kazakhstan] // *Nauka Krasnojars'ja*. - 2021. № 1. S. 82-85.

2. Uzakov, Yasin, Madina Kaldarbekova, and Olga Kuznetsova. "Improved Technology for New-Generation Kazakh National Meat Products." *Foods and Raw Materials* 8, no. 1 (2020): 76–83. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-76-83>.

3. Antipova L.V., Gorbunkov M.V. Protepsin - novyj fermentnyj preparat otechestvennogo proizvodstva dlja obrabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja [Protepsin - a new enzyme preparation produced domestically for the processing of meat and dairy raw materials] // V sbornike: «Perspektivnye fermentnye preparaty i biotekhnologicheskie processy v tehnologijah produktov pitaniya i kormov». VNIIPBT; Pod redakciej V.A. Poljakova, L.V. Rima-revoj. - 2016. - S. 7-12.

4. Antipova L.V., Turchaninova M.S. Istochniki dlja proizvodstva mjasnyh produktov zdorovogo pitaniya [Sources for healthy meat products] // V sbornike: «Prodovol'stvennaja bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie. Sbornik nauchnyh statej i dokladov V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii». Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inženernyh tehnologij. - 2018. - S. 38-42.

5. Botella-Martínez, Carmen, José Ángel Pérez-Álvarez, José Ángel Pérez-Álvarez, and Juana Fernández-López. 2021. "Total and Partial Fat Replacement by Gelled Emulsion (Hemp Oil and Buckwheat Flour) and Its Impact on the Chemical, Technological and Sensory Properties of Frankfurters." *Foods* 10 (8): 1681–81. <https://doi.org/10.3390/foods10081681>.

6. Bahmanyar, Fereshite, Seyede Marzieh Hosseini, Leila Mirmoghtadaie, and Saeedeh Shojaaee-Aliabadi. 2021. "Effects of Replacing Soy Protein and Bread Crumb with Quinoa and Buckwheat Flour in Functional Beef Burger Formulation." *Meat Science* 172 (February): 108305. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108305>.

7. Kashhenko E. A., Artemov E. S., Kurchaeva E. E., Manzhosov V. I. Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nyh komponentov i fermentnyh preparatov v tehnologii cel'nokuskovyh mjasnyh izdelij [Prospects for the use of plant components and enzyme preparations in the technology of wholemeal meat products]. *Tehnologii i tovarovedenie sel'skohozjajstvennoj produkcii*. 2015. № 2(5). S. 110-114. – EDN UZOILB

8. Uzakov Ja.M., Esengazieva A.N., Kajmbaeva L.A., Chernuha I.M., Kaldarbekova M.Ə., Kozhahieva M.O. Vlijanie gidroliza fermenta protepsina na rn i vlagosvjazyvajushhuju sposobnost' vtorosortnoj govjadiny [Effect of protepsin enzyme hydrolysis on

the rn and water-binding capacity of second-rate beef]. *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*. 2022;(2):97-101. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-97-101>

9. Kaimbaeva L. A., Buralhiev B. A., Mazhitova N., Uzakov Ja.M., Esengazieva A.N., Kuznecova O.N. Izuchenie kachestvennyh pokazatelej govjadiny v processe gidroliza fermentom [Study of the quality parameters of beef in the process of hydrolysis by an enzyme]. *Mjasnaja industrija*. – 2022. – № 5. – S. 24-27. – DOI 10.37861/2618-8252-2022-05-24-27. – EDN GBUVRZ.

10. Esengazieva A.N., Kajmbaeva L.A., Uzakov Ja.M., Chernuha I.M., Kuzembaeva G.K. Izuchenie rabochih parametrov fermenta protepsin i vlijanie ego na mikrostrukturu govjadiny vtorogo sorta [Study of the working parameters of the protepsin enzyme and its effect on the microstructure of second grade beef.]. *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*. 2022;(4):76-81. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-76-81>

11. Akimov M.M., Erengaliev A.E., Muratbaev A.M. Pol'za grechnevoj muki [The benefits of buckwheat flour] // *Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija, posvjashhennaja pamjati Vasilija Matveevicha Gorbatoва*. - 2016. - № 1. - S. 23-24.

12. Anikina V.A. Ispol'zovanie grechnevoj muki dlja proizvodstva funkcional'nogo pishhevogo produkta [Using buckwheat flour to produce a functional food product] // V sbornike: «Obrazovanie i nauka». Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. Sbornik nauchnyh trudov. - Ulan-Udje, 2021. - S. 5-9.

13. Sarabia, L.A., and M.C. Ortiz. 2009. "Response Surface Methodology." *Comprehensive Chemometrics*, 345–90. <https://doi.org/10.1016/b978-044452701-1.00083-1>.

14. Alimardanova, Mariam, Dinara Tlevlessova, Venera Bakiyeva, and Zhandos Akpanov. 2021. "Revealing the Features of the Formation of the Properties of Processed Cheese with Wild Onions." *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 4 (11(112)): 73–81. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239120>.

15. Askarov, Ardak, Dinara Tlevlessova, Alexander Ostrikov, Yermek Shambulov, and Ainura Kairbayeva. 2022. "Developing a Statistical Model for the Active Ventilation of a Grain Layer with High Moisture Content." *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 1 (11(115)): 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253038>.

ФЕРМЕНТТІК ГИДРОЛИЗДІҢ ЖАНУАРТЕКТЕС КОЛЛАГЕНДІ ШИКІЗАТЫНА ӘСЕРІ

¹Г.М. ТОҚЫШЕВА , ²G. ZAMARATSKAIA , ³Б.Б. ХАСЕНОВ , ³С.А. АКТАЕВА ,
¹А.Т. КОСТАНОВА , ¹Д.К. АЙКЕН , ¹Қ.Қ. МАҚАНҒАЛИ  *

(¹КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана, Жөніс 62

²Швеция аграрлық ғылымдар университеті, SE-750 07, Уппсала, Швеция

³Ұлттық биотехнология орталығы, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана, Қорғалжын тас жолы, 13/5)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kmakangali@mail.ru*

Етті өңдеу кезінде субөнімдердің едәуір бөлігі қалдық ретінде өңделмей тасталады немесе құндылығы төмен өнімдерді өндіру үшін қолданылады. Ет субөнімдері (мысалы, сирақтар) ақуыз гидролизатын алудың жақсы көзі болып табылады, өйткені олар көп мөлшерде өндіріледі және ақуыздарға бай. Бұл жанама өнімдерді ферментативті гидролиз арқылы құндылығы жоғары өнімдерге тиімді қолдану және өңдеу үшін жүнді субөнімдерден ақуыз гидролизаты алынды. Ақуыз гидролизаты – бұл функционалды тағамдарды дамытуға арналған перспективалы тағамдық ингредиент. Ақуыз гидролизатын алу үшін ферменттік препарат таңдалды және гидролиз параметрлері (концентрациясы, ұзақтылығы) анықталды. Өндірісте геродиетикалық бағыттағы ет өнімдерін қолдану мақсатында ақуыз гидролизатының физико-химиялық, микробиологиялық қасиеттері зерттелді. Сыыр етінің сирақтарынан алынған ақуыз гидролизаттарында глициннің жоғары концентрациясы – 27,160±9,235%, валин мен пролин 17,284±6,914 16,667±4,333%, аланин – 10,494±2,728%, аргинин – 6,173±2,469% дерлік жоғары деңгейді көрсетті. Дайын ақуыз гидролизатының минералды құрамын зерттеу макро және микро-элементтердің концентрациясының деңгейін көрсетті: кальций - 0,93±0,005 мг/100 г, магний - 0,27±0,005 мг/100 г және мырыш - 0,07±0,001 мг/100 г. Жүнді субөнімдерінен ақуыз гидролизатын алудың технологиялық схемасы жетілдіріп, ұсынылды. Сыыр етінің ақуыздарының гидролизін қамтамасыз ететін ферменттік препарат ретінде 1% BLT 7 қолдану тиімділігі негізделген.

Негізгі сөздер: субөнімдер, тағамдық құндылық, ет өнімдері, екіншілік шикізат, ақуыз гидролизаты.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ГИДРОЛИЗА НА КОЛЛАГЕНОВОЕ СЫРЬЕ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

¹Г.М. ТОКЫШЕВА, ²G. ZAMARATSKAIA, ³Б.Б. ХАСЕНОВ, ³С.А. АКТАЕВА
¹А.Т. КОСТАНОВА, ¹Д.К. АЙКЕН, ¹К.К. МАКАНГАЛИ*

(¹«Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина», Казахстан,
010011, г.Астана, пр. Жөніс 62

²Шведский университет аграрных наук, SE-750 07, Уппсала, Швеция

³Национальный центр биотехнологии, Казахстан, 010000, г. Астана, Кургальжинское шоссе, 13/5)
Электронная почта автора корреспондента: kmakangali@mail.ru*

Во время переработки мяса значительная часть субпродуктов выбрасывается как отходы или используется для малоценных продуктов. Мясные субпродукты (например, ноги с путовым суставом) являются хорошими источниками для получения белкового гидролизата, поскольку они производятся в больших количествах и богаты белками. Для того, чтобы эти побочные продукты выгодно перерабатывать в ценные продукты путем ферментативного гидролиза, был получен белковый гидролизат из шерстных субпродуктов. Белковый гидролизат является перспективным пищевым ингредиентом для разработки функциональных продуктов питания. Для получения белкового гидролизата был выбран ферментный препарат и определены параметры гидролиза (концентрация, длительность). Исследовали физико-химические, микробиологические свойства белкового гидролизата с целью применения в производстве мясных продуктов геродиетического направления. Полученные данные показали, что гидролизаты из говяжьих ног содержат высокую концентрацию глицина – 27,160±9,235 %, валин и пролин показали почти одинаковый высокий уровень – 17,284±6,914 16,667±4,333%, аланин – 10,494±2,728 %, аргинин

– $6,173 \pm 2,469\%$. Исследования минерального состава готового белкового гидролизата показали уровень концентрации макро и микроэлементов: кальция – $0,93 \pm 0,005$ мг/100 г, магния – $0,27 \pm 0,005$ мг/100 г и цинка – $0,07 \pm 0,001$ мг/100 г. Разработана и предложена технологическая схема получения белкового гидролизата из шерстных субпродуктов. Обоснована эффективность применения 1% BLT 7 в качестве ферментного препарата, обеспечивающего гидролиз белков говяжьих ног с путовым суставом.

Ключевые слова: субпродукты, пищевая ценность, мясные продукты, вторичное сырье, белковый гидролизат.

THE EFFECT OF ENZYME HYDROLYSIS ON COLLAGEN RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN

¹G.M. TOKYSHEVA, ²G. ZAMARATSKAIA, ³B.B. KHASSEN OV, ³S.A. AKTAYEVA,
¹A.T. KOSTANOVA, ¹D.K. AIKEN, ¹K.K. MAKANGALI*

(¹JSC «S.Seifullin Kazakh agrotechnical University», Kazakhstan, 010011, Astana, Zhenis ave. 62

²Swedish University of Agricultural Sciences, SE-750 07, Uppsala, Sweden

³National Center for Biotechnology, Kazakhstan, 010000, Kurgalzhynskoye road 13/5)

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

Abstract. During the processing of meat, a significant part of the offal is thrown away as waste or used for low-value products. Meat by-products (for example, legs with a putty joint) are good sources for obtaining protein hydrolysate, since they are produced in large quantities and are rich in proteins. In order for these by-products to be advantageously processed into valuable products by enzymatic hydrolysis, protein hydrolysate was obtained from wool by-products. Protein hydrolysate is a promising food ingredient for the development of functional food products. To obtain protein hydrolysate, an enzyme preparation was selected and the parameters of hydrolysis (concentration, duration) were determined. The physicochemical, microbiological properties of protein hydrolysate were investigated for use in the production of meat products of the herodietic direction. The data obtained showed that hydrolysates from beef legs contain a high concentration of glycine – $27.160 \pm 9.235\%$, valine and proline showed almost the same high level – 17.284 ± 6.914 $16.667 \pm 4.333\%$, alanine – $10.494 \pm 2.728\%$, arginine – $6.173 \pm 2.469\%$. Studies of the mineral composition of the finished protein hydrolysate showed the concentration of macro and microelements: calcium – 0.93 ± 0.005 mg/100 g, magnesium – 0.27 ± 0.005 mg/100 g and zinc – 0.07 ± 0.001 mg/100 g. A technological scheme for obtaining protein hydrolysate from wool by-products has been developed and proposed. The effectiveness of the use of 1% BLT 7 as an enzyme preparation providing hydrolysis of beef leg proteins with a put joint is substantiated.

Keywords: by-products, nutritional value, meat products, secondary raw materials, protein hydrolysate.

Kіpіcne

Егде жастағы халық санының өсу үрдісін және тағамдық қоспаларды өндіру үшін шикізат көздерін кеңейту қажеттілігін, сондай-ақ қолда бар табиғи ресурстардың нақты шектелуін ескере отырып, екіншілік ет шикізатынан биологиялық белсенді ингредиенттермен байытылған геродиетикалық бағыттағы өнімдерді әзірлеу міндеті өзекті болып табылады [1]. Халық арасында ақуыз тапшылығын жоюдың ең жылдам жолдарының бірі ауыл шаруашылығы жануарларын союдың жанама өнімдерін пайдалану негізінде, ақуызды тағамның жаңа түрлерін жасау болып табылады [2]. Осыған байланысты арнайы мақсаттағы өнімдерде одан әрі пайдалану үшін биологиялық құндылығы жоғары тағамдық қоспаларды өндіру сияқты жануарлардан алы-

натын ақуызды барынша пайдалануды қамтамасыз ететін прогрессивті технологияларды әзірлеу ерекше өзекті болып табылады [3]. Қазіргі уақытта ақуыз гидролизаттарын алу үшін мал сою мен өңдеудің құны төмен өнімдерін ұтымды пайдалануға көп көңіл бөлінді, олар тағамның құрамдас бөлігі және микробиологиялық өндіріс ортасы ретінде ғана емес, сонымен қатар емдік тамақтануға арналған диеталық өнім ретінде де кеңінен қолданылады [4]. Ет өнеркәсібінің екіншілік шикізатын ұтымды пайдалану материалдық ресурстарды айтарлықтай үнемдеуге ғана емес, сонымен бірге маңызды әлеуметтік мағынаға ие [5]. Бұл жұмыстың мақсаты геродиетикалық шұжық өнімдерінің рецептурасында одан әрі пайдалану үшін ет өңдеу кәсіпорындарының екіншілік шикізатынан ақуыз гидролизаттарын

алу технологиясын құру болып табылады. Жұмыста геродиетикалық бағыттағы ет өнімдерін өндіруде қолдану мақсатында ақуыз гидролизатының физика-химиялық, микробиологиялық қасиеттері зерттелді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу гипотезасы. Ферменттік препаратты қолдану арқылы екіншілік ет шикізатынан сапалы коллагенді алу технологиясы жетілдіріледі. Зерттеу объектілері. Зерттеуді жүргізу үшін бастапқы материал ретінде: Сиыр сирақтары (Астана қаласындағы «Әлем» арнайы ет сататын дүкенінде алынған), BLT 7 ферменті (Өндіруші Ұлттық Биотехнология Орталығы, Астана, Қазақстан Республикасы) және коммерциялық *Protease from Bacillus licheniformis* (P4860, Sigma, Дания) пайдаланылды. РН мәні MEMCT 51478-99 арқылы қышқыл-негіз индикаторларының көмегімен анықталды. Ақуыздардың массалық үлесі MEMCT 25011-2017 бойынша анықталды. Әдіс үлгіні Къельдаль бойынша минералдандыруға, аммиакты күкірт қышқылы ерітіндісіне айдауға, содан кейін зерттелетін үлгіні титрлеуге негізделген. Майдың массалық үлесін анықтау MEMCT 23042-2015 бойынша жүзеге асырылды. Майдың массалық үлесін анықтау әдістері Сокслет экстракциялық аппаратын қолдану арқылы және сүзгіні бөлетін құйғышты қолданудың жеделдетілген әдісі. MEMCT 33319-2015 бойынша ылғалды анықтау. Әдіс талданатын сынаманы $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ температурада тұрақты массаға дейін құммен кептіруге негізделген. MEMCT Р 54354-2011 бойынша микробиологиялық зерттеулер. MEMCT 6658-2016 бойынша органолептикалық бағалау, өнім сапасының органолептикалық көрсеткіштерінің нормативтік-техникалық құжаттама талаптарына сәйкестігін анықтауға негізделген.

Әдеби шолу

Ақуыз гидролизаттарын қолданудың оң әсері организмдегі ақуыз балансын қалпына келтіру үшін ғана емес, сонымен бірге интоксикация әсерін азайту және иммундық жүйенің белсенділігін арттыру екені туралы атап өтілді [6]. Ақуыз гидролизаттары – бұл жеке ақуыз заттарының қоспалары. Bowman [7] нәтижелеріне сәйкес ет тектес ақуыздардың пептидтері әртүрлі биологиялық белсенділікке ие, мысалы: антиоксидантты, иммуномодуляциялық, микробқа қарсы, тромбозға қарсы және гипохолестеринемиялық әрекеттер. Ет ақуыздарымен қатар аминқышқылдары мен төмен молекулалы пептидтерді алудың негізгі

көздерінің бірі ауылшаруашылық жануарларының мүшелерінен құнды биологиялық белсенді заттарды алғаннан кейін пайда болатын қалдықтар болуы мүмкін [8]. Жанама өнімдер ет өңдеушілер үшін экологиялық және экономикалық проблемалар болып табылады. Субөнімдерді тастау енді практикалық емес және оларды биологиялық құндылығы жоғары азық-түлік, фармацевтика, тағамдық қоспалар сияқты құнды тағамдарға өңдеу тиімді [9]. Hidayah және т.б. [10] зерттеулері соңғы кездері ақуызды препараттарды өндіруде жанама өнімдерді қолдану үлкен көңіл бөлгенін көрсетеді. Коллаген сияқты дәнекер ақуыздар сүйек морфогендік ақуыз-2 жеткізілуіне және биологиялық белсенділігіне, сүйектің эктопиялық түзілуіне оң әсер етіп, сүйектің жазылуын жақсартады [11]. Ақуыз гидролизаттарын ет ақуыздарынан гидролиздеу, пісіру немесе ашыту арқылы алуға болады [12]. Ақуыздарды гидролиздеу үшін протеолитикалық ферменттерді қолдану ақуыз гидролизаттарын өндірудің ең практикалық тәсілі болып табылады [13]. Белсенді пептидтік фрагменттер протеолитикалық ыдырау арқылы тағамдық ақуыздардан шығарылады, ферментативті гидролиз арқылы алынған ақуыз гидролизатындағы аминқышқылдарының құрамы бастапқы шикізаттың аминқышқылдарының құрамымен бірдей [14]. Гидролиз белоктардың физика-химиялық қасиеттерін өзгертеді, оның эмульгирлеу, ылғал байланыстыру қасиеттері мен ерігіштігі жақсарады, бұл оны тағамның бір бөлігі ретінде қолдануға ыңғайлы етеді. Arihara және т.б. зерттеулері [15] жаңа функционалды ет өнімдерін жасау үшін осындай гидролизаттарды қолдану ықтималдығын қарастырды. Ақуыз пептидтері көп функциялы және денсаулықты нығайтуға және дененің әртүрлі физиологиялық функцияларына ықпал етеді. Сондықтан ақуыз гидролизаттарын арнайы тамақ өнімдерінде, геродиетикалық тағамдарда, асқазан-ішек ауруларын емдеуге және терапияға арналған өнімдерде қолдануға қызығушылық бар.

Нәтижелер және оларды талқылау

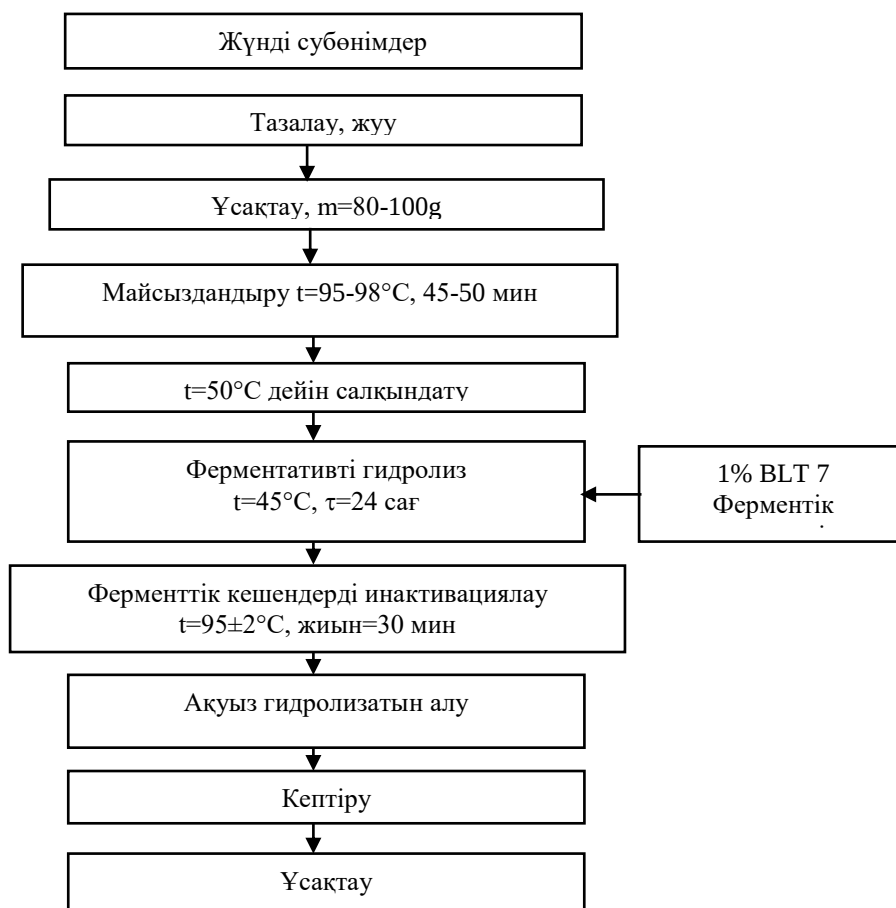
Эксперименттік зерттеулер үшін сиыр етінің сирақтарының үлгілері таңдалды. Ферменттік препараттардың дәнекер тіндік шикізатқа әсерін зерттеу, ет өңдеу саласының кәсіпорындарында ет-сүйек қосалқы өнімдерін өңдеудің дәстүрлі технологиясы бойынша өңделген сиыр, жылқы және қой аяқтарын пайдалана отырып жүргізілді. Әдеби деректерге сүйеніп, ферменттің концентрациясын

таңдау үшін, ферменттің екі концентрациясы таңдалды: 1%, 5% BLT7 ферменттік экстракт және коммерциялық Protease from *Bacillus licheniformis* (бұдан әрі - PS).

Сиыр еті аяқтарының 6 үлгісі 3 сағ., 24 сағ., 36 сағ. және 48 сағаттан кейін 2 рет зерттелді. Үлгілердің атауы: 1.Сиыр етінің аяқтары (бақылау теріс үлгісі K-, 150 rpm Crio-Shaker ISF1-X); 2.Сиыр етінің аяқтары (бақылау оң үлгісі K+, 150 rpm Clamav-Shaker ISF1-X, 0,1% ферментпен өңделген коммерциялық PS; 3. Сиыр етінің аяқтары №1 (1% BLT7 ферменттік экстрактпен өңделген прототип, шайқаусыз); 4. Сиыр етінің аяқтары №2 (1% BLT7 ферменттік экстрактпен өңделген прототип, 150 rpm Clima-Shaker ISF1-X); 5. Сиыр етінің аяқтары №3 (5% BLT 7

ферменттік экстрактпен өңделген прототип, шайқаусыз); 6. Сиыр етінің аяқтары №4 (5% BLT7 ферменттік экстрактпен өңделген прототип, 150 rpm Clima-Shaker ISF1-X). Гидролиз 45°C температурада 48 сағат бойы жүргізілді. Бақылау және тәжірибелік үлгілерді зерттеу (құрғақ заттардың құрамын анықтау).

Органолептикалық зерттеулер сирақтардағы ақуыз гидролизатының оң тұтынушылық қасиеттерін көрсетті. Біртекті массаның сусымалы гигроскопиялық ұнтағы, түсі жағымды ашық, шикізаттың сәл байқалатын иісі бар. Жүргізілген зерттеулер негізінде жүнді субөнімдерден алынған ақуыз гидролизатын алудың технологиялық схемасы ұсынылды (сурет 1).



Сурет 1 – Жүнді субөнімдерінен ақуыз гидролизатын алудың технологиялық схемасы

Сиыр етінің бұл нәтижелері коммерциялық PS ферменттінің және BLT 7 ферменттік экстрактімен бірдей әсерін көрсетеді. Бақылау және тәжірибелік үлгілерді зерттеу (рН анықтау). Зерттеулер нәтижесінде өңделген 1%, 5% BLT7 ферменттік экстракті және коммерциялық PS барлық үлгілерде 24 сағаттан кейін ақуыз гидролизіне қол

жеткізілді. Гидролиз уақыты 24 сағаттан артық ұлғайған кезде үлгілерде бөгде иіс пайда болды. Осылайша, бірқатар эксперименттер нәтижесінде 1% BLT 7 ақуыз гидролизатын алу үшін ферменттік экстракті ретінде таңдалды. Гидролиз процесі аяқталғаннан кейін субстрат ферменттерді инактивациялау және қалдық ақуызды термокоагуляциялау

үшін 30 минут ішінде $95 \pm 2^\circ\text{C}$ температураға дейін қыздырылады. Алынған ақуыз гидролизаты сүзіліп, кептіруге жіберіледі. Гидролизатты кептіру Spray Dryer NSP-1500 бүріккіш кептіру қондырғысында жүргізілді. Режим:

кептірудің температурасы кіру барысында $135-140^\circ\text{C}$ және шығу барысында $85-90^\circ\text{C}$. Ақуыз гидролизатын органолептикалық бағалау нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Ақуыз гидролизаттарын органолептикалық бағалау

Көрсеткіштің атауы	Сипаттамасы
Сыртқы түрі және түсі	Сусымалы ұнтақ түріндегі біртекті консистенциялы құрғақ өнім, гигроскопиялық
Түсі	Ашық қоңыр-сарғыш
Иісі	Нақты, айқын емес

Осылайша, 1% BLT 7 ферменттік экстракті препарат ретінде қолдану тиімділігі негізделді, бұл сиыр етінің аяқ ақуыздарының

гидролизін қамтамасыз етеді. Жүнді субөнімдерінен ақуыз гидролизатын алудың технологиялық схемасы жетілдіріп, ұсынылды.

Кесте 2 – Ақуыз гидролизаттарын зерттеу нәтижелері

Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Сиыр еті аяқтарынан гидролизаты
Физика-химиялық көрсеткіштер:	
- ылғалдың массалық үлесі, %	3,71
- майдың массалық үлесі, %	4,51
- ақуыздың массалық үлесі, %	85,60
Минералды элементтер, мг/100 г:	
- кальций	$0,93 \pm 0,005$
- калий	$10,91 \pm 0,05$
- магний	$0,27 \pm 0,005$
- мырыш	$0,07 \pm 0,001$
- фосфор	$12,01 \pm 0,02$
Витамины:	
- B1 (тиамин хлориді)	$0,076 \pm 0,015$
- B2 (рибофлавин)	$0,015 \pm 0,006$
- B6 (пиридоксин)	$0,038 \pm 0,008$

Сиыр етінің дайын ақуыз гидролизатының химиялық құрамын талдау көрсеткіші, алынған гидролизатындағы ақуыз мөлшері 85,60% деңгейінде екенін көрсетеді. Бұл алынған дайын ақуыз гидролизаттарын геродиетикалық өнімдерді өндіру үшін ақуыз байытқышы ретінде пайдалануға болады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Ақуыз гидролизатындағы майдың мөлшері дайын өнімді өндірудегі маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады, өйткені оның мөлшері 15-20% - дан жоғары сақтау мерзімін қысқартады. Сонымен, сиыр етінің гидролизатында 4,51% май бар. Бұдан шығатыны, зерттелетін үлгілердегі майдың төмен мөлшері оны геродиетикалық өнімнің рецептурасында қосымша ретінде пайдалануға және сапаның оңтайлы көрсеткіштерімен дайын өнімді алуға мүмкіндік береді. Сүйек құрылысына ықпал ететін калий мен фосфор қосылыстарының

маңызы зор. Ақуыз гидролизатында фосфор мен калий мөлшері сәйкесінше $12,01 \pm 0,02$ және $10,91 \pm 0,05$ құрады. 2-кестеде сиыр етінен алынған ақуыз гидролизаттарындағы дәрумендердің құрамы туралы мәліметтер келтірілген. Алынған мәліметтерден майдың аздығына байланысты майда еритін дәрумендер табылмағаны көрінеді. Зерттеулер көрсеткендей, B дәрумендерінің құрамы (B1, B2 B6) осы дәрумендерге күнделікті қажеттіліктен сәйкесінше 5-7 %, 1-8 %, 2-3% құрайды. Мұның бәрі егде жастағы адамдардың денесінің күнделікті қажеттілігін қамтамасыз етуге ықпал етеді. Ақуыз гидролизаттарының аминқышқылдарының құрамын талдау нәтижелері олардың геродиетикалық мақсаттағы ет өнімдерін байыту үшін пайдаланудың жоғары потенциалын көрсетеді. Бұл зерттеулер төмен сортты шикізатты қайта өңдеу перспективасын көрсетеді.

Кесте 3 – Акуыз гидролизатының аминқышқылдық құрамы

Аминқышқылдарының атауы және массалық үлесі, %	Сиыр етінің аяғынан алынған акуыз гидролизаты
аргинин	6,173±2,469
лизин	5,185±1,763
тирозин	1,173±0,352
фенилаланин	2,654±0,796
гистидин	1,111±0,556
лейцин+изолейцин	3,272±0,851
метионин	1,049±0,357
валин	17,284±6,914
пролин	16,667±4,333
треонин	2,469±0,988
серин	4,259±1,107
аланин	10,494±2,728
глицин	27,160±9,235

Зерттеу нәтижелері глициннің, валиннің, аланиннің, сериннің, сондай-ақ пролиннің, яғни негізінен дәнекер акуыздарда (коллаген, эластин) кездесетін аминқышқылдарының дайын акуыз гидролизатының жоғары құрамын көрсетеді. 3 - кестедегі мәліметтерден сиыр етінің сирақтарынан алынған акуыз гидролизаттарында глициннің жоғары концентрациясы – 27,160±9,235%, валин мен пролин 17,284±6,914 16,667±4,333%, аланин – 10,494±2,728%, аргинин – 6,173±2,469% дерлік жоғары деңгейді көрсетті.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып және ет шикізатының барлық ресурстарын неғұрлым толық пайдалану үшін геродиетикалық бағыттағы пісірілген шұжықтар өндірісінде сиыр етінің сирақтарынан алынған акуыз гидролизатын қолдану ұсынылады. Жүнді субөнімдерінен акуыз гидролизатын алудың технологиялық схемасы жетілдіріп, ұсынылды. Сондай-ақ, мақалада сиыр етінің акуыздарының гидролизін қамтамасыз ететін ферменттік препарат ретінде 1% BLT 7 қолдану тиімділігі негізделген. Химиялық құрамды талдау дайын акуыз гидролизаттарын геродиетикалық өнімдерді өндіру үшін акуыз байытқышы ретінде пайдалануға болады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы ауылшаруашылық министрлігі қаржыландырды (BR10764998).

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Lafarga, T., & Hayes, M.. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: Generation,

functionality and application as functional ingredients. Meat Science, 98, 2014, 227–239.

2. Bechaux, J., Gatellier, P., Page, J.-F. L., Drillet, Y., & Sante-Lhoutellier, V. A comprehensive review of bioactive peptides obtained from animal byproducts and their applications. Food & Function, 10, 2019, 6244–6266.

3. Geiker, N. R. W., Bertram, H. C., Mejbörn, H., Dragsted, L. O., Kristensen, L., Carrascal, J. R., Bügel, S., & Astrup, A. Meat and Human Health—Current Knowledge and Research Gaps. In Foods Vol. 10, Issue 7 (2021): p. 1556.

4. Pathera, A. K., Jairath, G., Singh, P. K., & Yadav, S. Health promoting functional properties of meat and meat products. In D. Mudgil, & S. Barak (Eds.), Functional foods: Sources and health benefits. India: Scientific Publishers, 2017.

5. Laskowski, W., Górka-Warzewicz, H., & Kulykovets, O. Meat, Meat Products and Seafood as Sources of Energy and Nutrients in the Average Polish Diet. In Nutrients Vol. 10, Issue 10 (2018): p. 1412.

6. Zheng, T., Wen, Q., Zhang, L., Zhao, F., Chen, Y., Zhang, X., Chen, P., & Su, Y. Production Technology and Functionality of Bioactive Peptides. Current Pharmaceutical Design Vol. 29 (2023): PP. 140-152.

7. Bowman, L. Bioactive food peptides: Production and health benefits. NJ: Foster Academics, 2015.-168 p

8. Mullen, A. M., Alvarez, C., Zeugolis, D. I., Henchion, M., O'Neill, E., & Drummond, L. Alternative uses for co-products: Harnessing the potential of valuable compounds from meat processing chains. Meat Science, 132, 2017, 90–98

9. Spears, R. J., McMahon, C., Shamsabadi, M., Bahou, C., Thanasi, I. A., Rochet, L. N. C., Forte, N., Thoreau, F., Baker, J. R., & Chudasama, V. A novel thiol-labile cysteine protecting group for peptide synthesis based on a pyridazinedione (PD) scaffold. Chemical Communications Vol. 58, Issue 5 (2022): PP. 645–648.

10. Hidayah, N., & Ardiansyah, S. The Potential of Bioactive Peptides from Animal Protein Sources as a Mental Health Problems Prevention. *AGRITROPICA: Journal of Agricultural Sciences* Vol. 4, Issue 2, (2021): PP. 114–121.

11. Boing Sitanggang, A., Sudarsono, S., & Syah, D. PENDUGAAN PEPTIDA BIOAKTIF DARI SUSU TERHIDROLISIS OLEH PROTEASE TUBUH DENGAN TEKNIK IN SILICO. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* Vol. 29, Issue 1 (2018): PP. 93–101.

12. Sun, A., Wu, W., Soladoye, O. P., Aluko, R. E., Bak, K. H., Fu, Y., & Zhang, Y. Maillard reaction of food-derived peptides as a potential route to generate meat flavor compounds: A review. *Food Research International* Vol. 151 (2022): P. 110823.

13. Fu, Y., Zhang, Y., Soladoye, O. P., & Aluko, R. E. Maillard reaction products derived from food protein-derived peptides: insights into flavor and bioactivity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* Vol. 60, Issue 20 (2019): PP. 3429–3442.

14. Ren, B., Wu, W., Soladoye, O. P., Bak, K. H., Fu, Y., & Zhang, Y. Application of biopreservatives in meat preservation: a review. *International Journal of Food Science & Technology* Vol. 56, Issue 12 (2021): PP. 6124–6141.

15. Arihara, K., Yokoyama, I., & Ohata, M.. Bioactivities generated from meat proteins by enzymatic hydrolysis and the Maillard reaction. *Meat Science* Vol. 180 (2021): P. 108561

ВАКУУМНАЯ СУШКА СОРТОВ ЧЕРЕШНИ ЛЯЗАТ, МЕРЕЙ И АЙГЕРИМ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ РК

Р.С. АЛИБЕКОВ^{ID}, А.У. ШИНГИСОВ*^{ID}, С.У. ЕРКЕБАЕВА^{ID}
Э.А. ГАБРИЛЬЯНЦ^{ID}, Э.У. МАЙЛЫБАЕВА^{ID}, У.У. ТАСТЕМИРОВА^{ID}

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

В данной статье представлены результаты вакуумной сушки сортов черешни: Лязат, Мерей и Айгерим. Динамика испарения влаги показывает, что наибольшее количество влаги испаряется в отрезке времени от начала до 4,0 ч времени сушки. Например, в сорте черешни Айгерим в рассмотренном отрезке времени за каждый час времени сушки в зависимости от сорта черешни испаряется в среднем 3,21 г влаги, а в последующее время сушки интенсивность испарения влаги монотонно снижается от 3,21г до 1,5 г. По достижении критической влажности в продукте испарение влаги резко снижается от 1,5г до 0,075г и ниже. Аналогичные результаты с незначительными отличиями испарения влаги наблюдаются и для других сортов черешни. Незначительные отличия характера испарения влаги в рассмотренных сортах черешни объясняются химическим составом, формой связи влаги в продукте. Исследованиями установлено, что при сушке черешни наблюдаются два периода сушки. Длительность первого периода сушки для всех изученных сортов черешни в среднем составляет 6,10...6,25 часов, а для второго периода 4,50...4,35 часов. Критическая влажность для всех рассмотренных сортов черешни в среднем составляет 30,5...30,7%. Полученные экспериментальные данные кинетики испарения влаги и кривая скорости сушки черешни на следующем этапе исследования позволяют выбрать оптимальные режимы их сушки.

Ключевые слова: черешня, вакуумная сушка, кинетика испарения влаги.

ҚР ОҢТҮСТІК АЙМАҚТАРЫНДА ӨСЕТІН ШИЕ ЛЯЗАТ, МЕРЕЙ ЖӘНЕ ӘЙГЕРІМ СҰРТТАРЫН ВАКУУМДЫ КЕПТІРУ

Р.С. АЛИБЕКОВ, А.У. ШИНГИСОВ*, С.У. ЕРКЕБАЕВА
Э.А. ГАБРИЛЬЯНЦ, Э.У. МАЙЛЫБАЕВА, У.У. ТАСТЕМИРОВА

(М.Әуезов, Оңтүстік Қазақстан университеті Шымкент қ, Тауке хан 5)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы azret_utebai@mail.ru*

Мақалада Лязат, Мерей және Әйгерім шие сорттарын вакуумда кептіру нәтижелері берілген. Ылғалдың булану динамикасы кептіру уақытының басынан бастап 4,0 сағат аралығында ылғалдың ең көп мөлшері буланатынын көрсетеді. Мысалы, «Әйгерім» шие сортында қарастырылған уақыт кезеңінде, шие сортына байланысты кептіру уақытының әрбір сағаты үшін орташа есеппен 3,21г ылғал, ал келесі кептіру уақытында ылғалдың булану қарқындылығы монотонды түрде 3,21г – нан 1,5 г -ға дейін төмендейді. Булану өніміндегі шекті ылғалдылыққа жеткенде, ылғалдың булануы 1,5г–нан 0,75 г және одан төменге дейін күрт төмендейді. Осындай заңдылық шиенің басқа сорттары үшін байқалады. Қарастырылып отырған шие сорттарындағы ылғалдың булану сипатындағы шамалы айырмашылықтар шиелердің химиялық құрамымен, өнімдегі ылғалдың байланыс формасымен түсіндіріледі. Зерттеулер көрсеткендей шиені кептіру кезінде кептірудің екі кезеңі бар екені анықтады. Шиенің барлық зерттелген сорттары үшін бірінші кептіру кезеңінің ұзақтығы орташа 6,10...6,25 сағат болса, екінші кезең ұзақтығы 4,50...4,35 сағатты құрады. Барлық қарастырылатын шие сорттары үшін шекті ылғалдылық орташа есеппен алғанда 30,5...30,7% құрады. Ылғалды булану кинетикасы және зерттеудің келесі кезеңінде шиенің кептіру жылдамдығының қисығы бойынша алынған тәжірибелік мәліметтер оларды кептірудің оңтайлы режимдерін таңдауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: шие, вакуумда кептіру, ылғалдың булану кинетикасы.

VACUUM DRYING OF CHERRY VARIETIES LYAZAT, MEREY AND AIGERIM GROWING IN THE SOUTHERN REGIONS OF RK

R.S. ALIBEKOV, A.U. SHINGISOV*, S.U. YERKEBAYEVA,
E.A. GABRILYANTS, E.U. MAILYBAYEVA, U.U. TASTEMIROVA

(M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Tauke Khan 5)
Corresponding e-mail: ru:azret_utebai@mail.ru*

This article presents the results of vacuum drying of cherry varieties: Lyazat, Merey and Aigerim. The dynamics of moisture evaporation shows that the largest amount of moisture evaporates in the time interval from the beginning to 4.0 hours of drying time. For example, in the Aigerim sweet cherry variety, in the considered period of time, for each hour of drying time, depending on the sweet cherry variety, an average of 3.21 g of moisture, and over the next drying time, the intensity of moisture evaporation monotonously decreases of 3,21 g to 1.5 g. Upon reaching the critical humidity in the product of evaporation, moisture drops sharply of 1.5 g to 0.75 g and below. Similar results with slight differences in moisture evaporation are observed for other varieties of cherries. Slight differences in the nature of moisture evaporation in the considered varieties of cherries are explained by the chemical composition, the form of moisture bonding in the product. Studies have established that when drying cherries, two periods of drying are observed. The duration of the first drying period for all studied varieties of cherries averages 6.10...6.25 hours, and the second period 4.50...4.35 hours. The critical humidity for all considered sweet cherry varieties averages 30.5 ... 30.7%. The obtained experimental data on the kinetics of moisture evaporation and the curve of the drying rate of cherries at the next stage of the study make it possible to choose the optimal modes of their drying.

Keywords: sweet cherry, vacuum drying, moisture evaporation kinetics.

Введение

В последние десятилетия учеными аграрного сектора Казахстана разработаны различные перспективные отечественные сорта черешни и другие виды ягод [1,2], отличающиеся от традиционных содержанием фенольных веществ и химическим составом. Их можно использовать в пищевой промышленности для создания новых пищевых продуктов ориентированных на целевые группы: детей, беременных и кормящих женщин, пожилых людей, спортсменов и др.

Актуальной задачей пищевой промышленности Казахстана является исследование состава сортов черешни, произрастающих в южных регионах Казахстана с целью использования в качестве биологически активной добавки, улучшающей качественные составы традиционных и новых пищевых продуктов.

Учитывая, что черешня, как и многие другие виды ягод, массово высеивается в летне – осенний период, поэтому большинство пищевых предприятий, производящих функциональные продукты питания, подвергают сушке с целью равномерного обеспечения своих потребностей.

Основными традиционными потребителями сухих порошков черешни являются молочная, кондитерская, хлебобулочная промышленности, а также предприятия, произво-

дящие концентрированные завтраки быстрого приготовления и детское питание.

Известно, что при сушке происходят сложные нестационарные тепло- и массообменные процессы между продуктом и сушильным агентом [3,4,5,6,7,8,9], в результате чего меняются свойства продукта.

Одним из перспективных методов сушки ягод и фруктов с целью максимально сохранения их исходных качеств является сублимационная сушка [10,11,12]. К сожалению, недостатком этого метода считается высокая стоимость технологического оборудования и, соответственно, на получаемый продукт тоже возрастает цена.

В пищевой промышленности также применяется инфракрасный метод сушки [13,14]. С применением этого метода сушки высушиваемый продукт получается с сохранением цвета, вкуса и запаха, легко восстанавливает свои свойства. Кроме того, в процессе сушки одновременно происходит стерилизация высушиваемого продукта. С точки зрения максимального сохранения витаминного состава этот метод уступает вакуумной сушке [15]. Как известно, при вакуумной сушке исключаются окисления высушиваемого продукта кислородом воздуха, и сушка производится при температуре не выше 40⁰С, в результате чего не нарушается витаминный состав продукта.

Как известно из теории сушки, качество высушенных продуктов зависит от интенсивности удаления влаги из продукта, т.е. кинетики сушки. Для определения закономерности кинетики сушки, соответствующей оптимальному режиму сушки, необходимо установить закономерности испарения влаги с поверхности продукта и изменения влажности продукта в процессе его сушки. Исходя из вышеизложенного, в данной работе приведены результаты исследования динамики испарения влаги и изменения влажности в сортах черешни в процессе их сушки.

Материалы и методы исследований

В данном исследовании использовались следующие сорта черешни: Лязат, Мерей и Айгерим 2022 года урожая, приобретенные в ТОО «АМАНГЕЛЬДЫ-АГРО».

Изменение массы продукта в процессе сушки измеряли с помощью весов марки- CAS MWP-300H.

Описание экспериментальной установки вакуумной сушки и методика определения кинетики сушки приведены в работе [15].

Результаты и их обсуждение

Характер кривой испарения влаги при вакуумной сушке черешни приведен на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, характер изменения кривой испарения влаги при сушке черешни имеет сложный вид. В интервале времени между началом процесса сушки до 4-х часов времени сушки происходит интенсивное испарение влаги, а затем интенсивность монотонно снижается. Далее после достижения критической влажности происходит резкое снижения интенсивности испарения влаги. В качестве примера рассмотрим кривую изменения испарения влаги при сушке сорта Айгерим.

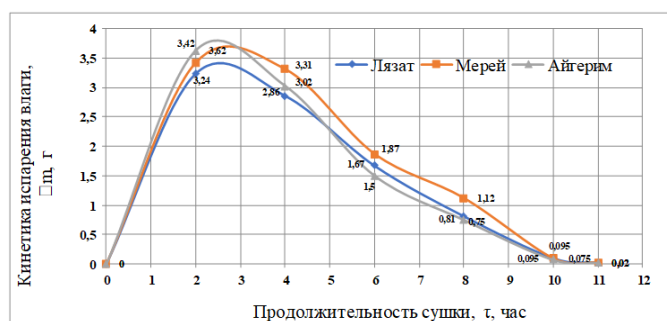


Рисунок 1 – Кривая испарения влаги с поверхности черешни

Анализ кривой испарения влаги сорта Айгерим показывает, что от начала сушки до 4-х часов времени сушки из продукта за каждые два часа времени в среднем испаряется 3,21г влаги, а последующее время сушки интенсивность монотонно снижается от 3,21г до 1,5 г. При достижении критической влажности испарение влаги резко снижается от 1,5г до 0,075г ниже. Аналогичные результаты с незначительными отличиями испарения влаги наблюдаются и для других сортов черешни. Незначительные отличия характера испарения влаги в других сортах черешни объясняется химическим составом и формы связи влаги в продукте.

По опытным данным кривой испарения влаги были определены изменения влажности продукта в процессе его сушки. Результаты представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2 при сушке черешни наблюдаются два периода. Длительность первого периода сушки для всех изученных сортов черешни в среднем составляет 6,10...6,25 часов, а во втором периоде 4,50...4,35 часов. Критическая влажность для всех рассмотренных сортов черешни в среднем составляет 30,5...30,7%.

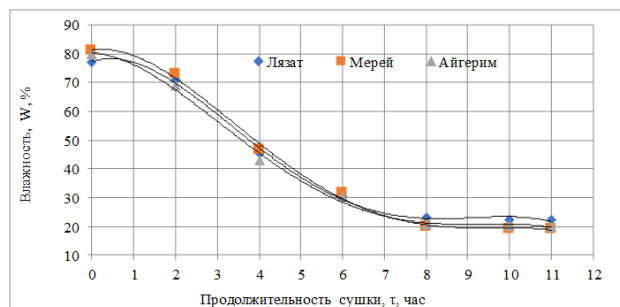


Рисунок 2 -Кривая скорости сушки черешни

Экспериментальные данные кривой сушки были обработаны на компьютере с помощью программы "Excel-2003".

Общий вид нелинейной модели описывается уравнением регрессии:

$$W_n = A \cdot \tau^4 + B \cdot \tau^3 + C \cdot \tau^2 + D \cdot \tau + E$$

Числовые значения коэффициентов A, B, C, D и E приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Числовые значения коэффициентов A, B, C, D и E

Сорт черешни	Значения коэффициентов					Достоверность аппроксимации R ²
	A	B	C	D	E	
Лязат	-0,030	0,770	-5,618	4,625	-77,27	0,997
Айгерим	-0,022	0,551	-3,807	0,863	80,31	0,996
Мерей	-0,023	0,621	-4,655	2,123	81,27	0,997

Заключение, выводы

На основании вышеизложенных данных можно сделать вывод о том, что при сушке черешни наибольшее количество влаги испаряется в первые четыре часа времени сушки, а последующее время сушки монотонно снижается. После достижения критической точки испарение влаги резко сокращается. Незначительные отличия характера испарения влаги в сортах черешни объясняются химическим составом и формой связи влаги в продукте.

Для всех сортов черешни длительность первого периода сушки в среднем составляет 6,10...6,25 часов, а второго периода 4,50...4,35 часов. Критическая влажность для всех сортов черешни в среднем составляет 30,5...30,7%.

Полученные экспериментальные данные кинетики испарения влаги и кривая скорости сушки черешни на следующем этапе исследования позволяют выбрать оптимальные режимы сушки.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Авторы выражают признательность Министерству сельского хозяйства Республики Казахстан за финансовую поддержку проекта (BR10764977) и Алме Нураловне Архабаевой за софинансирование проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Манарова Д.Г., Казыбаева С.Ж. Новые сорта и гибридные формы винограда окрашенных технических сортов казахстанской селекции //Известия НАН РК Алматы, 2015.- №4.- С76-79.
- Салько С, Алишеров А. Казахские фермеры, которые выращивают ягоды и фрукты на продажу. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 14,06,2019
URL: <https://weproject.media/articles/detail/kazakhstanski-e-fermery-kotorye-vyrashchivayut-yagody-i-frukty-na-prodazhu/> (дата обращения: 12.02,2023).
- Кенжаев И.Г., Абдырахман уулу К, Абулова Н.Л. К вопросу разработки эффективного способа подвода тепла в процесс сушки сельхозпродуктов с использованием солнечной энергии //Вестник Ошского государственного университета, 2019. -№2. - С 7-13.
- Перекрыгин Е.А., Рафалович И.С. Сушка как способ переработки пищевых продуктов / Сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Том 1. Под общей редакцией А.Ю. Просекова, 2018 - С 248-251.
- Тепляшин, В.Н. Технологии и оборудование для сушки растительного сырья // В.Н. Тепляшин, Л.И. Ченцова, В.Н. Невзоров; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 173с.
- Семенов Г.В., Булкин М.С., Кузенков А.В. Современные направления научных исследований и технические решения по интенсификации процесса сублимационной сушки

в пищевой промышленности, фармпроизводствах и прикладной биотехнологии (Часть 1) // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2015.- № 1. -С. 187-202.

7. Зорин А. С. Совершенствование технологии и технических средств комбинированной вакуумной сушки растительного сырья для производства чипсов: автореферат дис. канд. техн. наук. Мичуринск-научоград РФ., 2019.-19с.

8. Курбанова М. Ж., Додаев К. О., Курбанов Ж. М. Исследование процесса сушки плодов яблок СВЧ-конвективным способом // Пищевая промышленность, 2015.-№10-С.19-21.

9. Макаров А. В. Совершенствование способа конвективно-радиационной сушки желатина из отходов рыбопереработки: автореферат дисс. канд. техн. наук, Астрахань, 2020.-18с.

10. Пойманов В.В., Яценко С.М., Барыкин Р.А. Исследование процесса вакуум-сублимационной сушки бактериальных концентратов для мясной отрасли с использованием криозамораживания // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.2016, № 1. -С. 25-30.doi:10.20914/2310-1202-2016-1-25-30.

11. Сублимация в АПК. Метод сушки, позволяющий сохранить всю ценность продукта. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 07.09. 2021 URL: <https://www.agroinvestor.ru/business-pages/36609-sublimate-sya-v-apk-metod-sushki-pozvolayayushchiy-sokhranit-vsyu-tsennost-produkta>(дата обращения: 12.02,2023).

12. Занкевич В.А. и др. К вопросу интенсификации вакуум-сублимационной сушки термолабильных пищевых продуктов Сборник статей V Международной научно-практической конференции «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции»: Секция I Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции. Минск, 2019.-С. 135-138.

13. Демидов С.В. и др. Исследование кинетики сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длиной волны в осциллирующем режиме//Интерактивная наука, 2016.-№ 2 -С.93-95.

14. Щербаков А.А., Сердюк В.А., Меркер А.А., Рева Е.Н. Тенденция использования инфракрасного излучения для сушки продуктов пищевой промышленности//Юбилейный сборник научных трудов XV Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса» Ростов-на-Дону, 2022 г. - С. 211-215

15. Шингисов А.У., Алибеков Р.С., Еркебаева С.У., Габрильянц Э. А., Тастемирова У.У. Вакуумная сушка сортов яблок, груши и малины, произрастающих в южных регионах РК// Вестник АТУ, 2022.- №4.-С.19-25.

REFERENCES

1. Manarova D.G., Kazybaeva S. Zh. Novye sorta i gibridnye formy vinograda okrashennykh tekhnicheskikh sortov kazakhstanskoy selekcii [New varieties and hybrid forms of grapes of colored technical varieties of Kazakhstan selection] //Izvestiya NAN RK Almaty, 2015.№4. PP 76-79. (In Kazakhstan).

2. Sal'ko S, Alisherov A. Kazakhstanskies fermery, kotorye vyrashchivayut yagody i frukty na prodazhu [Kazakh farmers who grow berries and fruits for sale]. [Elektronnyj resurs]. Data obnovleniya: 14,06,2019 . URL:

<https://weproject.media/articles/detail/kazakhstanskies-fermery-kotorye-vyrashchivayut-yagody-i-frukty-na-prodazhu/> (data obrashcheniya: 12.02,2023). (In Russian).

3. Kenzhaev I.G., Abdyrahman uulu K , Abulova N.L. K voprosu razrabotki effektivnogo sposoba podvoda tepla v process sushki sel'hozproduktov s ispol'zovaniem solnechnoj energii [On the issue of developing an effective method for supplying heat to the process of drying agricultural products using solar energy]//Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta 2019, №2.-PP 7-13.(In Kyrgyzstan).

4. Pereprygin E.A., Rafalovich I.S. Sushka kak sposob pererabotki pishchevykh produktov [Drying as a way of food processing] //Sbornik tezisov VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodykh uchenyh. Tom 1. Pod obshchej redakciej A.YU. Proseкова, 2018. S 248-251. (In Russian).

5. Teplyashin, V.N. Tekhnologii i oborudovanie dlya sushki rastitel'nogo syr'ya [Technologies and equipment for drying vegetable raw materials]// V.N. Teplyashin, L.I. Chencova, V.N. Nevzorov; Krasnoyarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk, 2019. – 173 s. (In Russian).

6. Semenov G.V., Bulkin M.S., Kuzenkov A.V. Sovremennye napravleniya nauchnykh issledovaniy i tekhnicheskie resheniya po intensifikacii processa sublimacionnoj sushki v pishchevoj promyshlennosti, farmproizvodstvah i prikladnoj biotekhnologii (CHast' 1) [Modern directions scientific research and technical solutions for the intensification of the freeze-drying process in the food industry, pharmaceutical production and applied biotechnology (Part 1)]// Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishchevykh proizvodstv».2015.,№ 1. S. 187-202. (In Russian).

7. Zorin A. S. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv kombinirovannoj vakuumnoj sushki rastitel'nogo syr'ya dlya proizvodstva chipsov [Improving the technology and technical means of combined vacuum drying of vegetable raw materials for the production of chips]// Avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk . Michurinsk-naukograd RF, 2019. 19s. (In Russian).

8. Kurbanova M. ZH., Dodaev K. O., Kurbanov ZH. M. Issledovanie processa sushki plodov yablok SVCH - konvektivnym sposobom [Study of the drying process of apple fruits by microwave - convective method

]/Pishchevaya promyshlennost', 2015.-№10 S.19-21. (In Russian).

9. Makarov A. V. Sovershenstvovanie sposoba konvektivno-radiacionnoj sushki zhelatina iz othodov rybopererabotki [Improving the method of convective-radiation drying of gelatin from fish processing waste]// Avtoreferat diss. kand. tekhn. nauk. Astrahan', 2020. 18s. (In Russian).

10. Pojmanov V.V., YAshchenko S.M., Barykin R.A. Issledovanie processa vakuum-sublimacionnoj sushki bakterial'nyh koncentratov dlya myasnoj otrasli s ispol'zovaniem kriozamorazhivaniya [Study of the process of vacuum-freeze drying of bacterial concentrates for the meat industry using cryofreezing] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij.2016.№ 1.C.25-30.doi:10.20914/2310-1202-2016-1-25-30. (In Russian).

11. Sublimaciya v APK. Metod sushki, pozvolyayushchij sohranit' vsyu cennost' produkta [Sublimation in APK. Drying method to preserve the full value of the product] [Elektronnyj resurs]. Data obnoveniya: 07.09. 2021 URL: //https://www.agroinvestor.ru/business-pages /36609-sublimatsiya-v-apk-metod-sushki-pozvolyayushchiy-sokhranit-vsyu-tsennost-produkta (data obrashcheniya: 12.02,2023). (In Russian).

12. Zankevich V.A. i dr. K voprosu intensivifikacii vakuum-sublimacionnoj sushki termo-labil'nyh pishchevyh produktov [On the issue of intensification of

vacuum-freeze drying of thermolabile food products]// Sbornik statej V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Pererabotka i upravlenie kachestvom sel'skohozyajstvennoj produkcii»: Sekciya 1 Pererabotka i hranenie sel'skohozyajstvennoj produkcii . Minsk, 2019.- S. 135-138. (In Russian).

13. Demidov S.V. i dr. Issledovanie kinetiki sushki pshenichnyh zarodyshej infrakrasnym izlucheniem vydelennoj dlinoj volny v oscilliruyushchem rezhime [Study of the kinetics of drying wheat germs by infrared radiation of a selected wavelength in an oscillating mode]/Interaktivnaya nauka 2016, № 2.- S.93-95.

14. Shcherbakov A.A., Serdyuk V.A., Merker A.A., Reva E.N. Tendenciya ispol'zovaniya infrakrasnogo izlucheniya dlya sushki produktov pishchevoj promyshlennosti [The trend of using infrared radiation for drying food products]/Yubilejnyj sbornik nauchnyh trudov XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sostoyanie i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa» Rostov-na-Donu, 2022 g.- S. 211-215. (In Russian).

15. Shingisov A.U., Alibekov R.S., Erkebaeva S.U., Gabril'yanc E. A., Tastemirova U.U. Vakuumnaya sushka sortov yablok, grushi i maliny, proizrastayushchih v yuzhnyh regionah RK [Vacuum drying of varieties of apples, pears and raspberries growing in the southern regions of the Republic of Kazakhstan] / Vestnik ATU, 2022, №4, S.19-25. (In Kazakhstan).

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА ИЗ ВТОРИЧНОГО МЯСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Н.С. МАШАНОВА 

(«Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина»,
Казахстан, 010011, г. Астана, пр. Жеңіс 62)

Электронная почта автора корреспондента: kmakangali@mail.ru*

Заболевания опорно-двигательного аппарата являются наиболее распространенными у пожилых людей. Для профилактики и снижения риска таких заболеваний широко применяются гидролизаты коллагена, полученные из животного сырья. Эффективность гидролизатов коллагена как самостоятельного продукта и в составе пищевых продуктов была подтверждена. Проведено исследование технологического процесса получения гидролизатов из недорогостоящего сырья, такого как шерстные субпродукты, с применением ферментативного гидролиза. Основная цель исследования заключалась в выявлении факторов, влияющих на накопление продуктов гидролиза. Для достижения этой цели были оптимизированы основные параметры гидролиза, включая продолжительность процесса, температурный режим и количество фермента, добавляемого в процессе. Полученный белковый гидролизат содержит высокую концентрацию глицина – 27,160 %, 13,317 %, 13,216 %, валин и пролин показали почти одинаковый высокий уровень – 16 %, 10 %, 8,8 %, аланин – 10,494 %, 7,022 %, 6,681 %, аргинин – 6,173%, 3,874 %, 6,021 % в зависимости от сырья. Результаты исследований показали, что оптимальные параметры получения гидролизата были достигнуты при использовании ферментного препарата в количестве 5% от общей массы, температура 45 °С, продолжительность гидролиза 24 часа. Гидролизат, полученный в результате данного процесса, может послужить основой для производства функциональных продуктов, которые предназначены для пожилых людей.

Ключевые слова: гидролизат, субпродукты, пищевая ценность, мясные продукты, влагосвязывающая способность.

ТАҒАМ ӨНІМДЕРІН БАЙЫТУ ҮШІН ЕКІНШІЛІК ЕТ ШИКІЗАТЫНАН АҚУЫЗ ГИДРОЛИЗАТЫН АЛУ

Н.С. МАШАНОВА

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

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

Тірек-қимыл аппаратының аурулары егде жастағы адамдарда жиі кездеседі. Мұндай аурулардың алдын алу және қаупін азайту үшін жануарлар шикізатынан алынған коллаген гидролизаттары кеңінен қолданылады. Коллаген гидролизаттары жеке қолдануда да, тамақ өнімдерінде де тиімділігін көрсетті. Ферментативті гидролизді қолдана отырып, жүнді субөнімдер сияқты арзан шикізаттан гидролизаттарды алудың технологиялық процесіне зерттеу жүргізілді. Зерттеудің негізгі мақсаты гидролиз өнімдерінің жиналуына әсер ететін факторларды анықтау болды. Осы мақсатқа жету үшін гидролиздің негізгі параметрлері, соның ішінде процесінің ұзақтығы, температура режимі және процесіте қосылатын фермент мөлшері оңтайландырылды. Алынған ақуыз гидролизатында глициннің жоғары концентрациясы бар – 27,160 %, 13,317 %, 13,216 %, валин мен пролин бірдей жоғары деңгейді көрсетті– 16 %, 10 %, 8,8 %, аланин– 10,494 %, 7,022 %, 6,681 %, аргинин-шикізатқа байланысты 6,173%, 3,874%, 6,021%. Зерттеу нәтижелері ферменттік препаратты шикізат массасының 5% мөлшерінде және өңдеу режимінде қолданған кезде гидролизат алудың оңтайлы параметрлеріне қол жеткізілгенін көрсетті: температура 45°С, гидролиздің ұзақтығы 24 сағат. Алынған гидролизатты егде жастағы адамдарға арналған функционалды өнімдер өндірісінің негізі ретінде пайдалануға болады.

Негізгі сөздер: гидролизат, субөнімдер, тағамдық құндылығы, ет өнімдері, ылғал байланыстыру қабілеті.

OBTAINING PROTEIN HYDROLYSATE FROM SECONDARY MEAT RAW MATERIALS FOR FOOD ENRICHMENT

N.S. MASHANOVA

(JSC «S.Seifullin Kazakh agrotechnical research university», Kazakhstan, 010011, Astana, Zhenis ave. 62)

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

Diseases of the musculoskeletal system are the most common in the elderly. Collagen hydrolysates obtained from animal raw materials are widely used to prevent and reduce the risk of such diseases. The effectiveness of collagen hydrolysates as an independent product and as part of food products has been confirmed. A study of the technological process of obtaining hydrolysates from inexpensive raw materials, such as wool by-products, using enzymatic hydrolysis. The main purpose of the study was to identify factors affecting the accumulation of hydrolysis products. To achieve this goal, the main parameters of hydrolysis were optimized, including the duration of the process, the temperature regime and the amount of enzyme added in the process. The resulting protein hydrolysate contains a high concentration of glycine – 27,160 %, 13,317 %, 13,216 %, valine and proline showed almost the same high level – 16 %, 10 %, 8,8 %, alanin – 10,494 %, 7,022 %, 6,681 %, arginine – 6,173%, 3,874%, 6,021% depending on raw materials. The results of the studies showed that the optimal parameters for obtaining hydrolysate were achieved using an enzyme preparation in an amount of 5% of the total mass, temperature 45 ° C, duration of hydrolysis 24 hours. The hydrolysate obtained as a result of this process can serve as the basis for the production of functional products that are intended for the elderly.

Keywords: hydrolysate, by-products, nutritional value, meat products, moisture binding capacity.

Введение

В современном мире проблема утилизации субпродуктов, возникающих в процессе пищевого производства, становится все более актуальной [1]. Субпродукты, такие как кости, кожа, внутренности, и другие органы животных, долгое время рассматривались как отходы, но с развитием технологий переработки они приобретают новое значение как ценные источники пищевых компонентов и функциональных ингредиентов [2].

Субпродукты могут быть переработаны с использованием технологий механической обработки, таких как измельчение и экстракция [3]. Измельчение позволяет получить мелкодисперсные частицы, которые могут быть использованы в различных продуктах, таких как пасты, соусы или колбасные изделия [4]. Экстракция позволяет извлечь ценные компоненты, такие как жиры, витамины или минералы, и использовать их в пищевой промышленности [5].

Одним из наиболее распространенных методов переработки субпродуктов является гидролиз [6]. Применение ферментов или кислотных реагентов позволяет разрушить сложные структуры белков, коллагена и других полимеров, присутствующих в субпродуктах, и получить гидролизаты белков [7]. Гидролизаты богаты пептидами и аминокислотами, которые обладают биологической ак-

тивностью и могут быть использованы в пищевых продуктах или добавках [8].

Таким образом, целью научного исследования является применение ферментативного гидролиза субпродуктов, что позволит эффективно разрушить белковые структуры и получить биологически активные пептиды и аминокислоты с повышенными функциональными свойствами, позволяющие получить белковый гидролизат, используемый в мясной промышленности.

Материалы и методы исследований

Для экспериментальных исследований были отобраны образцы говяжьих ног с путовым суставом.

Проведено исследование действия ферментных препаратов на соединительно-тканное сырье, используя говяжьи ноги, которые были обработаны согласно традиционной технологии обработки мясокостных субпродуктов на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли.

Процесс обработки включал следующие шаги: ноги с путовым суставом были измельчены ленточной пилой на диски шириной 15-20 мм и массой 50-85 г. После этого к сырью были применены ферментные препараты для дальнейшего изучения их воздействия на соединительные ткани, содержащиеся в говяжьих ногах. Согласно литературным данным и с учетом того, что ферментативный гидролиз белков происходит в водной среде, в данной работе было принято решение провести обез-

жирование мясокостного сырья с использованием влажного метода.

Для этого к 100 г ножек было добавлено 200 мл дистиллированной воды, а затем суспензия была нагрета в течение 40-45 минут при температуре 95-98 °С. Выделившийся жир был удален. После этого кости были удалены с обезжиренных ножек, а мякотная часть была измельчена на волчке диаметром 5 мм. Далее измельченное сырье отправили в емкость для ферментации.

Для эффективного гидролиза белковых субстратов важно выбрать оптимальную концентрацию фермента. Это играет ключевую роль в процессе гидролиза, так как недостаточное количество фермента может замедлить или даже полностью остановить реакцию гидролиза, а избыточное количество может привести к нежелательным побочным эффектам. Поэтому в дальнейшем для подбора концентрации фермента, ссылаясь на литературные данные были выбраны две концентрации фермента: 1%, 5% ферментом BLT 7 и коммерческой Protease from *Bacillus licheniformis* (далее PS).

Были исследованы 6 образцов мяса через 3 ч, 24, 36 и 48 ч в 2 повторностях. Наименование образцов:

1.Ноги говяжьи (далее ноги) (контрольный отрицательный образец K⁻, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X)

2.Ноги (контрольный положительный образец K⁺, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X, обработанный 0,1% ферментом коммерческая Protease from *Bacillus licheniformis* (далее PS)

3.Ноги №1 (опытный образец, обработанный 1% ферментом BLT 7, без шейкерирования)

4.Ноги №2 (опытный образец, обработанный 1% ферментом BLT 7, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X)

5.Ноги №3 (опытный образец, обработанный 5% ферментом BLT 7, без шейкерирования)

6.Ноги №4 (опытный образец, обработанный 5% ферментом BLT 7, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X)

Условия, при которых проводили гидролиз: температура - 45°C, продолжительность - 48 часов.

Содержание сухих веществ определяли методом сушки. Температура высушивания 90°C, продолжительность 30 минут (прибор VIBRA). Продолжительность ферментативного гидролиза 3,24,36,48 часов, температура 45°C.

Определение содержания аминного азота проводили по Методике формольного титрования. Определение содержания общего азота и массовой доли белка согласно ГОСТ 23327-98.

Обзор литературы

Одним из наиболее широко изучаемых ферментов является протеаза. Протеазы, такие как папаин из папайи, бромелайн из ананаса и протеазы микробного происхождения, демонстрируют эффективное действие при гидролизе субпродуктов. Гидролиз субпродуктов с использованием папаина привел к высокому содержанию пептидов с антиоксидантной активностью [9].

Кроме протеаз, литературные исследования также отмечают эффективность других ферментов при гидролизе субпродуктов. Например, гидролиз субпродуктов с использованием щелочных протеаз и эндопептидаз, таких как щелочная протеаза и термолитин показали, что эти ферменты способствуют высвобождению биологически активных пептидов из субпродуктов [10].

Другое интересное направление исследований – это применение энзимных смесей для гидролиза субпродуктов. Гидролиз субпродуктов говядины с использованием коммерческой энзимной смеси, включающей протеазы, липазы и целлюлазы. Результаты показали, что такая энзимная смесь эффективно гидролизовала субпродукты говядины и обогатила полученный гидролизат пептидами и свободными аминокислотами [11].

В целом, литературные исследования указывают на многообещающий потенциал гидролиза субпродуктов с использованием различных ферментов. Это позволяет получать белковые гидролизаты с высоким содержанием пептидов и аминокислот, которые могут быть использованы в пищевой промышленности для создания функциональных продуктов. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать развитию новых методов гидролиза и оптимизации процессов для повышения качества и эффективности переработки субпродуктов.

Одним из важных аспектов переработки субпродуктов является их безопасность и качество. Специалисты активно исследуют возможности устранения нежелательных веществ, таких как токсины или тяжелые металлы, и разрабатывают методы, которые обеспечивают безопасность и высокое качество получаемых продуктов [12].

Несмотря на значительные преимущества переработки субпродуктов, все еще существуют некоторые вызовы, такие как высокие затраты на оборудование и процессы, а также проблемы, связанные с утилизацией отходов, возникающих в процессе переработки. Однако, с развитием инновационных технологий и повышением осведомленности об экологической важности переработки субпродуктов, эти вызовы могут быть преодолены.

Переработка субпродуктов представляет собой перспективное направление в пищевой промышленности. Она позволяет эффективно использовать ресурсы, уменьшить отходы и создать продукты со значительным пищевым и экономическим потенциалом. Дальнейшие исследования и разработки в этой области сосредоточены на повышении эффективности и безопасности процессов переработки субпродуктов для удовлетворения потребностей пищевой индустрии и потребителей.

Результаты и их обсуждение

Разработан метод предварительной обработки говяжьих ног с путовым суставом, который направлен на сокращение времени созревания, увеличение гидрофильности и снижение механической прочности. Данный метод основан на использовании ферментативного гидролиза с применением ферментного препарата, включающего коммерческую PS и энзиматический экстракт BLT7. Энзиматический экстракт BLT7 получен путем культивирования на минимальной перьевой среде. Его отличительными особенностями является протеолитическая и коллагеназная активность.

Выбор ферментного препарата, полученного от животного сырья, например, энзиматического экстракта BLT7, в первую очередь, обусловлен возможностью наиболее успешно обрабатывать вторичное мясное сырье. Этот препарат содержит комплекс кислых протеиназ, воздействующих на различные белки, присутствующие в мясе, и используются в технологии производства мясных продуктов. Кроме того, экстракт BLT7 синергетически взаимодействует с внутриклеточными ферментами и обладает дополнительными свойствами.

Был разработан метод предварительной обработки говяжьих ног с путовым суставом с

целью ускорения созревания, а также повышения гидрофильности и снижения механической прочности. Этот метод основан на использовании ферментативного гидролиза с использованием ферментного препарата, который включает коммерческую PS и энзиматический экстракт BLT7. Энзиматический экстракт BLT7 получен путем выращивания на минимальной перьевой среде и обладает протеолитической и коллагеназной активностью.

Результаты исследования определения сухих веществ показывают, что в опытных образцах после обработки ферментом с течением времени наблюдается колебание количества сухих веществ. Например, через 3 ч после обработки ферментом 0,1% ферментом PS количество сухих веществ 0,1649; через 24 ч – 0,096; через 48 ч – 0,1016. Ноги №2 опытный образец, обработанный 1% ферментом BLT 7 через 3 ч после – 0,0345, через 24 ч – 0,09, через 48 ч – 0,0798. Ноги №4 (опытный образец, обработанный 5% ферментом BLT 7, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X) через 3 ч после – 0,0429, через 24 ч – 0,095, через 48 ч – 0,0794 (табл. 1).

Данные результаты по говядине свидетельствуют о идентичном действии ферментов коммерческой *Protease from Bacillus licheniformis* и BLT 7.

В ходе экспериментальных исследований были изучены факторы, влияющие на накопление продуктов гидролиза говяжьих ног с путовым суставом. Внимание было уделено основным параметрам гидролиза, таким как температурный режим, продолжительность процесса, количество внесенного фермента. Дальнейшим планом является использование полученного гидролизата в качестве основы для разработки функциональных продуктов, предназначенных для пожилых людей. Эти функциональные продукты питания будут способствовать улучшению состояния и поддержанию здоровья пожилых людей, предоставляя им необходимые пептиды и аминокислоты для оптимального функционирования опорно-двигательной системы. Для определения оптимальных параметров гидролиза было определено количество аминного азота (рис. 1)

Таблица 1 - Результаты исследований говяжьих ног на содержание сухих веществ

№	Наименование образцов	Продолжительность выдержки мясного сырья (ноги – 3 ч)		Продолжительность выдержки мясного сырья (ноги – 24 ч)		Продолжительность выдержки мясного сырья (ноги – 36 ч)		Продолжительность выдержки мясного сырья (ноги – 48 ч)	
		Масса сухих веществ	Среднее кол-во сухих веществ	Масса сухих веществ	Среднее кол-во сухих веществ	Масса сухих веществ	Среднее кол-во сухих веществ	Масса сухих веществ	Среднее кол-во сухих веществ
1	Ноги (контрольный отрицательный образец К ⁻ , 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X)	мс.в.1=0,0174 g мс.в.2=0,021g	m=0,0192 g	мс.в.1=0,0659 g мс.в.2=0,089 g	m=0,07745 g	мс.в.1=0,0777 g мс.в.2=0,0749 g	m=0,0763 g	мс.в.1=0,0915 g мс.в.2=0,0876 g	m=0,1791 g
2	Ноги (контрольный положительный образец К ⁺ , 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X, обработанный 0,1% ферментом PS)	мс.в.3=0,0263 g мс.в.4=0,0667 g	m=0,1649 g	мс.в.3=0,0689 g мс.в.4=0,1226 g	m=0,096 g	мс.в.3=0,0892 g мс.в.4=0,089 g	m=0,0891 g	мс.в.3=0,1104 g мс.в.4=0,0927 g	m=0,1016 g
3	Ноги №1 (опытный образец, обработанный 1% ферментом BLT 7, без шейкерирования)	мс.в.5=0,0297 g мс.в.6=0,0337 g	m=0,0317 g	мс.в.5=0,0739 g мс.в.6=0,0089 g	m=0,0414 g	мс.в.5=0,0641 g мс.в.6=0,0632 g	m=0,0637 g	мс.в.5=0,0875 g мс.в.6=0,0922 g	m=0,0899 g
4	Ноги №2 (опытный образец, обработанный 1% ферментом BLT 7, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X)	мс.в.7=0,0338 g мс.в.8=0,0352 g	m=0,0345 g	мс.в.7=0,0847 g мс.в.8=0,0954 g	m=0,09g	мс.в.7=0,067 g мс.в.8=0,0699 g	m=0,0685 g	мс.в.7=0,078 g мс.в.8=0,0815 g	m=0,0798 g
5	Ноги №3 (опытный образец, обработанный 5% ферментом BLT 7, без шейкерирования)	мс.в.9=0,0326 g мс.в.10=0,034 g	m=0,03345 g	мс.в.9=0,0696 g мс.в.10=0,067 g	m=0,0685 g	мс.в.9=0,0692 g мс.в.10=0,0691 g	m=0,0692 g	мс.в.9=0,0773 g мс.в.10=0,0791 g	m=0,0782 g
6	Ноги №4 (опытный образец, обработанный 5% ферментом BLT 7, 150 rpm Climo-Shaker ISF1-X)	мс.в.11=0,042 g мс.в.12=0,044 g	m=0,0429 g	мс.в.11=0,0928 g мс.в.12=0,0972 g	m=0,095 g	мс.в.11=0,075 g мс.в.12=0,074 g	m=0,0745 g	мс.в.11=0,0805 g мс.в.12=0,0783 g	m=0,0794 g

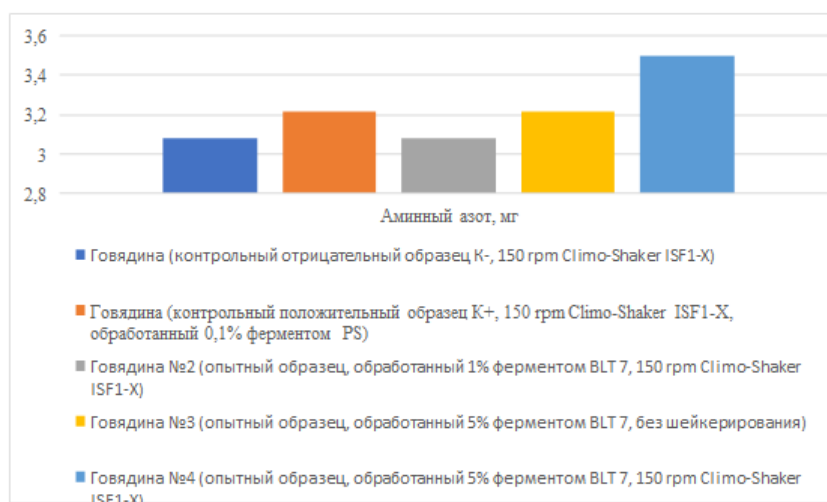


Рисунок 1 - Результаты определения аминного азота, мг

На рисунке 1 показано накопление аминного азота в зависимости от количества вносимого ферментного препарата. Установлено, что максимальная степень гидролиза достигается при температуре 45 °С, продолжительность 24 ч при внесении 5% ферментного препарата.

Целью полученного гидролизата является достижение высокой степени расщепления белка с преобладанием аминокислот, таких как пролин, глицин и других аминокислот (рис 2).

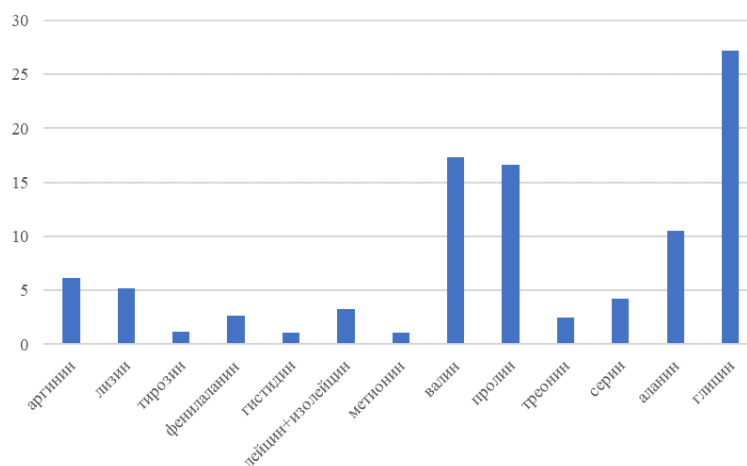


Рисунок 2 – Содержание аминокислот белкового гидролизата

Аминокислотный состав является важной характеристикой полученных гидролизатов (рис 2). Наблюдается значительное присутствие пролина и глицина, что характерно для высокого содержания коллагена. Помимо этого, гидролизаты содержат серосодержащие аминокислоты, а также тирозин и фенилаланин.

Во время исследования активной кислотности (pH) наблюдалось ее стабильность и идентичный окрас индикаторов. Например, в ходе исследования было обнаружено, что при использовании ферментов происходит более

быстрое понижение pH в сравнении с контрольным образцом.

В результате этого процесса достигается более быстрое формирование необходимой консистенции продукта. Например, в контрольном положительном образце K+, обработанном 0,1% ферментом PS при скорости вращения 150 об/мин на Climo-Shaker ISF1-X, pH равен 6,5. В то время как в других опытных образцах pH достигает значения 7.

Регулирование pH имеет важное значение в процессе производства различных мяс-

ных изделий по нескольким причинам. Один из аспектов связан с процессом затвердевания колбасного фарша. Низкое значение pH является ключевым для этого процесса. При пониженных значениях pH, близких к 5,5, происходит набухание коллагена, гидролиз межмолекулярных связей и активация клеточных ферментов, особенно катепсинов. Это способствует формированию желаемой консистенции и текстуры продукта. Кроме того, быстрое и непрерывное снижение pH фарша до значений около 5,5 является важным для предотвращения развития патогенных и токсикогенных бактерий в продукте. Низкое pH создает неблагоприятную среду для развития таких микроорганизмов, помогая обеспечить безопасность и стабильность мясных изделий.

Таким образом, использование ферментов в процессе обработки говяжьих ног с путовым суставом может способствовать контролируемому изменению pH, что важно для получения желаемой консистенции и предотвращения развития вредоносных микроорганизмов.

В результате исследований, во всех образцах, обработанных 1%, 5% ферментом BLT 7 и коммерческой Protease from *Bacillus licheniformis* (PS) соответственно, по истечении 24 часов был достигнут гидролиз белков. При увеличении времени гидролиза больше чем 24 часов, появился посторонний запах в образцах. Таким образом, в результате серии экспериментов в качестве фермента для получения белкового гидролизата был выбран 5% BLT 7.

Результаты анализа аминокислотного состава белковых гидролизатов свидетельствуют об их высоких потенциальных возможностях использования для обогащения мясных продуктов геродиетического назначения. Данные исследования показывают перспективность переработки низкосортного сырья.

Аминокислоты в питании пожилого человека играют особую роль, каждая из кислот имеет свои специфические функциональные свойства [13]. Например, лизин обеспечивает должное усвоение кальция, участвует в образовании коллагена [14]. К известным нутрицевтикам относится аргинин, который обладает иммуномоделирующим воздействием на организм, являющийся мощным стимулятором секреции инсулина [15]. Пролин способствует формированию здоровых суставов, сухожилий, связок и сердечной мышцы, глицин - стимулирует иммунную систему, улучшает память, помогает при мышечной дистрофии [16].

Заключение, выводы

С целью эффективного гидролиза шерстных субпродуктов установлены параметры предварительной термической обработки при температуре 95-98°C, в течении 45-50 минут. Для осуществления эффективного гидролиза белковых субстратов были выбраны две концентрации фермента: 1%, 5% ферментом BLT 7 и коммерческой Protease from *Bacillus licheniformis* (далее PS). Были исследованы 6 образцов мяса через 3 ч, 24, 36 и 48 ч в 2 повторностях. Обоснована эффективность применения 5% BLT 7 в качестве ферментного препарата, обеспечивающего гидролиз белков шерстных субпродуктов. Установлено оптимальное время гидролиза – 24 часа при температуре 45°C. Таким образом, исследование процесса гидролиза белоксодержащего сырья с применением ферментного препарата позволило выявить оптимальные параметры получения пищевого гидролизата. Учитывая его потенциал в профилактике заболеваний опорно-двигательной системы, планируется дальнейшая разработка функционального продукта.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Данное исследование профинансировано Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (BR10764998).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sharma S.K., Mangal A.K. Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fiber: A review. //Critical Reviews. Food Science and Nutrition. – №56 (2015):1647–1661.
2. Godfray H.C.J., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S., Thomas S.M., Toulmin C. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. Science. – № 327 (2010): 812–818.
3. Fan S., Brzeska J. Sustainable food security and nutrition: Demystifying conventional beliefs. //Global Food Security. – №11 (2016): 11–16.
4. Menrad K. Market and marketing of functional food in Europe.// Journal of Food Engineering. – №56 (2003): 181–188.
5. Nimitkeatkai, H., Pasada, K., & Jarerat, A. Incorporation of Tapioca Starch and Wheat Flour on Physicochemical Properties and Sensory Attributes of Meat-Based Snacks from Beef Scraps. Foods. – №11(2022): 1034-1039.
6. Vidal A., Ferreira T., Mello R., Schmidt M., Kubota E., Demiate I., Zielinski A., Prestes Dornelles R. Effects of enzymatic hydrolysis (Flavourzyme®) assisted by ultrasound in the structural and functional properties of hydrolyzates from different bovine collagens. Food Science and Technology. – № 38 (2018): 49-57.

7. Delgado-Pando G., Ekonomou S. I., Stratakos A. C., Pintado T. Clean Label Alternatives in Meat Products. *Foods*. – № 7(2021): 1615-1618.
8. Villamil O., Váquiro H., Solanilla J. F. Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. // *Food Chemistry*. – № 224 (2017): 160-171.
9. Chang, Y.H. Proteolytic hydrolysis of fish by-products for the production of bioactive peptides. // *Marine drugs*. - № 17(2019): 453-459.
10. Kim, S.Y. Preparation and identification of bioactive peptides from fish by-product protein hydrolysates using an endo-peptidase and an exo-peptidase. // *Food chemistry*. - № 242(2018): 118-124.
11. Ma, J. Enzymatic hydrolysis of bovine by-products using commercial enzyme mixture [Text]/ *Waste Management*. - №101(2020): 184-191.
12. Benitez, V., Molla, E., Martin-Cabrejas, M., Aquilera, A., Lopez-Andreu, F., and Cools, K. Characterization of industrial onion wastes (*Allium cepa* L.): Dietary fiber and bioactive compounds. *Pl Foods Hum. Nutr.* - № 66(2011): 48–57.
13. Stackhouse, R. J., Apple, J. K., Yancey, J. W. S., Keys, C. A., Johnson, T. M., & Mehall, L. N. Postrigor citric acid enhancement can alter cooked color but not fresh color of dark-cutting beef1// *Journal of Animal Science*. - № 94(2016): 1738–1754.
14. Górski-Warsewicz, H., Laskowski, W., Kulykovets, O., Kudlińska-Chylak, A., Czeczotko, M., & Rejman, K. Food Products as Sources of Protein and Amino Acids—The Case of Poland. *Nutrients*. - №10(2018): 1977-1981.
15. Ten Haaf D., van Dongen E., Nuijten M., Eijssvogels T., de Groot L., Hopman M. Protein Intake and Distribution in Relation to Physical Functioning and Quality of Life in Community-Dwelling Elderly People: Acknowledging the Role of Physical Activity. *Nutrients*. - №10(2018): 506-508.
16. Uauy R., Kurpad A., Tano-Debrah K., Otoo G.E., Aaron G.A., Toride Y., Ghosh S. Role of Protein and Amino Acids in Infant and Young Child Nutrition: Protein and Amino Acid Needs and Relationship with Child Growth// *Journal of Nutrition Sciences of Vitaminology*. - №61(2015): 192–194.

УДК: 663.958.7:613.269
МРНТИ 65.51.29: 62.09.37

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-139-146>

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ НА ПЛОДОЯГОДНОЙ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ

¹Ю.А. СИНЯВСКИЙ , ¹Д.Н. ТУЙГУНОВ* , ²Х.С. САРСЕМБАЕВ ,
¹О.В. ДОЛМАТОВА , ¹Е.Н. ОМАРОВ 

(¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», ул. Гагарина 238Г, г. Алматы, Республика Казахстан, 050060

²ТОО «ОО Казахская академия питания», ул. Клочкова, 66, г. Алматы, Республика Казахстан, 050008)

Электронная почта автора корреспондента: dilyar117@gmail.com*

В статье излагаются данные по разработке новых видов чайных напитков на основе плодоягодного и растительного сырья с направленными профилактическими свойствами. Проведено научно-экспериментальное обоснование выбора сырьевых материалов с повышенным содержанием биологически активных веществ, в частности, витаминов, макро- и микроэлементов, фенольных соединений, биофлавоноидов, органических кислот. Разработаны 3 вида чайных напитков – «Антиоксидантный», «Иммуностимулирующий», «Сердечно-сосудистый». Целью данного исследования явилось научное обоснование и разработка новых видов чайных напитков с направленными превентивными свойствами. Материалами исследования служило плодоягодное и растительное сырье с повышенным содержанием эссенциальных нутриентов. В работе использовались общепринятые аналитические, физико-химические и технологические методы исследований. Обоснован выбор сырья с учетом физиологического действия на систему антиоксидантной защиты, иммунитет и работу сердечно-сосудистой системы. Приведены рецептуры специализированных чайных напитков на плодоягодной основе с добавлением лекарственных растений. Оценены физико-химические и органолептические показатели чайных напитков, приведены данные по химическому составу, включая основные биологически активные вещества. Функциональные чайные напитки масового потребления и профилактического назначения разработаны согласно созданным рецептурам с учетом антиоксидантной иммуностимулирующей активности, а также благоприятного влияния отдельных компонентов чаев на работу сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: чайные напитки, плодоягодное сырье, лекарственные растения, антиоксидантные свойства, иммуностимулирующие свойства, сердечно-сосудистая система.

ЖЕМІС-ЖИДЕКТЕР НЕГІЗІНДЕ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ШАЙ СУСЫНДАРЫН ӘЗІРЛЕУ

¹Ю.А. СИНЯВСКИЙ, ¹Д.Н. ТУЙГУНОВ*, ²Х.С. САРСЕМБАЕВ,
¹О.В. ДОЛМАТОВА, ¹Е.Н. ОМАРОВ

(¹«Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС, Гагарин көш. 238Г, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, 050060

²«Қазақ тағамтану академиясы» ЖШС, Клочкова көш., 66, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы, 050008)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: dilyar117@gmail.com

Мақалада бағытталған профилактикалық қасиеттері бар жеміс-жидек шикізаты негізінде шай сусындарының жаңа түрлерін әзірлеу туралы деректер келтірілген. Құрамында биологиялық белсенді заттардың, атап айтқанда, дәрумендердің, макро- және микроэлементтердің, фенолдық қосылыстардың, биофлавоноидтардың, органикалық қышқылдардың деңгейі жоғары шикізатты таңдаудың ғылыми тәжірибелік негіздемесі жүргізілді. Шай сусындарының 3 түрі әзірленді – «Антиоксиданттық», «Иммуностимуляциялау», «Жүрек-қан тамырларына арналған». Зерттеудің мақсаты мақсатты профилактикалық қасиеттері бар шай сусындарының жаңа түрлерін ғылыми негіздеу және әзірлеу болды. Зерттеу материалдары құрамында маңызды қоректік заттары жоғары жеміс-жидек шикізаты болды. Жұмыста жалпы қабылданған аналитикалық, физика-химиялық және технологиялық зерттеу әдістері қолданылды. Шикізатты таңдау антиоксиданттық қорғаныс жүйесіне, иммунитетке және жүрек-тамыр жүй-

есінің жұмысына физиологиялық әсерін ескере отырып негізделген. Дәрілік өсімдіктер қосылған жеміс негізіндегі мамандандырылған шай сусындарының рецептуралары келтірілген. Шай сусындарының физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштері бағаланады, химиялық құрамы, оның ішінде негізгі биологиялық белсенді заттар туралы мәліметтер келтірілген. Жаппай тұтынуға және профилактикалық мақсаттарға арналған әзірленген функционалды шай сусындары антиоксидантты имуностимуляциялау белсенділігін, сондай-ақ шайдың жеке компоненттерінің жүрек-қан тамырлары жүйесінің жұмысына пайдалы әсерін ескере отырып, жасалған рецепттерге сәйкес әзірленген.

Негізгі сөздер: шай сусындары, жеміс-жидек шикізаты, дәрілік өсімдіктер, антиоксиданттық қасиеттер, имуностимуляциялық қасиеттер, жүрек-тамыр жүйесі.

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL TEA DRINKS ON A FRUIT AND VEGETABLE BASIS

¹YU.A. SINYAVSKIY, ¹D.N. TUIGUNOV, ¹KH.S. SARSEMBAYEV,
²O.V. DOLMATOVA, ¹E.N. OMAROV

(¹"Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", st. Gagarina 238G, Almaty, The Republic of Kazakhstan, 050060

²"Kazakh Academy of Nutrition", st. Klockhova, 66, Almaty, The Republic of Kazakhstan, 050008)
Corresponding author e-mail: dilyar117@gmail.com

The article presents data on the development of new types of tea drinks based on fruit and vegetable raw materials with directed preventive properties. A scientific and experimental substantiation of the choice of raw materials with a high content of biologically active substances, in particular, vitamins, macro- and microelements, phenolic compounds, bioflavonoids, organic acids, has been carried out. 3 types of tea drinks have been developed - "Antioxidant", "Immunostimulating", "Cardiovascular". The purpose of this study was the scientific substantiation and development of new types of tea drinks with targeted preventive properties. The research materials were fruit and vegetable raw materials with a high content of essential nutrients. The generally accepted analytical, physicochemical and technological research methods were used in the work. The choice of raw materials is substantiated, taking into account the physiological effect on the antioxidant defense system, immunity and the functioning of the cardiovascular system. The recipes of specialized fruit-based tea drinks with the addition of medicinal plants are given. The physicochemical and organoleptic characteristics of tea drinks are evaluated, data on the chemical composition, including the main biologically active substances, are given. The developed functional tea drinks for mass consumption and preventive purposes are developed according to the created recipes, taking into account the antioxidant immunostimulating activity, as well as the beneficial effect of individual components of teas on the functioning of the cardiovascular system.

Keywords: tea drinks, fruit and berry raw materials, medicinal plants, antioxidant properties, immunostimulating properties, cardiovascular system.

Введение

В последние годы хронические алиментарно-обусловленные заболевания, а также иммунодефицитные состояния стали одной из важнейших медико-социальных проблем мирового здравоохранения, вследствие их высокой распространенности и серьезных угроз для здоровья населения [1]. Одним из решений данной проблемы является рационализация питания населения путем введения в рацион специализированных и функциональных пищевых продуктов для здорового питания.

Результаты многочисленных прикладных научно-технических исследований свидетельствуют о том, что различные специализи-

рованные пищевые продукты на основе фруктового, ягодного и лекарственного растительного сырья могут оказывать направленное общеукрепляющее, имуностимулирующее и в целом превентивное действие.

В связи с этим, актуальным является разработка научно обоснованных и инновационных в рецептурном и технологическом исполнении чайных напитков на плодоягодной и растительной основе полифункционального назначения для восполнения дефицита ряда эссенциальных нутриентов и улучшения структуры питания населения.

Учитывая вышеизложенное, целью настоящего исследования явилось конструирование

ние рецептурных композиций на основе фруктов, ягод, лекарственного сырья местного произрастания для разработки чайных напитков профилактического действия.

Материалы и методы исследований

Объектами настоящего исследования служили листья черного и зеленого чая, сушеные плоды и ягоды, а также лекарственные растения с повышенным содержанием биологически активных веществ.

В работе применялись физико-химические и технологические методы исследования. Приемку чая осуществляли в соответствии с Межгосударственным стандартом (ГОСТ) 1936-85 «Правила приемки и методы анализа». Листья черного и зеленого чая принимались партиями. Согласно указанному нормативному документу, партией считают количество упаковочных единиц с чаем одной или нескольких марок. Отбор исследуемых образцов осуществляли в закрытом помещении в соответствии с ГОСТ ISO 1839-2018 «Чай. Отбор проб».

Массовая доля влаги, белка, липидов, золы, витаминов и минеральных веществ определялись с использованием химических и физико-химических методов анализа согласно общепринятым методикам выполнения испытаний. Определение минеральных веществ проводили с использованием метода атомно-адсорбционной спектроскопии. Анализ водо- и жирорастворимых витаминов в составе чайных напитков осуществляли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Определение содержания бета-каротина проводилось 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. Амперометрическое детектирование заключается в измерении электрического тока в ячейке, возникающего при окислении (восстановлении) анализируемого вещества на поверхности рабочего электрода при подаче на него определенного потенциала [2].

Оценку уровня сухих веществ и влаги в сушеных плодах и овощах 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 готовых чайных

напитках оценивали в соответствии с ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С». Определение содержания витамина Е в чайных напитках 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 чайных напитков проводили в соответствии с ГОСТ 26928-86 «Продукты пищевые. Метод определения железа» и ГОСТ 26934-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка».

Уровень биофлавоноидов и органических кислот в составе чайных напитков оценивали в соответствии с Р 4.1.1672-03 «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище».

Обзор литературы

Чайные напитки, как продукты массового потребления, издавна занимают важное место в жизни многих стран мира и имеют богатую историю. Растительное сырье, используемое в чайных напитках, включает свежие или высушенные корни, стебли, листья, плоды, цветы, семена, кору или целые растения одного или нескольких видов растений. Увеличение потребления чайных напитков за последнее десятилетие происходило параллельно с увеличением органического производства во всем мире. Потребительский спрос на органические продукты обусловлен очевидными их преимуществами для окружающей среды и здоровья человека.

Одним из перспективных направлений расширения ассортимента специализированных чайных напитков является модификация компонентного состава традиционных чаев путем введения в рецептуру плодоягодного и растительного сырья с повышенным содержанием биологически активных веществ, в частности, витаминов, природных антиоксидантов, макро- и микроэлементов, биофлавоноидов, фенольных соединений и органических кислот. При этом в производстве функциональных чайных напитков необходимо использовать только натуральное сырье растительного происхождения без добавления ингредиентов, полученных путем химического синтеза [3].

Результаты и их обсуждения

Для конструирования новых композиционных чайных напитков с выраженными превентивными свойствами осуществлен подбор сырьевых источников с повышенным содер-

жанием биологически активных веществ, обеспечивающих направленные антиоксидантные и иммуностимулирующие свойства, а также благоприятно влияющих на работу сердечно-сосудистой системы.

В целях научного и экспериментального обоснования выбора растительных компонен-

тов при разработке чайного напитка с направленными антиоксидантными свойствами, проведен анализ содержания витамина С и β -каротина, а также суммарного содержания антиоксидантов в используемом плодоягодном и растительном сырье. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание витамина С и β -каротина, а также суммарного содержания антиоксидантов в плодоягодном и растительном сырье, входящем в состав чайного напитка

Наименование ингредиентов	Содержание витамина С, мг/100г	Содержание β -каротина, мг/100 г	Суммарное содержание антиоксидантов, мг/г
Ягоды клюквы	17,2 $\pm$ 1,2	0,03 $\pm$ 0,01	44,8 $\pm$ 3,2
Ягоды Годжи	49,5 $\pm$ 3,8	91,3 $\pm$ 7,6	31,0 $\pm$ 2,6
Листья чая черного	8,2 $\pm$ 1,0	Не обнаружено	25,4 $\pm$ 1,9
Плоды черной смородины сушеные	196,5 $\pm$ 14,3	0,1 $\pm$ 0,03	21,6 $\pm$ 1,2
Листья мяты перечной	32,5 $\pm$ 1,9	18,7 $\pm$ 1,6	15,2 $\pm$ 1,1
Трава душицы обыкновенной	Не обнаружено	0,1 $\pm$ 0,01	6,6 $\pm$ 0,7
Плоды облепихи	215,7 $\pm$ 18,4	33,7 $\pm$ 2,9	3,2 $\pm$ 0,5
Листья Melissa	100,1 $\pm$ 9,9	47,2 $\pm$ 3,6	0,7 $\pm$ 0,01
Цедра лимона сушеная	90,5 $\pm$ 8,4	24,4 $\pm$ 1,6	0,8 $\pm$ 0,03

Высокий уровень суммарных антиоксидантов в ягодах клюквы, ягодах Годжи, листьях черного чая и плодах сублимированной черной смородины обусловлен высоким содержанием катехинов, антоцианов, каротиноидов, витаминов С, Е, танина и биофлавоноидов, регулирующих защитные функции организма от повреждений свободными радикалами и предотвращающих развитие окислительного стресса в организме [4-6].

В плодах облепихи, входящих в рецептуру чайного напитка отмечено высокое содержание флавонолов, ксантофиллов, каротинов, токоферолов, а также витаминов А, С, Е и β -каротина [7]. Листья Melissa лекарственной содержат вещества антиоксидантной природы, включая флавоноиды (кверцетин и рутин), полифенолы (розмариновая кислота и кофеиновая кислота), каротиноиды. Данные фитохимические компоненты представляют собой мощные антиоксиданты, которые помогают защитить клетки организма от вредного воздействия свободных радикалов и снижают уровень окислительного стресса [8].

Также сконструирована рецептура приготовления чайного напитка, на основе зеленого чая, плодоягодного и растительного сырья, повышающего защитные функции организма к воздействию внешних факторов окружающей среды, а также способствующей нутритивной поддержке иммунной системы организма и

профилактике алиментарно-обусловленных заболеваний.

Имуностимулирующие свойства листьев зеленого чая связаны с содержанием полифенолов, катехинов и эпигаллокатехинов, витаминов, аминокислот и углеводов. Также листья зеленого чая богаты алкалоидами, сапонинами, дубильными веществами, терпеноидами, флавоноидами, фенолами и стеролами [9]. Лимонная цедра (*Citrus limon*) характеризуется высоким содержанием витамина С, фенольных соединений и биофлавоноидов [10]. Ягоды Годжи оказывают благоприятное влияние на иммунную систему, способствуют активации Т-лимфоцитов, НК-клеток и иммуноглобулинов Lg G и LgA. Корень женьшеня и трава элеутерококка содержат тетрациклические тритерпеноидные сапонины (гинсенозиды), полиацетилены, полифенольные соединения и различные полисахариды [11,12].

Одним из широко используемых в пищевой промышленности лекарственных растений является корень солодки голой, вследствие выраженных имуностимулирующих и антиоксидантных свойств. Корень солодки голой применяется для профилактики ряда неинфекционных заболеваний и противовирусных состояний [13]. Ресвератрол, содержащийся в виноградных косточках, является полифенолом, обладающим выраженными антиоксидантными и имуностимулирующими свойствами [14].

Для применения в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний разработан композиционный чайный напиток, содержащий в своем составе листья черного чая с добавлением комплекса сублимированных ягод и лекарственных растений, оказывающих благоприятное влияние на работу сердечно-сосудистой системы.

Плоды боярышника, черной смородины и шиповника, характеризующиеся высоким содержанием витамина А, С и Е, фенольных соединений, антоцианов, катехинов, а также макро- и микроэлементов, повышают антиоксидантные возможности организма, способствуют снижению уровня холестерина в крови, улучшают работу сердечной мышцы и снижают кровяное давление и риск развития аритмий [15,16]. Плоды черники также являются хорошим источником фенольных соединений, в особенности антоцианов, способствующих снижению артериального давления и уровня холестерина липопротеинов высокой плотно-

сти (ЛПВП), которые являются потенциальными предикторами сердечно-сосудистых заболеваний [17].

Также особый интерес в профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы представляет трава пустырника, вследствие благоприятного влияния на функционирование ряда отдельных систем организма [18]. Широкое применение в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний цветков бессмертника обусловлено высоким содержанием полифенольных соединений, таких как арзанол, гомодимерный α -пирон, фенольных кислот и флавоноидов [19].

Основываясь на уникальности химического состава и высокой биологической ценности вышеуказанного плодоягодного и растительного сырья, сконструированы рецептуры чайных смесей «Антиоксидантный», «Иммуностимулирующий» и «Сердечно-сосудистый». Компонентные составы чайных напитков приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептуры чайных напитков

Наименование ингредиентов	«Антиоксидантный», г	«Иммуностимулирующий», г	«Сердечно-сосудистый», г
Листья черного чая	25,0		10,0
Листья зеленого чая		15,0	
Каркаде		38,0	
Плоды боярышника			20,0
Цедра лимона		17,0	
Плоды черной смородины			15,0
Плоды шиповника			15,0
Ягоды Годжи	10,0	13,0	
Плоды черники			10,0
Плоды облепихи	10,0		
Листья Melissa	10,0		
Ягоды клюквы	10,0		
Душица обыкновенная	10,0		
Корень имбиря	5,0		
Цветки гвоздики	5,0		
Листья толокнянки	5,0		
Эхинацея	5,0		
Листья мяты	5,0		5,0
Корень женьшеня		5,0	5,0
Трава элеутерококка		5,0	
Корень родиолы розовой		3,0	
Корень солодки голой		3,0	3,0
Трава пустырника			5,0
Корень цикория			5,0
Цветки бессмертника			5,0
Ресвератрол		1,0	2,0

В ходе исследования определены показатели пищевой ценности смесей сухих чайных напитков, а также содержания минорных и биологически активных веществ, в частно-

сти, витаминов, минеральных веществ, биофлавоноидов, дубильных веществ и т.д. В таблице 3 приведены физико-химические характеристики разработанных чайных напитков.

Таблица 3 – Физико-химические характеристики чайных напитков, из расчета на 100 г сухой чайной смеси

Показатели	«Антиоксидантный»	«Иммуностимулирующий»	«Сердечно-сосудистый»
Белки, г	0,76±0,05	2,91±0,05	1,49±0,09
Жиры, г	0,92±0,06	1,56±0,06	1,02±0,06
Углеводы, г	82,05±4,1	76,18±3,8	79,34±3,98
Влага, %	9,16±0,46	8,49±0,42	8,79±0,44
Зола, %	7,11±0,36	10,86±0,54	9,36±0,47
Энергетическая ценность, ккал/кДж	339/1418	330/1380	332/1389

Результаты исследований, касающиеся физико-химических характеристик разработанных чайных смесей, свидетельствуют о их высокой пищевой и энергетической ценности, что обусловлено незначительным содержа-

нием в их составе белка и жира, при высоком уровне углеводов.

Результаты по содержанию витаминов и макроэлементов в чайных смесях на плодоягодной и травяной основе приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Витаминно-минеральный состав чайных напитков, из расчета на 100 г сухой чайной смеси

Нутриенты	«Антиоксидантный»	«Иммуностимулирующий»	«Сердечно-сосудистый»
Витамин Е, мг	0,57 ±0,06	0,62 ±0,04	0,53 ±0,05
Витамин С, мг	67,58 ±4,65	57,43±4,23	49,96 ±3,65
β-каротин, мг	0,78 ±0,06	0,42±0,02	0,49 ±0,51
Железо (Fe), мг	0,84 ±0,07	0,75±0,03	0,94 ±0,06
Цинк (Zn), мг	0,15±0,02	0,13±0,01	0,14±0,01

Оценка витаминно-минерального состава чайных напитков показала, что разработанные чайные смеси имели сбалансированный состав исследуемых микронутриентов, в частности, витамина С, Е, β-каротина, железа и цинка. Поливитаминная недостаточность, а также дефицит макро- и микроэлементов снижают общую сопротивляемость организма к вирусным и бактериальным агентам, а также повышают риск развития различных метаболических нарушений, онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. Учитывая вышеизложенное, введение в рацион специализированных продуктов, в частности, функциональных чайных напитков на плодоягодной и травяной основе, с повышенным содержанием природных биологически актив-

ных веществ, является эффективным методом профилактики данных заболеваний.

Кроме витаминов и минеральных веществ, особая роль в укреплении иммунитета, а также профилактике сердечно-сосудистых заболеваний принадлежит биофлавоноидам. Биофлавоноиды в комплексе с органическими кислотами придают пищевым продуктам цвет и обладают широким спектром полезных свойств. В ходе исследования определены уровни содержания биофлавоноидов и органических кислот в разработанных чайных композициях, в частности, содержания кверцетина, дегидрокверцетина, катехинов, галловой кислоты и танина. Результаты анализа приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание биофлавоноидов и органических кислот в чайных напитках, из расчета на 100 г сухой чайной смеси

Нутриенты	«Антиоксидантный»	«Иммуностимулирующий»	«Сердечно-сосудистый»
Кверцетин, мг	1,16±0,56	23,00±1,32	1,12±0,59
Дегидрокверцетин, мг	Не обнаружено	Не обнаружено	2,07±0,68
Катехин, мг	13,68±0,97	22,41±1,45	35,91±2,89
Галловая кислота, мг	64,47±5,23	40,08±3,56	45,53±4,22
Танин, мг	2,32±0,32	7,00±0,89	1,60±0,35

Результаты проведенных клинических исследований свидетельствуют о том, что включение в рацион питания продуктов с повышенным

содержанием кверцетина и его производных, способствует снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и ишемических поражений головного мозга, являющихся на сегодняшний день наиболее распространенными патологиями в развитых странах [20]. Результаты

проведенных исследований свидетельствуют о том, что разработанные чайные напитки могут служить дополнительным источником кверцетина в организме, при этом наиболее высокий уровень данного биофлавоноида наблюдался в образцах «Иммуностимулирующего» чайного напитка. Дегидрокверцетин присутствовал лишь в одном образце чайной смеси - «Сердечно-сосудистый». Кроме того, практически во всех образцах чайных напитков определено высокое содержание катехинов, галловой кислоты и танина, оказывающих направленное физиологическое действие, в первую очередь, антиоксидантное, а также повышающих защитные функции и усиливающих профилактическое действие организма по отношению к различного рода инфекционным заболеваниям, негативному действию на организм чужеродных соединений и неблагоприятных факторов окружающей среды.

Заключение, выводы

Таким образом, разработанные функциональные чайные напитки массового потребления и профилактического назначения, разработаны согласно созданным рецептурам с учетом антиоксидантной иммуностимулирующей активности, а также благоприятного их влияния на работу сердечно-сосудистой системы.

Рецептуры и технология функциональных чайных напитков предусматривают использование листьев черного и зеленого чая с добавлением традиционного и нетрадиционного плодоягодного и растительного сырья. Результаты проведенных исследований показали, что чайные смеси обладали высокими сенсорными характеристиками, а также сбалансированным содержанием минеральных веществ.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта «Разработка технологии производства фруктовых, ягодных снеков и овощных снеков, чайных напитков из сырья местного произрастания для здорового питания» по научно-технической программе BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартынов А.И., Лукина Е.А., Малявин А.Г., Остроумова О.Д., Ших Е.В., Клепикова М.В., Телкова С.С., Дубинина А.В. Современный взгляд

на лечение дефицита железа и фолиевой кислоты. *Профилактическая медицина*. 2023; 26(7): 80–87.

2. 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.

3. Rouanet J.M., Décordé K., Del Rio D., Auger C., et al. Berry juices, teas, antioxidants and the prevention of atherosclerosis in hamsters. *Food Chemistry*. 2010;2(118):266-271.

4. Rasheed Z. Molecular evidences of health benefits of drinking black tea. *International Journal of Health Sciences*. 2019;13(3):1-3. PMID: 31123432; PMCID: PMC6512146.

5. Caillet S., Côté J., Doyon G., Sylvain J.-F., Lacroix M. Antioxidant and antiradical properties of cranberry juice and extracts. *Food Research International*. 2011;5(44):1408-1413. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.019>.

6. Amagase H, Sun B, Borek C. *Lycium barbarum* (goji) juice improves in vivo antioxidant biomarkers in serum of healthy adults. *Nutrition Research*. 2009; 29(1):19-25. doi: 10.1016/j.nutres.2008.11.005. PMID: 19185773.

7. Ciesarova Z., Murkovic M., Cejpek K., Kreps F. et al. Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review. *Food Research International*. 2020;133:109170. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109170.

8. Miraj S, Rafieian-Kopaei, Kiani S. Melissa officinalis L: A Review Study With an Antioxidant Prospective. *Journals Evidence-Based Integrative Medicine*. 2017;22(3):385-394. doi: 10.1177/2156587216663433.

9. Yogesh A. Dound. Health Benefits of Green Tea and Its Polyphenols: A Review. *The Indian Practitioner*. 2020;73(9):33-37. <http://articles.theindianpractitioner.com/index.php/tip/article/view/1052>.

10. Das M, Gupta P. Citrus peel can make antioxidant rich food with free radical scavenging property: Development, acceptability and evaluation. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2018;2(3):140-144.

11. Choi K.T. Botanical characteristics, pharmacological effects and medicinal components of Korean *Panax ginseng* C A Meyer. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2008;29:1109–1118.

12. Goulet, E.D., Dionne, I.J. Assessment of the Effects of *Eleutherococcus Senticosus* on Endurance Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2005;15(1):75-83. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.15.1.75>.

13. Zhang Q., Ye M. Chemical analysis of the Chinese herbal medicine Gan-Cao (licorice). *Journal of Chromatography*. 2009;1216(11):1954–1969.

14. Owatari M.S., Alves Jesus G.F., Brum A., Pereira S.A., et.al Sylmarin as hepatic protector and immunomodulator in Nile tilapia during *Streptococcus Agalactiae* infection. *Fish & Shellfish Immunology*. 2018;82:565–572.

15. Yang B., Liu P. Composition and health effects of phenolic compounds in hawthorn (*Crataegus*

spp.) of different origins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012;92:1578–1590.

16. Patel S. Rose hip as an underutilized functional food. Evidence-based review. *Trends in Food Science & Technology*;63:29–38.

17. Wood E., Hein S., Heiss C., Williams C.M., Rodriguez-Mateos A. Blueberries and cardiovascular disease prevention. *Food & Function*. 2019;12:7621-7633. doi:10.1039/c9fo02291k.

18. Sadowska B, Micota B, Różalski M, Redzynia M, Różalski M. The immunomodulatory potential of *Leonurus cardiaca* extract in relation to endothelial cells and platelets. *Innate Immunity*. 2017;23(3):285-295.

19. Les F., Venditti A., Cásedas G., et al. Everlasting flower (*Helichrysum stoechas Moench*) as a potential source of bioactive molecules with antiproliferative, antioxidant, antidiabetic and neuroprotective properties. *Industrial Crops and Products*. 2017;108:295–302.

20. Zhou Y., Suo W., Zhang X., et al. Roles and mechanisms of quercetin on cardiac arrhythmia: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2022;153:1-17

REFERENCES

1. Martynov AI, Lukina EA, Malyavin AG, Ostroumova OD, Shikh EV, Klepikova MV, Telkova SS, Dubinina AV. Modern view on treatment of iron and folic acid deficiency [Sovremennyj vzgljad na lechenie deficitov zheleza i foliovoj kisloty]. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2023;26(7):80-87. (In Russian). <https://doi.org/10.17116/profmed20232607180>

2. 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.

3. Rouanet J.M. Décordé K., Del Rio D., Auger C., et al. Berry juices, teas, antioxidants and the prevention of atherosclerosis in hamsters. *Food Chemistry*. 2010;2(118):266-271.

4. Rasheed Z. Molecular evidences of health benefits of drinking black tea. *International Journal of Health Sciences*. 2019;13(3):1-3. PMID: 31123432; PMCID: PMC6512146.

5. Caillet S., Côté J., Doyon G., Sylvain J.-F., Lacroix M. Antioxidant and antiradical properties of cranberry juice and extracts. *Food Research International*. 2011;5(44):1408-1413. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.019>.

6. Amagase H, Sun B, Borek C. *Lycium barbarum* (goji) juice improves in vivo antioxidant biomarkers in serum of healthy adults. *Nutrition Research*. 2009;29(1):19-25. doi: 10.1016/j.nutres.2008.11.005. PMID: 19185773.

7. Ciesarova Z., Murkovic M., Cejpek K., Kreps F. et al. Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review. *Food Research International*. 2020;133:109170. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109170.

8. Miraj S, Rafieian-Kopaei, Kiani S. Melissa officinalis L: A Review Study With an Antioxidant Prospective. *Journals Evidence-Based Integrative Medicine*. 2017;22(3):385-394. doi: 10.1177/2156587216663433.

9. Yogesh A. Dound. Health Benefits of Green Tea and Its Polyphenols: A Review. *The Indian Practitioner*. 2020;73(9):33-37. <http://articles.theindianpractitioner.com/index.php/tip/article/view/1052>.

10. Das M, Gupta P. Citrus peel can make antioxidant rich food with free radical scavenging property: Development, acceptability and evaluation. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2018;2(3):140-144.

11. Choi K.T. Botanical characteristics, pharmacological effects and medicinal components of Korean *Panax ginseng* C A Meyer. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2008;29:1109–1118.

12. Goulet, E.D., Dionne, I.J. Assessment of the Effects of *Eleutherococcus Senticosus* on Endurance Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2005;15(1):75-83. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.15.1.75>.

13. Zhang Q., Ye M. Chemical analysis of the Chinese herbal medicine Gan-Cao (licorice). *Journal of Chromatography*. 2009;1216(11):1954–1969.

14. Owatari M.S., Alves Jesus G.F., Brum A., Pereira S.A., et al. Sylmarin as hepatic protector and immunomodulator in Nile tilapia during *Streptococcus Agalactiae* infection. *Fish & Shellfish Immunology*. 2018;82:565–572.

15. Yang B., Liu P. Composition and health effects of phenolic compounds in hawthorn (*Crataegus* spp.) of different origins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012;92:1578–1590.

16. Patel S. Rose hip as an underutilized functional food. Evidence-based review. *Trends in Food Science & Technology*;63:29–38.

17. Wood E., Hein S., Heiss C., Williams C.M., Rodriguez-Mateos A. Blueberries and cardiovascular disease prevention. *Food & Function*. 2019;12:7621-7633. doi:10.1039/c9fo02291k.

18. Sadowska B, Micota B, Różalski M, Redzynia M, Różalski M. The immunomodulatory potential of *Leonurus cardiaca* extract in relation to endothelial cells and platelets. *Innate Immunity*. 2017;23(3):285-295.

19. Les F., Venditti A., Cásedas G., et al. Everlasting flower (*Helichrysum stoechas Moench*) as a potential source of bioactive molecules with antiproliferative, antioxidant, antidiabetic and neuroprotective properties. *Industrial Crops and Products*. 2017;108:295–302.

20. Zhou Y., Suo W., Zhang X., et al. Roles and mechanisms of quercetin on cardiac arrhythmia: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2022;153:1-17

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МУЧНОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТА ТОПИНАМБУРА

Н.А. ТОШХОДЖАЕВ *, Д.А. РАХМОНОВА 

(Худжандский политехнический институт таджикского технического университета имени академика М.Осими, Таджикистан, Худжанд)

Электронная почта автора корреспондента: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

В данной статье представлена информация о разработке рецептуры печенья с добавлением концентрата топинамбура в виде порошка. По литературным источникам известно, что овощи семейства клубнеплодов, то есть топинамбур, благодаря своему богатому химическому составу, в том числе наличию в его составе олигофруктозанов, обладают функциональными свойствами, и его можно использовать в качестве пищевой добавки в производстве пищевых продуктов. Основными направлениями инновационных трансформаций кондитерских предприятий является использование нетрадиционного сырья при производстве кондитерских изделий с целью повышения содержания важнейших пищевых веществ, улучшения сбалансированности основных незаменимых нутриентов, повышения качества и увеличения срока хранения готовой продукции, а также предоставления продукции функциональной направленности, что в целом соответствует мировым тенденциям. В настоящее время потребители кондитерских изделий хотя и видят в этих продуктах нечто большее, чем сладость, вкус и аромат, им необходима уверенность, что изделия не нанесут вреда здоровью, поэтому одной из задач, поставленных перед технологами, является разработка инновационных кондитерских изделий не только с целью расширения ассортимента, но и для улучшения их пищевой ценности. Отсутствие у производителей полной информации о новейших разработках, как следствие неразвитости информационного обеспечения, сказывается на всех аспектах инновационного процесса в отрасли. В данных исследованиях была разработана рецептура мучных кондитерских изделий функционального назначения с внесением различного процентного содержания от общей массы пшеничной муки концентрата топинамбура в виде порошка. Количество добавляемого порошка составило: в образце № 1 – контроль без добавления концентрата топинамбура, в образце № 2 – добавили 5 % концентрата топинамбура от массы муки, в образце № 3 – 10 %, в образце № 4 – 15 % соответственно. По результатам исследований и проведенным расчетам наиболее оптимальным по показателям пищевой и биологической ценности является образец № 3.

Ключевые слова: печенье, функциональный, порошок, топинамбур, концентрат, инулин, фруктоза.

ТОПИНАМБУР КОНЦЕНТРАТЫН ҚОСА ОТЫРЫП, ҰННАН ЖАСАЛҒАН КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕРДІҢ РЕЦЕПТУРАСЫ МЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Н.А. ТОШХОДЖАЕВ*, Д.А. РАХМОНОВА

(Академик М. Осими атындағы Тәжікстан техникалық университетінің Худжанд политехникалық институты, Тәжікстан, Худжанд)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

Бұл мақалада топинамбур концентраты қосылған печенье өндірісі туралы ақпарат берілген. Зерттеулерге сәйкес, түйнек тұқымдастарының көкөністері, яғни топинамбур өзінің бай химиялық құрамына, оның ішінде инулиннің болуына байланысты функционалды қасиеттерге ие болуы мүмкін және оны ұннан жасалған кондитерлік өнімдерге тағамдық қоспа ретінде қолдануға болады. Кондитерлік кәсіпорындарын инновациялық трансформациялаудың негізгі бағыттары кондитерлік өнімдер өндірісінде дәстүрлі емес шикізатты пайдалану болып табылады, ол аса маңызды тағамдық заттардың құрамын арттыру, негізгі алмастырылмайтын қоректік заттардың теңгерімділігін жақсарту, дайын өнімнің сапасын арттыру және сақтау мерзімін ұлғайту, сондай-ақ тұтастай алғанда әлемдік үрдістерге сәйкес келетін функционалды бағыттағы өнімдерді ұсыну мақсатында жасалды. Қазіргі уақытта кондитерлік өнімдерді тұтынушылар бұл өнімдерде тәттіліктен, дәмнен және хош иістен гөрі көп пайдалы нәрсені көргісі келеді, олар өнімдердің денсаулыққа зиян тигізбейтініне сенімділікті қажет етеді, сондықтан технологтардың алдына қойылған міндеттердің бірі-ассортиментті кеңейту мақсатында ғана емес, со-

нымен қатар олардың тағамдық құндылығын жақсарту үшін инновациялық кондитерлік өнімдерді әзірлеу. Өндірушілерде ақпараттық қамтамасыз етудің дамымауы нәтижесінде жаңа әзірлемелер туралы толық ақпараттың болмауы саладағы инновациялық процестің барлық аспектілеріне әсер етеді. Бұл зерттеулерде ұнтақ түріндегі топинамбур концентратының бидай ұнының жалпы массасының әр түрлі пайызын енгізе отырып, функционалды мақсаттағы ұн кондитерлік өнімдерінің рецептурасы жасалды. Қосылған ұнтақ мөлшері: № 1 үлгіде – топинамбур концентратын қоспай бақылау, № 2 үлгіде – ұн массасынан топинамбур концентратының 5%, № 3 үлгіде – бидай ұнының массасынан топинамбур концентратының 10%, № 4 үлгіде – бидай ұнының массасынан топинамбур концентратының 15% қосылды. Зерттеу нәтижелері мен жүргізілген есептеулер бойынша тағамдық және биологиялық құндылық көрсеткіштері бойынша ең оңтайлы № 3 үлгі болып табылады.

Негізгі сөздер: печенье, функционалды, ұнтақ, топинамбур, концентрат, инулин, фруктоза.

DEVELOPMENT OF THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF FLOUR CONFECTIONERY WITH THE ADDITION OF JERUSALEM ARTICHOKE CONCENTRATE

N.A. TOSHKHODJAEV*, D.A. RAKHMONOVA

(Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after Academician M.Osimi, Tajikistan, Khujand)

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

This article provides information about the production of cookies with the addition of Jerusalem artichoke powder. According to research, it is known that vegetables of the tuber family, that is, Jerusalem artichoke, due to its rich chemical composition, including the presence of inulin in its composition, can have functional properties, and it can be used as a food additive in the composition of flour confectionery. The main directions of innovative transformations of confectionery enterprises of the Sughd region are the use of unconventional raw materials in the production of confectionery products in order to increase the content of the most important nutrients, improve the balance of the main essential nutrients, improve the quality and increase the shelf life of finished products, as well as the provision of functional products, which generally corresponds to global trends. Currently, consumers of confectionery products want to see something bol in these products. Currently, consumers of confectionery products want to see in these products something more than sweetness, taste and aroma, they need confidence that the products will not harm their health, so one of the tasks set for technologists is the development of innovative confectionery products not only to expand the range, but also to improve their nutritional value. The lack of complete information from manufacturers about the latest developments, as a consequence of the underdevelopment of information support, affects all aspects of the innovation process in the industry. In these studies, a recipe for functional flour confectionery products was developed with the introduction of various percentages of the total mass of topinambur concentrate wheat flour in the form of powder. The amount of powder added was: in sample No. 1 – control without the addition of topinambur concentrate, in sample No. 2 – 5% of topinambur concentrate was added by weight of flour, in sample No3.

Keywords: cookies, functional, topinambur, powder, concentrate, inulin, fructose.

Введение

Пищевая безопасность является одним из основных направлений развития здорового общества, поэтому разработка функциональных продуктов питания с использованием местного сырья является очень важной задачей для профилактики некоторых заболеваний, как для взрослых, так и для самых маленьких. В последние годы на планете увеличилось количество различных заболеваний, в том числе рака, диабета, ишемической болезни сердца и других видов. Основными причинами возникновения заболеваний являются непредоставление населению жизненно важных веществ, значительное сокращение живых организмов

от жизненно важных веществ. В таких сложных условиях одной из стратегических задач для кондитерской отрасли стало обеспечение устойчивости рынка продовольственной продукцией на основе рационального использования имеющихся ресурсов и возможностей в увеличении объема производства полезных продуктов питания, в том числе функциональных. Обеспечение устойчивости рынка продовольственной продукции в Республике Таджикистан подчеркнула необходимость повышения прибыльности и конкурентоспособности производства продуктов питания, в том числе кондитерских изделий, государственной поддержки отечественных производителей в усло-

виях изменения климата, полного отражения, прозрачности и особого внимания.

Материалы и методы исследований

Для производства печенья с добавлением порошка топинамбура использовалось следующее сырье:

- пшеничная мука первого сорта, производство ООО «Фаровон»;
- топинамбур сорта Сарват, урожай 2022 года;
- маргарин "Сливочный", отечественное производство, ООО «Афзали Сугд»
- фруктоза производства Российской Федерации, г. Москва, ООО «НоваПродукт АГ» 142150;
- куриное яйцо производства Республики Таджикистан, р. Б.Гафуров, ООО "Курица поросенок»;
- разрыхлитель, производство Российской Федерации, г. Москва, ООО "Цикория".

Методы оценки свойств сырья. Основные показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции определяются по нормативным документам. Органолептическая оценка показателей качества муки по ГОСТ 27558-87, Влажность муки определялась по ГОСТ 9404-88. Кислотность муки была установлена по ГОСТ 9404-88. Органолептические показатели сахарной пудры были назначены по ГОСТ 21-94. Качество маргарина было определено по ГОСТ 52178-2003. Качество куриных яиц по органолептическим показателям было установлено по ГОСТ 52121-2003. Качество сырья, полуфаб-

рикатов и готовой продукции определяется по органолептическим и физико-химическим показателям.

Для определения количества растворимых сахаров в топинамбуре использовался рефрактометр марки HANNA, сушка нарезанных лепестков топинамбура проводилась на сушильном оборудовании марки KENTON. Для взвешивания сырья использовались весы марки OHAUS, для замешивания теста – тестомесильная машина МТ-60 и для выпечки готового полуфабриката - духовой шкаф марки Wachtell.

Результаты и их обсуждение

Впервые разработанный функциональный продукт был получен в лабораторных условиях Худжандского политехнического института Таджикского технического университета имени академика М.Осими. Прошел органолептическую оценку со стороны специалистов кондитерских предприятий. Процесс производства и рецептура функционального печенья апробировались на кондитерских предприятиях Согдийской области и по полученным результатам составлены акты внедрения.

Производство печенья с разными процентными соотношениями концентрата топинамбура проводилось по технологической схеме. Способ приготовления теста сдобного печенья: в рецепте вместо подсладителя использовали D-фруктозу. В тесто добавили концентрат топинамбура в виде порошка из массы пшеничной муки с разными дозировками.

Таблица 1 – Рецептура печенья с добавлением концентрата топинамбура

Наименование сырья	Количество порошка топинамбура, %			
	Контроль	5	10	15
Пшеничная мука первого сорта, кг	52,5	49,87	47,24	44,61
Порошок топинамбура, кг	-	2,63	5,26	7,89
Маргарин, кг	17,5	17,5	17,5	17,5
D-фруктоза, кг	8,54	8,54	8,54	8,54
Разрыхлитель, кг	0,22	0,22	0,22	0,22
Яйцо (меланж), кг	21,24	21,24	21,24	21,24
Всего	100	100	100	100

Источник: [выполнено автором]

Надо отметить, что норма добавления порошка (концентрата) топинамбура взята от количества пшеничной муки.

Расчет рецептуры выполнен для образца № 3, который получил наилучшую оценку.

Таблица 9 - Расчёт рецептуры для печенья с добавлением порошка топинамбура

Наименование сырья	Количество сухих веществ, %	Затраты сырья			
		кг для полуфабриката и готовой продукции		кг для 1 т готовой продукции	
		в натуре	в виде сухих веществ	в натуре	в виде сухих веществ
А	Б	В (по таблице 10 образец №3)	С = (Б*В)/100	Д = В*К	Е = С*К
Пшеничная мука 1 сорта, кг	85,50	47,24	40,39	613,65	524,66
Порошок топинамбура, кг	88,40	5,26	4,65	68,33	60,40
Маргарин, кг	76,00	17,5	13,3	227,325	172,77
Фруктоза, кг	99,85	8,54	8,52	110,93	110,67
Яйцо (меланж), кг	25,00	21,24	5,31	275,90	68,98
Разрыхлитель, кг	-	0,22	0,22	2,86	2,86
Всего полуфабрикат, кг		100	72,39	100*12,99=1299	72,39*12,99=940,34
Потеря сухих веществ, 4%			(72,39*4)/100=2,89		2,89*12,99=37,54
Выход полуфабриката и готовой продукции (для печенья произ.потеря 6% от сюда 100-6=94%)	94	(69,49*100)/94=76,98	72,39-2,89=69,49		76,98*12,99=999,97
Коэффициент перерасчёта, К				1000/76,98=12,99	

Печенье, в состав которого входит концентрат в виде порошка из топинамбура (составляет от 5-15%), пшеничная мука, маргарин, разрыхлитель и заменитель сахара, отличается от других видов тем, что технология включает получение порошка топинамбура методом конвекционной сушки и дальнейшее

измельчение его на лабораторной мельнице марки "PERTEN". При замесе теста в него добавляется порошок топинамбура. Формовка полуфабрикатов и их выпекание производится при температурах от 160-170 °С в течение 10-15 минут в зависимости от формы полуфабриката.



Рисунок 1 – Блок-схема производства печенья с добавлением концентрата топинамбура

Основными процессами в производстве печенья являются приготовление эмульсии, замешивание теста и его выпечка, так как в этих, процессах происходит изменение свойство и состава сырья в тесте и готовом продукте. Технологические операции по производству печенья с добавлением порошка топинамбура приведены на рисунке 1.

В приготовленных образцах печенья определили органолептические показатели, ко-

торые приведены в таблице 2. В таблице подробно описаны структура, цвет, вид при изломе, запах и вкус, а также форма. По органолептическим показателям наивысшую оценку получил образец №3, содержащий в составе 10% концентрата топинамбура. Эти образцы приобрели очень приятный запах и характерный вкус порошка топинамбура. Концентрат также повлиял на консистенцию теста, улучшив его свойства по сравнению с контрольным

пинамбура от массы муки. Образец № 4 приобрел неприятный привкус горечи, а консистенция была плотная. Результаты физико-химического анализа качества печенья с добавлением различных доз порошка топинамбура приведены в таблице 3.

№	Показатели качества	Количество порошка топинамбура, %			
		Контроль	5	10	15
1	Зольность, %	0,1	0,08	0,089	0,094
2	Щелочность <i>млHCL/гр</i>	2	1,35	1,86	2,1
3	Кислотность, <i>млNaON/гр</i>	0.43	0.54	0.57	0.61
4	Влажность, %	11,1	11,52	13,03	14,30
5	Намокаемость, %	280	243	218	190

должна составлять до 10%. Превышение добавки порошка топинамбура в рецепт печенья приводит к снижению качественных показателей продукта. Продукт имеет горький привкус, твердую консистенцию, непривлекательный внешний вид, неприятный запах, черный цвет и низкую пористость.

Наименование исследуемого объекта	Показатели															
	B, g/kg	Ba, mg/kg	Ca, g/kg	Cd, mg/kg	Co, mg/kg	Cr, mg/kg	Cu, mg/kg	Fe, mg/kg	K, g/kg	Mg, g/kg	Mn, mg/kg	Na, mg/kg	Ni, mg/kg	P, g/kg	Pb, mg/kg	Zn, mg/kg
Печенье с добавлением порошка топинамбура (образец 1/3)	0,7245	0,5202	0,5559	0,0147	0,0175	3,0480	3,1418	15,4041	2,1316	0,2353	3,4105	2231,7542	15,2503	2,5773	-0,0836	5,8992
Печенье с добавлением порошка топинамбура (образец 2/3)	0,5534	0,3657	0,4504	0,0102	0,0141	4,0914	2,2302	29,8621	2,2290	0,2413	3,2838	2361,5869	0,0750	2,5285	0,0906	7,2062

Заключение, выводы

В результате проведенной работы установили, что новые разработанные продукты, как функциональные продукты по составу богаты питательными веществами, нутриентами, необходимыми для функционирования организма, полностью отвечают требованиям

нормативных документов по показателям качества и могут быть использованы для профилактики сахарного диабета. Было установлено, что оптимальная доза добавления порошка топинамбура в состав мучных кондитерских изделий должна составлять 10% от массы муки. Так как этот образец мало отличался от показателей качества контрольного разработанного изделия, но при увеличении дозы порошка топинамбура более чем на 10% происходит снижение пористости продукта, ухудшение его вкуса и затвердевание консистенции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рашидов Н.Д., Гаффаров А.А., Рахмонова Д.А. Инулинсодержащий концентрат из клубнеплодов. ТУТ//Вестник ТУТ №1 (48) 2022. -С.122-127
2. Рахмонова Д.А. Сенсорный анализ кондиционирования различного с добавлением концентрата топинамбура и боярышника. ТУТ, // Вестник ТУТ № 2 (49) 2022. - С 83-89.
3. Партоев К., Сайдалиев Н.Х. Продуктивность топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях Гиссарской и Раштской долин Таджикистана. Душанбе: 2020.- 139с.
4. Дудкин М.С. Новые продукты питания / М.С. Дудкин.- М.: Муждународная академия, издательская компания «Наука», 2008. – 303 с.
5. Егоров Г.А. Технология муки и крупы / Г.А. Егоров, Т.П. Петренко. М: МГУПП, 1999.-334 с.
6. Зеленков М.И., Шаин С.С. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем – Новосибирск, 2000. – 241с.
7. Иванова Т.Н. Профилактические продукты питания: учебное пособие / Т.Н. Иванова, Г.Л.Захарченко – Орел, 2009. – 164 с.
8. Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения: Научные основы, технологии, рецептуры / Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. – СПб: ГИОРД, 2016. – 360с.
9. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами Наука и технологии / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский // Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. - 548 с.
10. Австриевских А.Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения / А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев, В.М. Позняковский.-Новосибирск: Сиб.унив.изд-во, 2005.- 413 с.
- 11.Апет Т.К. Технология производства мучных кондитерских изделий: Учеб. Пособие.- Минск: РИПО, 2016-351с.
- 12.Бутейкис Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: Учебник для нач.проф.образования / Н.Г. Бутейкис.-9-е изд.-М.: Издательский центр «Академия», 2010.- 304 с.

13. Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции: учебник по спец. 311200 «Технология производства и переработки с/х продукции» / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта.- М.: Пищепромиздат, 2001. - 528 с

14. Драгилев А.И. Производство мучных кондитерских изделий: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 270300 "Технология хлеба, кондит. и макарон. изделий" / А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. - Москва : ДеЛи, 2000. - 446 с.

15. Зеленков В.Н. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения / В.Н. Зеленков, Н.К. Кочнев. - Н.: НТФ «Арис». – 2003. – 36 с.

16. Доронин, А.Ф. Функциональное питание: учебное пособие/ А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: ГРАНТЬ, 2002. – 296с.

REFERENCES

1. Obogashchenie konditerskih izdelij vitaminami i mineral'nymi veshchestvami [Enrichment of confectionery products with vitamins and minerals] / T.V. Savenkova [i dr.] . –М. 2003. -348p.
2. Bobreneva I.V. Functional food products and their development: study guide / I.V. Bobrenev. - St. Petersburg: Lan, 2019. - 384 p.
3. Partoev K., Sajdaliev N.H. Produktivnost' topinambura v usloviyah Gissarskoj i Rashtskoj dolin Tadjikistana [Productivity of jerusalem (*Helianthus tuberosus* L.) artichoke in the conditions of the Hissar and Rasht valleys of Tajikistan]. Dushanbe, 2020. 139p.
4. Dudkin M.S. Noveye produkty pitaniya [New food products]/ M.S. Dudkin.– M: International Academy, publishing company "Nauka", 2008. – 303 p.
5. Egorov G.A. Tekhnologiya muki i krupy [Technology of flour and cereals]/ G.A. Egorov, T.P. Petrenko. M: MGUPP, 1999.-334p.
6. Zelenkov M.I., SHain S.S. Mnogolikij topinambur v proshlom i nastoyashchem- Novosibirsk, 2000. – 241p.
7. Ivanova T.N. Profilakticheskie produkty pitaniya[Preventive food products]: textbook / T.N. Ivanova, G.L.Zakharchenko – Eagle, 2009. – 164p.
8. Matveeva, T.V. Muchnye konditerskie izdeliya funkcional'nogo naznacheniya [Flour confectionery products of functional purpose]: Nauchnye osnovy, tekhnologii, receptury / Matveeva T.V., Koryachkina S.Ya. – St. Petersburg: GIORD, 2016. – 360p.
9. Spirichev V.B. Obogashchenie pishchevyh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami Nauka i tekhnologii [Fortification of food products with vitamins and minerals Science and Technology] / V.B. Spirichev, J.H. Shatnyuk, V.M. Poznyakovsky // Novosibirsk: Siberian University Publishing House, 2005. - 548 p.
10. Avstrieveskih A.N. Produkty zdorovogo pitaniya: noveye tekhnologii, obespechenie kachestva, effektivnost' primeneniya [Healthy food products: new technologies, quality assurance, efficiency of applica-

tion] A.N. Austrievskikh, A.A. Vekovtsev, V.M. Poznyakovsky.-Novosibirsk: Sib.univ.publishing house, 2005.- 413 p.

11. Apet T.K. Tekhnologiya proizvodstva muchnyh konditerskih izdelij [Technology of production of flour confectionery products]: Studies. Stipend.-Minox: RIPO, 2016-351p.

12. Butejkis N.G. Tekhnologiya prigotovleniya muchnyh konditerskih izdelij [Technology of preparation of flour confectionery products] Textbook for the beginning of Prof.education/ N.G. Buteikis.-9th ed., ster.-M.: Publishing Center "Academy", 2010.- 304p.

13. Donchenko L.V. Bezopasnost' pishchevoj produkci [Food safety]: textbook on spec. 311200 "Technology of production and processing of agricul-

tural products"/ L. V. Donchenko, V. D. Nadykta. - M.: Pishchepromizdat, 2001. – 528p.

14. Dragilev A.I. Proizvodstvo muchnyh konditerskih izdelij [Production of flour confectionery products] Textbook for university students studying in the specialty 270300 "Technology of bread, confectionery. and pasta. products" / A.I. Dragilev, Ya.M. Sezanaev. - Moscow : Delhi, 2000. – 446p.

15. Zelenkov V.N. Topinambur (zemlyanaya grusha) – perspektivnaya kul'tura mnogocelevogo naznacheniya [Jerusalem artichoke (ground pear) is a promising multi-purpose crop] / V.N. Zelenkov, N.K. Kochnev. - N. NTF "Aris". – 2003. – 36p.

16. Doronin, A.F. Functional nutrition: textbook / A.F. Doronin, B.A. Shenderov. - M.: GRANT, 2002. - 296 p.

ТРИКОТАЖ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІ МЕН ФИЗИКАЛЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹Э.Е. САРЫБАЕВА* , ¹М.У. КУРАМЫСОВА , ¹И.М. ДЖУРИНСКАЯ 
²М.М. МУКИМОВ , ³М.Ш. ШАРДАРБЕК  ³К.Т. МАХАНБЕТАЛИЕВА 

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

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

³«М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті», Қазақстан, 080012, Тараз қ., Сулейменов көшесі, 7)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: elvira-ermek@mail.ru*

Берілген мақалада ластик өрімінің негізінде қиыстырылған өрімді трикотаж құрылымын өндіру әдістері қарастырылды. Зерттеу жұмысының мақсаты қиыстырылған өрімді трикотаждың жаңа құрылымдары жайманың технологиялық параметрлері мен физикалық-механикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу, жоғары эксплуатациялық, гигиеналық және тұтынушылық қасиеттері бар жоғары сапалы трикотаж бұйымдарымен халықтың сұранысын қамтамасыз ететін және қанағаттандыратын трикотаж бұйымдарын өндіру технологиясын жетілдіру. Эксперименталдық жұмыс нәтижесінде қазіргі заманғы LIBRA 3.130 көлденең тоқу машинасының технологиялық мүмкіндіктері зерттеліп, ластик пен интерлок өрімдерінің негізінде қиыстырылған өрімді трикотаждың жаңа түрлері алынды. Трикотаж құрылымы элементтерінің трикотаж жаймаларының параметрлері мен физикалық-механикалық қасиеттеріне әсер ету заңдылықтары орнатылған. Өртүрлі құрылымдағы қиыстырылған өрімді трикотаждың көлемдік тығыздығын салыстыра отырып, ластикті трикотаждың құрылымында иілмелі жатық пен туынды жатық қатарларының болуы тек созылуды азайтып қана қоймайды және форма тұрақтылықты арттырады, бірақ кейбір жағдайларда трикотаждың көлемдік тығыздығын азайтатынына көз жеткізуге болады. Қиыстырылған өрімді трикотаж үшін ілмектегі жіптің ұзындығын қысқарту арқылы ауа өткізгіштік коэффициенттерін 40% (168,6 - 236,6 см3 / см2 сек) дейін төмендетуге болатыны анықталды. Ластик өрімі негізінде тоқылған қиыстырылған трикотаждың беттік тығыздығының төмендеуіне ілмек бағандарын өткізіп жіберу арқылы да қол жеткізуге болатыны анықталды, өйткені бір ілмек қатарын қалыптастыруға жұмсалатын жіптің ұзындығын қысқартады. Кешенді салыстыру негізінде физикалық, механикалық және тұтынушылық қасиеттері жақсартылған трикотаж құрылымының жаңа үлгілерінің оңтайлы нұсқалары ұсынылды. Трикотаж жаймасының көлемдік тығыздығының және ауа өткізгіштік көрсеткішінің технологиялық факторларға тәуелділігін анықтау үшін регрессия теңдеулері шығарылды. Зерттеу нәтижелері трикотаж бұйымдарының ассортиментін кеңейтуге, өнім бірлігіне шикізат шығынын азайтуға, сондай-ақ шығарылатын ассортименттің сапасы мен тұтынушылық қасиеттерін жақсартуға, олар үшін жоғары сапалы үлгілер мен технологияларды таңдауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: трикотаж жаймалары, құрылымы, қиыстырылған өрімдер, ластик, көлемдік тығыздық.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

¹Э.Е. САРЫБАЕВА, ¹М.У. КУРАМЫСОВА, ¹И.М. ДЖУРИНСКАЯ,
²М.М. МУКИМОВ, ³М.Ш. ШАРДАРБЕК, ³К.Т. МАХАНБЕТАЛИЕВА

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

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

³«Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати», Казахстан, 080012,
г.Тараз, улица Сулейменова, 7)

Электронная почта автора корреспондента: elvira-ermek@mail.ru*

В данной статье рассматривается способ разработки комбинированного трикотаж на базе ластичного переплетения. Целью работы является совершенствование технологии выработки трикотажных полотен с пониженной материалоемкостью, которая обеспечит и удовлетворит спрос населения

высококачественными трикотажными изделиями, имеющими высокие эксплуатационные, гигиенические и потребительские свойства. В результате проведенных экспериментальных работ исследованы технологические возможности современной плосковязальной машины LIBRA 3.130 и получены новые виды комбинированного трикотажа на базе ластичного интерлочного переплетения. Установлены закономерности влияния элементов структуры трикотажа на параметры и физико-механические свойства полотна трикотажа. Сопоставляя объемную плотность комбинированного трикотажа различной структуры, можно убедиться в том, что наличие в структуре ластичного трикотажа рядов глади и производной глади не только уменьшает растяжимость и повышает формоустойчивость, но в некоторых вариантах уменьшает объемную плотность трикотажа. Установлено, что коэффициенты воздухопроницаемости можно снизить до 40% (168,6 - 236,6 см³/см²-сек) для комбинированного трикотажа за счет уменьшения длины нити в петле. Установлено, что уменьшение поверхностной плотности комбинированного трикотажа на базе ластичного и интерлочного переплетения, также можно достичь благодаря пропуску петельных столбиков, так как при этом сокращается длина нити, расходуемая на образование одного петельного ряда. На основе комплексного сравнения предложены оптимальные варианты новых моделей структур трикотажа с улучшенными физико-механическими и потребительскими свойствами. Выведены уравнения регрессии для определения зависимости объемной плотности трикотажного полотна и показателя воздухопроницаемости от технологических факторов. Результаты исследования позволяют расширить ассортимент трикотажных изделий, уменьшить расход сырья на единицу продукции, а также улучшить качество и потребительские свойства выпускаемого ассортимента, выбрать качественные варианты образцов и технологии их выработки.

Ключевые слова: трикотажные полотна, структура, комбинированное переплетение, ластик, объемная плотность.

INFLUENCE OF TUCK STITCHES ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF KNITTED FABRICS

¹E.E. SARYBAYEVA, ¹M.U. KURAMYSOVA, ¹I.M. JURINSKAYA,
²M.M. MUKIMOV, ³M.SH. SHARDARBEK, ³K.T. MAKHANBETALIYEVA

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

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

³M.Kh.Dulati Taraz Regional University, Kazakhstan, 080012, Taraz, 7, Suleimenov Street)

Corresponding author e-mail: elvira-ermek-@mail.ru*

This article discusses ways to develop combined knitwear based on elastic weave. The purpose of the dissertation work is to improve the technology for the production of knitted fabrics with reduced material consumption, which will provide and satisfy the demand of the population with high-quality knitted products that have high performance, hygienic and consumer properties. As a result of the experimental work, the technological capabilities of the modern LIBRA 3.130 flat knitting machine were studied and new types of combined knitwear based on elastic interlock weave were obtained. Regularities of the influence of elements of the structure of knitwear on the parameters and physical and mechanical properties of the fabric of knitwear are established. Comparing the volumetric density of the combined knitwear of different structures, one can be convinced that the presence of rows of satin stitch and a derivative surface in the structure of elastic knitwear not only reduces extensibility and increases dimensional stability, but in some cases reduces the bulk density of knitwear. It has been established that the air permeability coefficients can be reduced to 40% (168.6 - 236.6 cm³/cm²-sec) for combined knitwear by reducing the length of the thread in the loop. It has been established that a decrease in the surface density of combined knitwear based on elastic and interlock weave can also be achieved by skipping stitches, since this reduces the length of the thread spent on the formation of one loop row. On the basis of a comprehensive comparison, optimal options for new models of knitwear structures with improved physical, mechanical and consumer properties are proposed. Regression equations are derived to determine the dependence of the bulk density of the knitted fabric and the air permeability index on technological factors. The results of the study make it possible to expand the range of knitted products, reduce the consumption of raw materials per unit of production, as well as improve the quality and consumer properties of the range produced, choose high-quality samples and technologies for their production.

Keywords: knitted fabrics, structure, combined interlooping, rib, volume density.

Kіpіcne

Трикотажға тұтынушылар тарапынан бірнеше арнайы қасиеттеріне байланысты сұраныс артып келеді. Трикотаж киімнің дизайны - дизайн мен технологияның басқа түрлерімен көптеген маңызды сипаттамаларына байланысты ұзақ процесс. Жаймалардың түрлері күн сайын тұтынушылар арасында танымал бола түсуде, өйткені олардың тамаша механикалық қасиеттері мен ыңғайлылығы жоғары. Алайда жайманың бұл қасиеттері тоқылған трикотажды жасау үшін пайдаланылған талшықтардың түріне және матаның құрылымына өте тәуелді [1-4]. Иілмелі трикотаж жаймаларының қасиеттері көбінесе оны тоқу үшін қолданылатын трикотаж құрылымының түрлеріне байланысты [5,6].

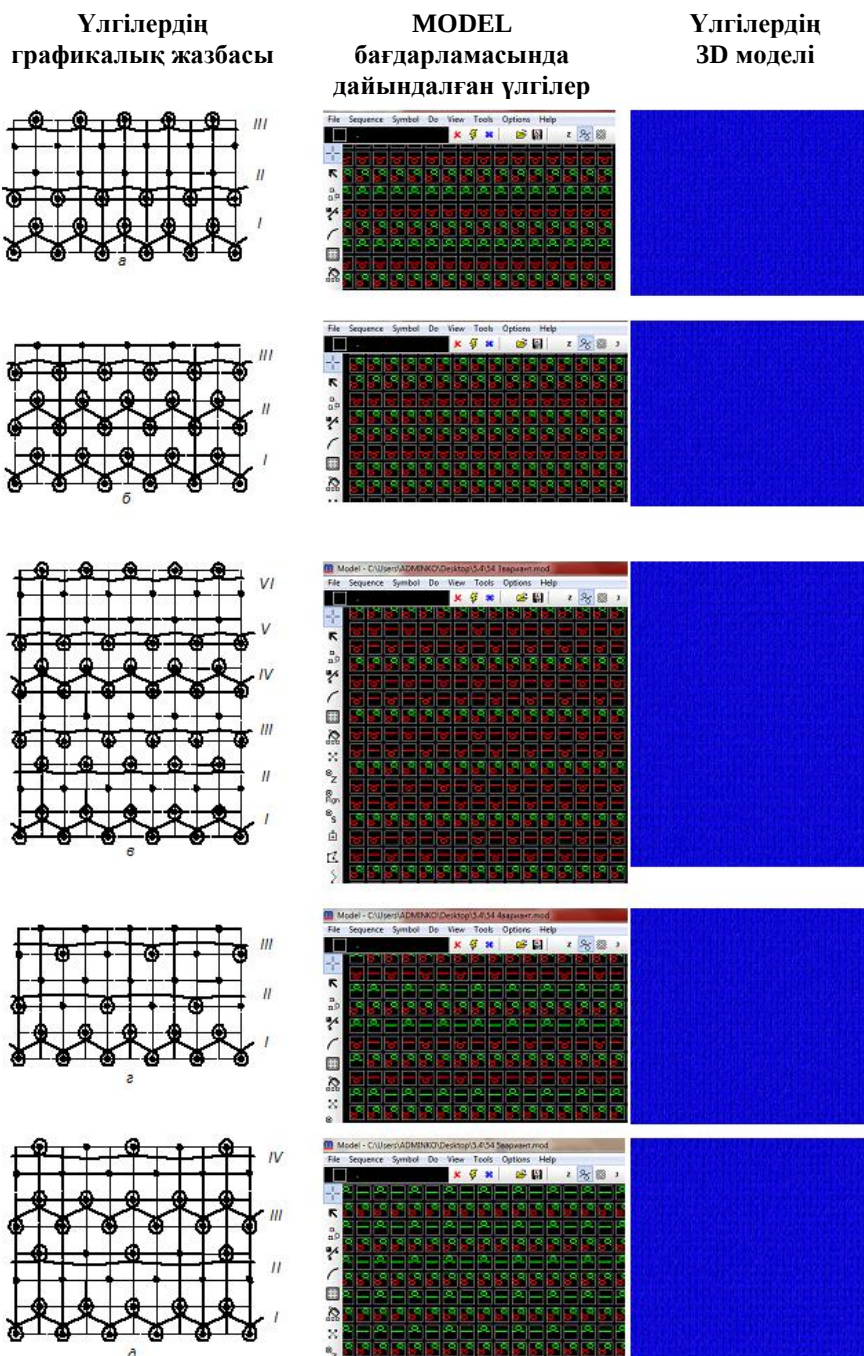
Басқа зерттеушілер 100% мақта талшығынан жасалған трикотаж жаймаларының үш түрін зерттеді [7]. Олар пресс ілмектерімен тоқылған трикотаждың ұзындығы бойынша қысқаруын және бұралуын азайта отырып, жайманың беттік тығыздығын, енін, пиллингке төзімділігін және ені бойынша қысқаруын арттыратынын анықтады. Жайма құрылымы да, талшықтардың құрамы да трикотаждың қасиетіне әсер еткенімен, трикотаж өрімнің құрылымына қарай 100% табиғи, регенерацияланған және синтетикалық талшықтардан жасалған маталарды салыстырмалы зерттеулер әлі де жеткіліксіз. Сондықтан бұл зерттеуде трикотаж құрылымының трикотаж бұйымдарының технологиялық параметрлері мен физикалық-механикалық қасиеттеріне әсері зерттелді.

Қазіргі уақытта трикотаж өнеркәсібінде өнім бірлігіне тоқыма жіптерінің шығынын азайту бойынша үлкен жұмыстар атқарылуда. Материалды тұтынудың төмендеуімен сипатталатын трикотаж бұйымдарын жасауда тәжірибе жинақталған. Сондықтан ұтымды құрылымдарды әзірлеу және сырт киімге арналған жеңіл тоқыма бұйымдарының қасиеттерін зерттеу, сонымен қатар практикалық тәжірибені жинақтайтын ғылыми негіздеме өзекті болып табылады. Зерттеу жұмысының мақсаты қиыстырылған өрімді трикотаждың жаңа құрылымдары жайманың технологиялық параметрлері мен физикалық-механикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу, жоғары эксплуатациялық, гигиеналық және тұтынушылық қасиеттері бар жоғары сапалы трикотаж бұйымдарымен халықтың сұранысын қамтамасыз ететін және қанағат-

тандыратын трикотаж бұйымдарын өндіру технологиясын жетілдіру. Осы мақсатқа жету үшін зерттеу жұмысында келесі тапсырмаларды шешуді қарастырылады: трикотаж өнеркәсібінде шикізатты тиімді пайдаланудың қолданыстағы бағыттары бойынша сала тәжірибесін және зерттеу нәтижелерін талдау және қорытындылау, трикотаж бұйымдарының технологиясы мен өндірісінің жағдайын көпжақты зерттеу негізінде тоқу машиналарында алынған трикотаждың беттік тығыздығын төмендету жолдарын анықтау, қиыстырылған өрімді трикотажды алудың жаңа құрылымдары мен әдісін әзірлеу, көлденең тоқу машиналарында тоқылған жаймалардың жаңа құрылымдарын алудың технологиялық параметрлерін жетілдіру және негіздеу. Бұл зерттеуде LIBRA 3.130 заманауи көлденең тоқу машинасында тоқудың қайталануында құрылымы жағынан ерекшеленетін қиыстырылған трикотаж өрімдерінің тоқыма бұйымдарының 6 нұсқасы тоқылып өндірілді. Нәтижесі құрылымнан басқа айнымалылардан бос-ату үшін осы зерттеудегі әрбір үлгіні өндіру үшін тоқыма қасиеттеріне әсер ететін машина параметрлері тұрақты сақталды. Бұл зерттеу әртүрлі трикотаж құрылымдарының үзілу ұзындықтарына, үзілу жүктемесіне, ауа өткізгіштік қасиетіне, қысқаруына, трикотаждың қайтымды және қайтымсыз деформациясына қалай әсер ететінін анықтауға бағытталған. Сонымен қатар, бұл зерттеуде трикотаж жайманың көлемдік тығыздығы мен кейбір технологиялық параметрлерге әсерінің математикалық моделі ұсынылған.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Трикотаж маталарының ассортиментін кеңейту, қосарлы трикотаждың сапа көрсеткіштерін жақсарту және қазіргі заманғы LIBRA 3.130 көлденең тоқу машинасының технологиялық мүмкіндіктерін барынша арттыру мақсатында ластик негізінде қиыстырылған өрімді трикотаждың 6 нұсқасы әзірленді және тоқылып өндірілді, шикізат ретінде сызықтық тығыздығы 20 текс мақта иірілген жібі пайдаланылды. Негізгі өрім ретінде ластик 1x1 тоқылып өндірілді (I нұсқа). Трикотаж жаймаларының ішінде бір және қосарлы трикотаж элементтерін біріктіретін иілмелі трикотаж кеңінен қолданылады. Қиыстырылған трикотаждың ұсынылған нұсқаларының графикалық жазбасы 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1. – Қиыстырылған өрімді трикотаж жаймаларының үлгілері

Негізгі өрімдердің комбинациясының мысалы ретінде бір қатар 1 + 1 ластиктің иілімелі жатық қатарымен (II нұсқа) кезектесуі орын алатын қарапайым қиыстырылған трикотаж болып табылады. Бұл өрімді көлденең тоқу машиналарында тоқу кезінде екінші қатардағы инелердің жұмыс режимін өзгерту механикалық басқару жүйесі бар машинадағы аяқтаушы сынасының тиісті ілгегін жабу немесе инені электронды тандауды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Берілген трикотаж өрімінің оң және теріс жағының құрылымы

әртүрлі және теңгерімсіз болып келеді. Теріс жағында биіктігі ұлғайған ластик ілмектері көрінеді, оң жағында қатарлар саны көбейген (оң жағындағы екі ілмек теріс жағының бір ілмегіне сәйкес келеді), иілімелі жатықтың ілмектері қатары белгілі бір дөңес көлемді құрайды. Бұл өрімнің созылғыштығы ластикпен салыстырғанда аз, форма тұрақтылығы жоғары. Көлденең тоқу машиналарында бұл өрімнің әрлеу бөлшектерін (жағалар, әдіптер) тоқу үшін қолданылады. Келесі трикотаж өрімі бір қатар

ластик пен иіlmелі жатықтың бір қатары кезектесіп тоқылады (Сурет 1а) (II нұсқа).

1б суретте көрсетілген графикалық жазбадағы өрімнің раппорты үш қатардан тұрады: - екі қатар ластик (1 және 2) және цилиндрдің инелерінде тоқылған бір қатар иіlmелі жатық (III нұсқа). Бұл трикотаж үлгісі бір позициялы инелердің ластикті орналасқан машиналарда шығарылады. Жайманың құрылымы теңгерімсіз.

Графикалық көрінісі 1в суретте көрсетілген өрім, оның раппорты алты қатардан тұрады және диск пен цилиндрдің инелеріндегі иіlmелі жатық қатарларының тоқу реті раппорттың бірінші жартысында өзгереді (1,2,3-қатарлар) (IV нұсқа). Екінші жүйеде дисктің инелері иіlmелі жатықтың қатарын құра отырып жұмыс істейді, ал бесінші жүйеде миландық ластикке ұқсас, цилиндрдің инелеріне иіlmелі жатық қатары тоқылады. Нәтижесінде трикотаж құрылымы теңдестірілген, форма тұрақтылығы жоғары және созылуы төмен.

1г суретте ластик 1х1 қатарлары мен туынды жатық қатары қиыстырылған өрімнің графикалық жазбасы көрсетілген (V нұсқа). Құрылымы теңгерімсіз, жайманың ені бойынша созылғыштығы төмен.

Құрылымы 1д суретте көрсетілген өрімнің раппорты екі қатар ластик (1 және 3) пен туынды иіlmелі жатықтың бір құрылымдық қатарын (VI нұсқа) қамтиды. Жайманың құрылымы теңгерімсіз, теріс бетіндегі үш ілмек оң беттегі екі ілмекке сәйкес келеді. Туынды иіlmелі жатықты тоқу үшін дискіде екі ине позициясы болуы керек.

Екі фонтуралы машиналарда өндірілген қиыстырылған трикотаж өрімдері үшін «теңдестірілген және теңгерімсіз» деген ұғымдар трикотаж құрылымының сипаттамасы ретінде қолданылады.

Тоқылған үлгілердің технологиялық параметрлері, физикалық және механикалық қасиеттері тиісті стандарттарға сәйкес анықталды: қалыңдығы мен ені см-мен, ISO 7211-2; тығыздығы г/м², ISO 3801; қалыңдығы мм-мен, ISO 5084; үзілу көрсеткіштері, ISO 13938; ауа өткізгіштігі, ISO 9237.

Әдебиеттерге шолу

Трикотаждың қасиеттері тоқылған жайманы тоқу үшін пайдаланылған талшықтардың түріне және трикотаж құрылымына қатты тәуелді екендігін зерттеушілер атап өтті [8-10]. Талшық құрамымен қатар иіlmелі трикотаж жаймаларының қасиеттері көбінесе трикотажды

жасау үшін қолданылатын трикотаж құрылымының түрлеріне байланысты [11,12].

Келесі зерттеуде [13] трикотаж құрылымының жайманың ылғал және жылу өткізгіш қасиеттеріне әсері қарастырылды. Олардың зерттеуі трикотаждың сіңіргіштігіне сол жайманы өндіруде қолданылатын тоқу құрылымдарының түрлері қатты әсер ететінін көрсетті.

Пресс ілмектері бар трикотаж құрылымының пиллингке төзімділігінің әсерін жақсырақ түсіну үшін [14] жұмыста әртүрлі жайма құрылымдарын зерттеді, бірақ бұл зерттеуде олар тек 100% мақтадан тоқылған трикотажды пайдаланды. Иіlmелі трикотаж жайманың пресс ілмектері бар трикотажқа қарағанда пиллингке төзімділігі азырақ екені анықталды. Пресс өрімді трикотаждың көлемі, салмағы және қалыңдығы иіlmелі трикотажқа қарағанда анағұрлым жоғары болады, бұл трикотажды пиллингке төзімді етеді.

Иіlmелі трикотаж бір қабатты және қосарлы деп бөлуге болады [15]. Олардың арасындағы түбегейлі айырмашылық олардың өндіріс процесіне негізделген. Жалпы, ілмектердің үш түрі, мысалы иіlmелі жатық, пресс ілмектері және өткізілген ілмек әртүрлі құрылымды трикотаж тоқу үшін жеке немесе комбинациясын пайдаланылуы мүмкін.

Трикотаж құрылымының жаймалардың ауа өткізгіш қасиетіне әсері талданған [16,17]. [18] жұмыста трикотаж құрылымының иілу кезіндегі қасиеттеріне әсерін талдады. Трикотаж үшін маңызды мәселе - жайманың өлшемдерінің өзгеруіне байланысты пайдаланылатын трикотаждың қысқаруы. Трикотаж құрылымының жайманың қысқаруына әсері жеткілікті зерттелмеген. Әртүрлі ілмектерінің болуы жайманың қасиеттеріне маңызды әсер етеді, өйткені ол жайманың салмағын, қалыңдығын және енін арттырады, сонымен қатар трикотажды басқаларға қарағанда көлемді етеді. Бұл жұмыста трикотаждың ең маңызды эксплуатациялық қасиеті және олардың созылуға беріктік қасиеттері зерттелгендіктен, ілмектердің саны мен орналасуына байланысты пресс ілмектері мен трикотаж бұйымдарының созылуға беріктігі арасындағы байланыстар да зерттелді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Мақтадан иірілген жіптен ластик өрімі негізінде қиыстырылған трикотаждың жаңа құрылымдарын физикалық-механикалық қасиеттері бойынша салыстыру үшін қазіргі заманғы LIBRA 3.130 көлденең тоқу машинасында трикотаж жаймаларының тәжірибелік

үлгілері әзірленді [20]. Дайындалған үлгілердің физикалық-механикалық қасиеттері стандарт бойынша зерттелді. Алынған нәтижелер 1 кестеде көрсетілген.

дарт бойынша зерттелді. Алынған нәтижелер 1 кестеде көрсетілген.

Кесте 1- Сызықтық тығыздығы 20 текс мақта жібінен тоқылған трикотаж үлгілерінің физикалық-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері

Нұсқалар	Ауа өткізгіштігі, см ³ / см сек	Үзілу жүктемесі, PP, N		Үзілу ұзаруы, L, %		Қайтымсыз деформация, еп, %		Қайтымды деформация, е, %		Жайманың қысқаруы, Y, %	
		Ұзындығы бойынша	Ені бойынша	Ұзындығы бойынша	Ені бойынша	Ұзындығы бойынша	Ені бойынша	Ұзындығы бойынша	Ені бойынша	Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
I	168,6	444,1	129,4	69,8	295,5	6,5	9,8	94,5	90,2	12,5	4,5
II	211,9	370	129,3	57,9	211,6	8,5	8,0	91,5	92	9,5	4,0
III	155,6	385,9	236,7	84,5	154,9	7,4	9,5	92,6	90,5	8,0	3,6
IV	203	376,8	116,6	65,6	224,8	8,6	8,8	91,4	91,2	11,0	3,5
V	211,9	381,5	228,1	80,3	158,7	9,2	9,8	90,8	90,2	10,5	4,2
VI	168,6	202,9	163,9	53,9	83,9	10,0	12,5	90,0	87,5	8,5	4,0

Қиыстырылған өрімді трикотаждың ауа өткізгіштігі негізгі өріммен салыстырғанда (I нұсқа) біршама жоғары. Трикотаж үлгілерінің ішінде III нұсқада ауа өткізгіштігі ең төменгі көрсеткішті құрайды (1-кесте). Бұл нұсқаның ауа өткізгіштік көрсеткіші 155 см³/см²·сек шамасына тең, бұл негізгі өріммен салыстырғанда 8% төмен. Қиыстырылған өрімді трикотаждың тәжірибелік үлгілерінің ауа өткізгіштігі 155,6 - 236,6 см³ / см² сек аралығында өзгереді.

Құрылымды өзгерту қиыстырылған өрімді трикотаждың физикалық-механикалық қасиеттерінің өзгеруіне әкеліп соғады.

Қиыстырылған өрімді трикотаждың ұзындығы бойынша үзілу жүктемесі 309-дан 385,9 Н-ға дейін өзгереді. Беріктігі ең жоғары қиыстырылған өрімді трикотаждың ішінде III нұсқа болып табылады, оның ұзындығы бойынша ұзу жүктемесінің шамасы 385,9 Н тең, бұл негізгі өрімге қарағанда 13% төмен. Қиыстырылған өрімді трикотаждың VI нұсқасы ұзындық бойынша ең төменгі беріктікке ие, оның үзілу жүктемесі 309 Н, бұл негізгіге қарағанда 30% -ға төмен (I нұсқа) (1-кесте). Жаңа құрылымды трикотаж түрлерінің ені бойынша беріктігі негізгіге қарағанда әлде-қайда жоғары және 97,4-тен 236,7 Н-ға дейін өзгереді, ал негізгі өрімнің ені бойынша үзілу жүктемесі 129,4 Н-ға тең. Ені бойынша ең үлкен үзілу жүктемесінің ең үлкен шамасы қиыстырылған трикотаждың III нұсқасында анықталды және ол 236,7 Н-ға тең, яғни негізгі өрімнің ені бойынша үзілу жүктемесінен 82%-ға артық (5.3-кесте).

Қиыстырылған трикотаждың құрылымында иілемелі жатық және туынды жатық

қатарларының болуы ені бойынша созылуды төмендетуге ықпал етеді.

Қиыстырылған өрімді трикотаждың ұсынылған нұсқаларының үзілу ұзаруының шамасы негізгі өрімге қарағанда әлдеқайда аз. Ұзындығы бойынша үзілу ұзаруы 53,9-дан 84,5%-ға дейін ауытқиды. Жаңа құрылымды трикотаж үлгілерінің ұзындығы бойынша созылуының ең төменгі көрсеткіші VI нұсқасында және ол 53,9% құрайды, яғни негізгіге қарағанда созылуы 23% төмен. Қиыстырылған өрімді трикотаждың ең жоғары созылу көрсеткіші III нұсқасында және 84,5% құрайды, яғни негізгі өрімге қарағанда 21% артық. Ені бойынша үзілу ұзаруы 83,9-дан 261%-ға дейін ауытқиды. Ені бойынша ең төменгі созылу шамасы трикотаж үлгілерінің VI нұсқасында және 148% құрайды, бұл көрсеткіш негізгіге қарағанда 50% кішірек. Ені бойынша ең жоғары созылғыштық трикотаждың VII нұсқасында және 261% құрайды, яғни негізгі өрімге қарағанда ені бойынша созылудан 12% аз.

Трикотаж жаймалары маталарға қарағанда созылғыштыққа шамасы айтарлықтай жоғары, демек тіпті аз ғана қолданылатын күштерге де сезімтал жылжымалы құрылымға ие. Трикотаж жаймаларына арналған өңдеу жабдығының жұмыс істеу принципі маталарды өңдеуге арналған жабдықтың жұмыс істеу принциптерінен айырмашылығы жоқ. Трикотаждың қысқару шамасының өте жоғары болуының негізгі себебі өңдеу операцияларында трикотаж жаймаларының шамадан тыс деформациясы екені анықталды.

Ұсынылған трикотаж үлгілерінің ұзындығы бойынша қысқаруы 7,5-тен 11% -ға дейін өзгереді. Трикотаж үлгілерінің VII нұсқасының ұзындығы бойынша қысқаруы ең төмен көрсеткішті - 7,5% құрайды, бұл негізгі өрімге қарағанда 40% аз қысқарады. Қиыстырылған трикотаждың IV нұсқасының ұзындығы бойынша ең үлкен қысқаруы 11% құрайды, яғни бұл негізгіге қарағанда ұзындығы бойынша қысқаруы 12%-ға төмен. Ұсынылған трикотаждың ені бойынша қысқаруы 3,5-тен 5,0%-ға дейін өзгереді. Өндірілген трикотаж үлгілерінің IV нұсқасындағы ені бойынша ең аз қысқару шамасын - 3,5% құрайды, ені бойынша қысқаруы негізгіден 22% аз. Қиыстырылған трикотаждың VII нұсқасында ені бойынша ең үлкен қысқару шамасы 5% құрайды, яғни бұл көрсеткіш негізгі өрімге қарағанда 10% артық.

Физикалық-механикалық қасиеттерді талдау нәтижелерінен ауа өткізгіштігі мен үзілу жүктемесінің көрсеткіштері негізгі өріммен тоқылған трикотаж көрсеткіштеріне жақын, ал кейбір жағдайларда негізгіге қарағанда жоғары екендігін қорытындылауға болады. Трикотаждың жаңа құрылымды нұсқаларының үзілу ұзаруы ұзындығы мен ені

бойынша да төмен, бұл трикотаждың форма тұрақтылығының жоғарылауын көрсетеді. Қорытындылай келе, ластик негізіндегі қиыстырылған өрімді трикотаждың ұсынылатын жаңа нұсқалары оң әсер етіп, трикотаждың физикалық-механикалық қасиеттерін жақсартатынын атап өткен жөн.

Трикотаждың көлемдік тығыздығына және ауа өткізгіш көрсеткішіне технологиялық параметрлердің әсерін зерттеу үшін КОНО-2 жоспары бойынша тәжірибелер жүргізіліп, әр тәжірибе үш рет қайталанды. Трикотаж жаймасының көлемдік тығыздығына әсер ететін факторлар ретінде мыналар таңдалды:

x_1 - Ілмек қадамы, мм - «-» 0,51 - «+» 0,54

x_2 - Ілмектегі жіптің ұзындығы, мм - "-" 0,97 - "+" 2,86

Трикотаждың ауа өткізгіш көрсеткішіне әсер ететін факторлар ретінде мыналар таңдалды:

x_1 - Трикотаж қалыңдығы, мм - «-» 0,59 - «+» 0,65

x_2 - Трикотаждың беттік тығыздығы, г/м² - "-" 156 - "+" 197

Регрессия теңдеуінің табылған коэффициенттерін 3-кестеге енгіземіз.

Кесте 3 - Регрессия теңдеуінің коэффициенттері

B0	B1	B2	B3	B4	B5
276.1118	-0,64933	3.67377	8.675	-2,87965	-0,47965
182,51	8,24	-2,99	11,85	-1,19	16,5

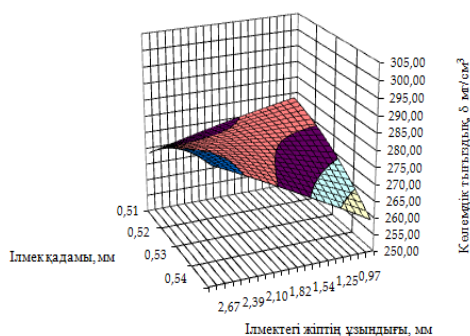
Трикотаждың көлемдік тығыздығына және ауа өткізгіш көрсеткішіне әсер ететін технологиялық параметрлердің тәуелділігін сипаттайтын регрессия теңдеуі құрылды.

$$Y = 276,1118 - 0,64933 \cdot X_1 + 3,67377 \cdot X_2 + 8,675 \cdot X_1 \cdot X_2 - 2,87965 \cdot X_1^2 - 0,47965 \cdot X_2^2$$

$$Y = 182,51 + 8,24 \cdot X_1 - 2,99 \cdot X_2 + 11,85 \cdot X_1 \cdot X_2 - 1,19 \cdot X_1^2 + 16,5 \cdot X_2^2$$

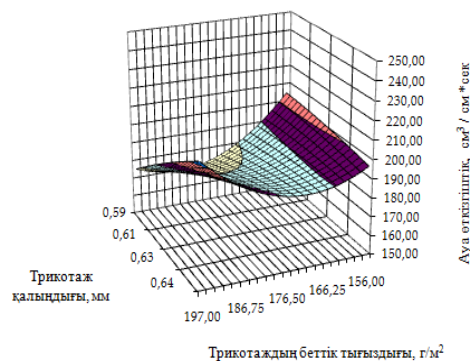
2,3-суретте Трикотаждың көлемдік тығыздығына және ауа өткізгіш көрсеткішіне технологиялық параметрлерге тәуелділігінің математикалық моделі көрсетілген.

Трикотаждың көлемдік тығыздығының технологиялық параметрлерге тәуелділігі



Сурет 2 – Трикотаждың көлемдік тығыздығының технологиялық параметрлерге тәуелділігі

Трикотаждың ауа өткізгіштік көрсеткішінің технологиялық параметрлерге тәуелділігі



Сурет 3 – Трикотаждың ауа өткізгіштік көрсеткішінің технологиялық параметрлерге тәуелділігі

Қорытынды

Құрылымын өзгерту арқылы материал сыйымдылығын төмен трикотажды алу үшін қосарлы өрімді қолдану мүмкіндігі қарастырылады.

Трикотаж бұйымдарының материал сыйымдылығының төмендеуін бағалау үшін, яғни оның құрылымын жеңілдету үшін кеңістіктегі трикотаждың көлемдік тығыздығы көрсеткіші қолданылды. Бұл ретте трикотаждың жеңілдеу дәрежесі абсолютті және салыстырмалы көлемдік тығыздығы арқылы бағаланады.

Эксперименталдық жұмыс нәтижесінде қазіргі заманғы LIBRA 3.130 көлденең тоқу машинасының технологиялық мүмкіндіктері зерттеліп, ластик пен интерлок өрімдерінің негізінде қиыстырылған өрімді трикотаждың жаңа түрлері алынды. Трикотаж құрылымы элементтерінің трикотаж жаймаларының параметрлері мен физикалық-механикалық қасиеттеріне әсер ету заңдылықтары орнатылған. Өртүрлі құрылымдағы қиыстырылған өрімді трикотаждың көлемдік тығыздығын салыстыра отырып, ластикті трикотаждың құрылымында иілмелі жатық пен туынды жатық қатарларының болуы тек созылуды азайтып қана қоймайды және форма тұрақтылықты арттырады, бірақ кейбір жағдайларда трикотаждың көлемдік тығыздығын азайтатынына көз жеткізуге болады.

Қиыстырылған өрімді трикотаж үшін ілмектегі жіптің ұзындығын қысқарту арқылы ауа өткізгіштік коэффициенттерін 40% ($168,6 - 236,6 \text{ см}^3 / \text{см}^2 \cdot \text{сек}$) дейін төмендетуге болатыны анықталды.

Трикотаж жаймаларының көлемдік тығыздығының айтарлықтай айырмашылығы абсолютті мәндегі ең үлкен коэффициентке ие болғандықтан $x_1 \times x_2$ факторларының (x_1 - ілмек қадамы, x_2 - ілмектегі жіптің ұзындығы) жұптық өзара әрекеттесуі ең көп әсер ететінін көрсетеді. Одан кейін көлемдік тығыздыққа x_2 факторы, яғни ілмектегі жіптің ұзындығы әсер етеді. Ал абсолютті мәні ең үлкен коэффициентке ие фактор x_2 - трикотаждың беттік тығыздығы трикотаждың ауа өткізгіш көрсеткішіне ең көп әсер етеді. Келесі әсер етуші факторлар- $x_1 \times x_2$ факторларының комбинациясы, x_1 - трикотаж қалыңдығы.

Зерттеу нәтижелері трикотаж бұйымдарының ассортиментін кеңейтуге, өнім бірлігіне шикізат шығынын азайтуға, сондай-ақ шығарылатын ассортименттің сапасы мен тұтынушылық қасиеттерін жақсартуға, олар

үшін жоғары сапалы үлгілер мен технологияларды таңдауға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Farha, F.I., Farhana Iqbal, S.M., Arif Mahmud, M., 2019. Compositional and structural influence on some weft-knitted fabrics comprised of cotton and lyocell yarn. In: Journal of the Institution of Engineers (India): Series E, 100, pp. 11–19. Issue 1.
2. Hassan, M., 2020. Evaluation of the moisture and thermal characteristics of knitted sport wear fabrics (Dept.T). MEJ. Mansoura Eng. J. 34 (2), 8–23.
3. Hoque, M.S., Chakraborty, S., Hossain, M.F., Alam, M.M., 2018a. Knit fabric scouring with soapnut: a sustainable approach towards textile pre-treatment. Am. J. Environ. Protect. 7 (1), 19–22.
4. Kalkanci, M., 2019. Investigation into fabric spirality in various knitted fabrics and its effect on efficiency in apparel manufacturing. Fibres Text. East. Eur. 27 (1), 59–66.
5. Choudhary, A.K., Ramratan, 2020. The influence of yarn and knit structure on moisture management properties of sportswear fabric. J. Inst. Eng.: Series E 101 (1), 77–90.
6. Sathish Babu, B., Senthil Kumar, P., Senthil Kumar, M., 2020. Effect of yarn type on moisture transfer characteristics of double-face knitted fabrics for active sportswear. J. Ind. Textil. 49 (8), 1078–1099.
7. Asif, A., Rahman, M., Farha, F.I., 2015. Effect of knitted structure on the properties of knitted fabric. Int. J. Sci. Res.
8. Oner, E., 2019. Mechanical and thermal properties of knitted fabrics produced from various fiber types. Fibers Polym. 20 (11), 2416–2425.
9. Karimian, M., Hasani, H., Ajeli, S., 2013. Analyzing the effect of fiber, yarn and fabric variables on bagging behavior of single Jersey weft knitted fabrics. J. Eng. Fiber. Fabrics 8 (3), 155892501300800.
10. Van Amber, R.R., Lowe, B.J., Niven, B.E., Laing, R.M., Wilson, C.A., Collie, S., 2015. The effect of fiber type, yarn structure and fabric structure on the frictional characteristics of sock fabrics. Textil. Res. J. 85 (2), 115–127.
11. Emirhanova, N., Kavusturan, Y., 2008. Effects of knit structure on the dimensional and physical properties of winter outerwear knitted fabrics. Fibres Text. East. Eur. 16 (2), 69–74 (67).
12. Choudhary, A.K., Ramratan, 2020. The influence of yarn and knit structure on moisture management properties of sportswear fabric. J. Inst. Eng.: Series E 101 (1), 77–90.
13. Onofrei, E., Rocha, A.M., Catarino, A., 2011. The influence of knitted fabrics' structure on the thermal and moisture management properties. J. Eng. Fiber. Fabrics 6 (4), 10–22.
14. Uyanik, S., Topalbekiroglu, M., 2017. The effect of knit structures with tuck stitches on fabric properties and pilling resistance. J. Textil. Inst. 108 (9), 1584–1589.

15. Spencer, D.J., 2001. Knitting Technology: A Comprehensive Handbook And Practical Guide (Third). Woodhead Publishing.

16. ChenC., Zhaoqun Du, Weidong Yu, Tilak Dias(2016), Analysis of physical properties and structure design of weft-knitted spacer fabric with high porosity, Textile Research Journal, 88, 1: pp. 59-68.

17. Yang Yang, Xin Yu, Liqun Chen, Peihua Zhang (2020). Effect of knitting structure and yarn composition on thermal comfort properties of bi-layer knitted fabrics Textile Research Journal, 91, 1-2: pp. 3-17.

18. Uyanik S, Degirmenci Z, Topalbekiroglu M, Geyik F. (2016), Examining the Relation Between the Number and Location of Tuck Stitches and Bursting Strength in Circular Knitted Fabrics. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 24, 1(115): 114-119.

19. Патент на полезную модель №4640 от 28.01.2020 г. «Способ вязания двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине» Э.Е.Сарыбаева, М.У.Курамысова, М.М.Мукимов

20. Севостьянов А.Г. «Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности». - М.: МГТУ им А.Н. Косыгина, 2007.-648с.

REFERENCES

1. Farha, F.I., Farhana Iqbal, S.M., Arif Mahmud, M., 2019. Compositional and structural influence on some weft-knitted fabrics comprised of cotton and lyocell yarn. In:Journal of the Institution of Engineers (India): Series E, 100, pp. 11–19. Issue 1.

2. Hassan, M., 2020. Evaluation of the moisture and thermal characteristics of knitted sport wear fabrics (Dept.T). MEJ. Mansoura Eng. J. 34 (2), 8–23.

3. Hoque, M.S., Chakraborty, S., Hossain, M.F., Alam, M.M., 2018a. Knit fabric scouring with soapnut: a sustainable approach towards textile pre-treatment. Am. J. Environ. Protect. 7 (1), 19–22.

4. Kalkanci, M., 2019. Investigation into fabric spirality in various knitted fabrics and its effect on efficiency in apparel manufacturing. Fibres Text. East. Eur. 27 (1), 59–66.

5. Choudhary, A.K., Ramratan, 2020. The influence of yarn and knit structure on moisture management properties of sportswear fabric. J. Inst. Eng.: Series E 101 (1), 77–90.

6. Sathish Babu, B., Senthil Kumar, P., Senthil Kumar, M., 2020. Effect of yarn type on moisture transfer characteristics of double-face knitted fabrics for active sportswear. J. Ind. Textil. 49 (8), 1078–1099.

7. Asif, A., Rahman, M., Farha, F.I., 2015. Effect of knitted structure on the properties of knitted fabric. Int. J. Sci. Res.

8. Oner, E., 2019. Mechanical and thermal properties of knitted fabrics produced from various fiber types. Fibers Polym. 20 (11), 2416–2425.

9. Karimian, M., Hasani, H., Ajeli, S., 2013. Analyzing the effect of fiber, yarn and fabric variables on bagging behavior of single Jersey weft knitted fabrics. J. Eng. Fiber. Fabrics 8 (3), 155892501300800.

10. Van Amber, R.R., Lowe, B.J., Niven, B.E., Laing, R.M., Wilson, C.A., Collie, S., 2015. The effect of fiber type, yarn structure and fabric structure on the frictional characteristics of sock fabrics. Textil. Res. J. 85 (2), 115–127.

11. Emirhanova, N., Kavusturan, Y., 2008. Effects of knit structure on the dimensional and physical properties of winter outerwear knitted fabrics. Fibres Text. East. Eur. 16 (2), 69–74 (67).

12. Choudhary, A.K., Ramratan, 2020. The influence of yarn and knit structure on moisture management properties of sportswear fabric. J. Inst. Eng.: Series E 101 (1), 77–90.

13. Onofrei, E., Rocha, A.M., Catarino, A., 2011. The influence of knitted fabrics' structure on the thermal and moisture management properties. J. Eng. Fiber. Fabrics 6 (4), 10–22.

14. Uyanik, S., Topalbekiroglu, M., 2017. The effect of knit structures with tuck stitches on fabric properties and pilling resistance. J. Textil. Inst. 108 (9), 1584–1589.

15. Spencer, D.J., 2001. Knitting Technology: A Comprehensive Handbook And Practical Guide (Third). Woodhead Publishing.

16. ChenC., Zhaoqun Du, Weidong Yu, Tilak Dias(2016), Analysis of physical properties and structure design of weft-knitted spacer fabric with high porosity, Textile Research Journal, 88, 1: pp. 59-68.

17. Yang Yang, Xin Yu, Liqun Chen, Peihua Zhang (2020). Effect of knitting structure and yarn composition on thermal comfort properties of bi-layer knitted fabrics Textile Research Journal, 91, 1-2: pp. 3-17.

18. Uyanik S, Degirmenci Z, Topalbekiroglu M, Geyik F. (2016), Examining the Relation Between the Number and Location of Tuck Stitches and Bursting Strength in Circular Knitted Fabrics. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 24, 1(115): 114-119.

19. Sarybaeva Je.E., Kuramysova M.U., Mukimov M.M. Sposob vjazaniya dvuhslojnogo trikotazha na ploskofangovoj mashine [Method of knitting two-layer knitwear on a flat-fang machine] Patent na poleznuju model' №4640, 2020.(In Russian)

20. Sevost'janov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mehaniko-tehnologicheskikh processov tekstil'noj 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)

НОВЫЙ МЕТОД ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ

К.И. БАДАНОВ*^{id}, Р.Р. БАДАНОВА^{id}, Г.О. ТУЛЕНДИЕВА^{id} и К. БАДАНОВ^{id},
Г.А. КАСЫМОВА^{id}, К.Т. МАХАНБЕТАЛИЕВА^{id}

(Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати, Казахстан, 080000, Тараз, ул. Сулейманова, 7)
Электронная почта автора корреспондента : kenzabad@mail.ru*

*В статье рассмотрено совершенствование методов испытания устойчивости окрасок текстильных материалов с заменой визуального метода на объективный колориметрический метод оценки. Предложен новый метод испытания устойчивости окраски текстильных материалов. Проведен анализ отечественных и зарубежных стандартов, устанавливающих расчет и установление норм устойчивости окраски х/б тканей и сравнение их с нормами международных и отечественных стандартов. Показано, что разработка методов инструментального определения устойчивости окраски к трению и являющийся альтернативным по отношению к методу визуальной оценки устойчивости окраски любого текстильного материала по серой шкале, является в настоящее время актуальной и перспективной научно-технической задачей. Предложен новый способ оценки прочности окраски материалов текстильных. После проведения механических воздействий на испытуемую окраску проводили оценивание колористических показателей окраски по общему цветовому различию (ΔE), которое измеряли на испытуемой пробе и пробе после механических воздействий. Для обеих проб определяли общее цветовое различие в системе $CIE L^*a^*b^*$, значения которых пересчитывают в эквивалентные баллы по серой шкале. Оценку в баллах по значению ΔE рассчитывали на компьютере с использованием среды Excel и выводом результатов расчетов на экран дисплея.*

Ключевые слова: стандарт, окраска, устойчивость, трение, общее цветовое различие.

ТҮСТІҢ ТҮРАҚТЫЛЫҒЫН ҚҰРАЛДЫҚ БАҒАЛАУДЫҢ ЖАҢА ӘДІСІ

К.И. БАДАНОВ*, Р.Р. БАДАНОВА, Г.О. ТУЛЕНДИЕВА,
Г.А. КАСЫМОВА, К.Т. МАХАНБЕТАЛИЕВА

(М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, 080000, Тараз қ., Сүлейманов көшесі, 7)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы : kenzabad@mail.ru*

*Мақалада визуалды әдісті объективті колориметриялық бағалау әдісімен ауыстыру арқылы тоқыма материалдарының түс беріктігін тексеру әдістерін жетілдіру қарастырылады. Тоқыма материалдарының түс тұрақтылығын тексерудің жаңа әдісі ұсынылды. Мақта маталарының түс тұрақтылығы нормаларын есептеу мен белгілеуді белгілейтін отандық және шетелдік стандарттарға талдау және оларды халықаралық және отандық стандарттардың нормаларымен салыстыру жүргізілді. Кез келген тоқыма материалының түс тұрақтылығын сұр шкала бойынша визуалды бағалау әдісіне балама болып табылатын үйкеліске түс тұрақтылығын аспаптық анықтау әдістерін әзірлеу қазіргі уақытта өзекті және перспективалы ғылыми-техникалық міндет болып табылатыны көрсетілген. Тоқыма материалдарының түс тұрақтылығын тексерудің жаңа әдісі ұсынылды. Түс тұрақтылығы сынақ материалының сынақ үлгісі мен бастапқы үлгі арасындағы жалпы түс айырмашылығы (ΔE) өлшенді. Екі үлгі үшін де жалпы түс айырмашылығы $CIE L^*a^*b^*$ жүйесінде анықталды, оның мәндері сұр шкаладағы баламалы нүктелерге түрленеді. ΔE мәні бойынша балл компьютерде Excel ортасын пайдаланып және дисплей экранында есептеу нәтижелерін көрсету арқылы есептелді.*

Негізгі сөздер: стандарт, түс, тұрақтылық, үйкеліс, жалпы түс айырмашылығы.

A NEW METHOD FOR INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF COLOR STABILITY

K.I. BADANOV*, R.R. BADANOVA, G.O. TULENDIEVA,
G.A. KASYMOVA, K.T. MAKHANBETALIEVA

(Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, 080000, Taraz, st.Suleymanov, 7)

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

*The article considers the improvement of methods for testing the color fastness of textile materials with the replacement of the visual method with an objective colorimetric evaluation method. A new method for testing the color fastness of textile materials is proposed. The analysis of domestic and foreign standards that establish the calculation and establishment of color fastness standards for cotton fabrics and their comparison with the norms of international and domestic standards was carried out. It is shown that the development of methods for instrumental determination of color fastness to friction, which is an alternative to the method of visual assessment of the color fastness of any textile material on a gray scale, is currently an urgent and promising scientific and technical task. A new method for testing the color fastness of textile materials is proposed. The overall color difference (ΔE) between the test sample of the color fastness test material and the original sample was measured. For both samples, the overall color difference was determined in the CIEL*a*b* system, the values of which are converted into equivalent points on a gray scale. The score in terms of the value of ΔE was calculated on a computer using the Ecsel environment and displaying the calculation results on the display screen.*

Keywords: standard, color, stability, friction, general color difference.

Введение

Анализ отечественных и зарубежных стандартов показывает, что они устанавливают расчет и нормы устойчивости окраски х/б тканей, их сравнение с нормами международных и отечественных стандартов. В стандарте ЭКО-ТЕКС 100 и в российских стандартах устанавливается устойчивость окраски к воде, поту, трению. В отечественных стандартах нормы зависят от назначения текстильного материала. Устойчивость окраски оценивается после воздействия сухого и мокрого трения в соответствии с методами испытаний, регламентируемыми ГОСТ 9733-83.

По существующей методике определения устойчивости окраски к трению конечный результат в баллах оценивается визуально по шкале серых эталонов. Это может вносить в конечный результат оценки некоторые погрешности, связанные со здоровьем, общим эмоциональным состоянием наблюдателя. Устранить эти недостатки можно через инструментальный метод оценки конечного результата. Разработка метода инструментального определения устойчивости окраски к трению позволяет заменить органолептическое оценивание прочности окраски к механическим воздействиям при трении по шкале серых эталонов, что является актуальной и перспективной научно-технической задачей.

Цель исследования – разработка инструментального способа определения прочности окраски текстильного материала к трению

вместо визуального метода по шкале серых эталонов.

Материалы и методы исследований

Измерение координат цветности нелюминесцирующих прозрачных и отражающих образцов в системе XYZ, установленной международной комиссией по освещению (МКО) для стандартного наблюдателя, при источнике света с ГОСТ 7721-76 в спектральном диапазоне 380-720 нм с числом точек выборки спектральной информации не менее 24 проводили с применением прибора «Спектротон». Этот прибор также можно использовать для измерения спектральных коэффициентов пропускания и спектральных апертурных коэффициентов отражения. При его помощи можно определить координаты цвета и цветности при источниках света А, С, Д₆₅ ГОСТ 7721-76 в системе XYZ. Кроме того, он позволяет измерить такие колористические показатели, как цветовое различие, насыщенность, светлоту, цветовой тон. Могут быть дополнительно измерены цветовые различия по светлоте и тону. Кроме колористических показателей можно измерить индекс метамеризма, степень белизны образца в системе CIEL*a*b*.

Литературный обзор

Оценка качества окраски текстильных материалов по устойчивости окраски к промывке, сухому и мокрому трению проводится практически во всех работах, связанных с колорированием и специальными видами отделок.

Колористическому качеству напечатанного рисунка с позиций цвета и стойкости окраски [1] уделяется большое внимание. В работе приведено описание качества экопечати шелковых тканей с различными природными красителями с точки зрения эстетики рисунка, цвета и стойкости к стирке и истиранию. Результаты оценки стойкости окраски на шелковых тканях к стирке мылом показали хорошие результаты. Устойчивость окраски составила 4 балла в категории «хорошо». Значение стойкости к мокрому трению на шелковых тканях экопринт в целом дает оценку 4-5 баллов.

Оценка качества окраски и ее влияние на физические и размерные свойства полотен проводится и в процессе их производства [2]. Среди физических свойств оценивалась стойкость окраски к стирке и трению. Использованы одобренные на международном уровне методы ISO для тестирования стойкости окраски к стирке. По стойкости окраски к трению обнаружены небольшие различия.

Оценка устойчивости окраски проводится и в работах, направленных на уменьшение загрязнения, вызванного текстильной печатью, решение проблем использования синтетических красителей, загустителей для экологического баланса и здоровья человека [3]. При печати на натуральных тканях натуральными красителями использовали хитозан и наночастицы хитозана. Установлено, что ткани, обработанные наночастицами хитозана, имеют высокие значения стойкости к стирке, поту и трению.

Оценка устойчивости окраски к стирке и мокрому трению позволяет сравнить результаты крашения шерсти и шерстяных тканей в магнитообработанной и необработанной воде [4]. Испытания окрашенных таким образом тканей показали, что они обладают повышенной абсорбцией красителя и значительно улучшают стойкость окраски к стирке и мокрому трению.

Проведено сравнение свойств цветостойкости шелковых тканей тутового шелкопряда и тусса в смесях с целлюлозными волокнами [5]. В данном исследовании изучались свойства стойкости окраски волокон дикого шелка тусса в сравнении с шелковым волокном тутового дерева. Для оценки характеристик были проведены тесты на стойкость окраски. Результаты показывают, что оба типа шелковых волокон подходят для процессов прядения и ткачества, а результаты по стойкости показали, что волокна тутового дерева обладают лучшими свойствами стойко-

сти окраски по сравнению с шелковыми волокнами туссы.

В работе [6] исследуется использование реактивных и кислотных красителей при крашении полиэстера после химической модификации. Модификация полимера при 130°C в течение 60 минут перед дисперсионным окрашиванием обеспечивала большую глубину цвета, чем окрашивание полиэстера традиционным дисперсионным высокотемпературным методом. Стойкость окраски модифицированных и реактивно окрашенных тканей к стирке и поту достигла уровня от хорошего до отличного (4/5).

Работа [7] посвящена экстракции красителя из листьев тикового дерева и крашению натуральных тканей с использованием различных водных сред. При этом проведена оценка цветности и прочностных свойств окрашенных образцов по устойчивости к стирке, трению, свету и поту. Экстрагированный краситель показал свойства стойкости от умеренных до хороших с точки зрения светостойкости, стирки, трения и воздействия пота на шерсти и шелке и отличные свойства на нейлоне. Использование методов оценки устойчивости окраски позволяет показать крашение с использованием листьев тикового дерева как шаг к устойчивому развитию и эффективной утилизации отходов с многообещающим потенциалом для применения на натуральных и синтетических тканях.

Определение различных параметров тканей является одним из важных методов оценки качества тканей [8]. Интеллектуальный контроль сегодня является популярной тенденцией развития. В последние годы технология компьютерного контроля широко используется в области измерения плотности ткани, анализа цвета и распознавания узоров переплетения. Анализируются недостатки текущих исследований и возможные направления исследований в будущем. Технология компьютерного контроля имеет не только объективную оценку, но также обладает преимуществами точности и эффективности и имеет хорошие перспективы развития в области текстиля.

В статье [9] представлен всесторонний обзор автоматического распознавания структурных параметров ткани в последние годы. Структурные параметры ткани в основном включают плотность ткани, рисунок переплетения, цветовой рисунок и т. д., которые необходимо предварительно установить перед производством и тщательно проверить во время контроля качества. Анализ этих параметров считается самым ответственным шагом в тек-

стильной промышленности. Обычно используемые ручные операции, основанные на человеческом взгляде и опыте, требуют много времени и труда. Методы на основе компьютерного контроля или другие автоматические методы обладают преимуществами быстрого реагирования, объективной оценки и высокой стабильности. Представленный материал может помочь исследователям в понимании и использовании автоматизированных методов распознавания структурных параметров ткани, предоставляет некоторые новые идеи для других задач распознавания в текстильной промышленности.

В работе [10] оценивали и сравнивали цветостойкость и прочностные свойства тканей, окрашенных экстрагированными красителями с использованием ИК Фурье-спектроскопии.

В работе [11] используется определенный метод оценки устойчивости окраски. Оценка качества окраски проведена по уровню фиксации красителей в работе. Для достижения фиксации красителя почти на 100% разработаны макромолекулярные сшивающие реактивные красители, обсужден механизм их окрашивания и фиксации. В работе также активно используется определенный метод оценки устойчивости окраски.

Авторы [12] показали, что реактивные красители обладают хорошей устойчивостью окраски к стирке и истиранию. Использование методов оценки устойчивости окраски позволило показать, что нанесение закрепителя, не содержащего формальдегида, на окрашенные изделия повысило устойчивость окраски к стирке и истиранию, особенно для смесовой пряжи.

[13] представили подробное описание испытательного устройства с обзором результатов светостойкости и результирующего набора данных при исследовании светостойко-

сти более 100 синтетических красителей. Сравнения даны с данными о светостойкости и значениями ISO, доступными в цветовом индексе. Авторы предполагают, что набор данных послужит основой для расширения интересов к дополнительным материалам и методам испытаний.

Использование красителей на основе ореховой скорлупы [14] может обеспечить чистый и устойчивый источник красителей, которые можно использовать для замены синтетических аналогов. При использовании методов оценки устойчивости окраски показано, что достигнута хорошая устойчивость к стирке (4–5), свету (3–8) даже без использования протравы.

Из опыта проведенных исследований видно, что в процессе проведения испытаний окраски на прочность к трению первоначальная окраска испытуемого образца изменяется. Эти изменения можно оценить по изменению насыщенности окраски, ее светлоты и тона. Эти показатели после трения могут измениться и одновременно, но при разном их сочетании. Как бы не изменялся характер этих изменений учитывают видимую глазу разность окраски исходного образца и образца после трения. Эту разность сравнивают с данными по серой шкале. В связи с этим разработка метода инструментального определения устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям, позволяющего заменить способ оценки прочности окраски к трению по шкале серых эталонов является актуальной и перспективной научно-технической задачей.

Результаты и их обсуждение

Некоторые показатели прочности окраски в баллах и условия, при которых они определены, представлены в таблице 1.

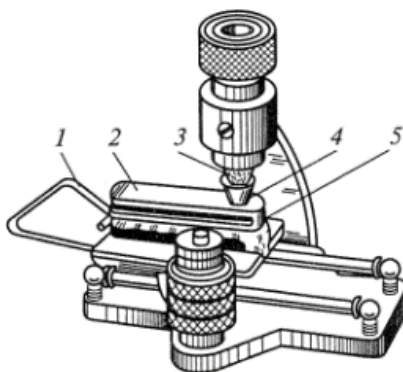
Таблица 1 – Прочность окраски к трению в баллах*

Показатели устойчивости окраски		Норма по ГОСТу 7779-75			Норма по стандарту ЭКО-ТЕКС 100
		ОК	ПК	ОПК	
Трение	сухое	3	3-4	3-4	4
	мокрое	-	-	-	2-3

*Примечание. ОК- обыкновенная устойчивость окраски; ПК- прочная устойчивость окраски; ОПК- особо прочная устойчивость окраски.

По методике стандарта ЭКО-ТЕКС 200 устойчивость окраски текстильных материалов

оценивается только по закрашиванию белого материала. По ГОСТу 9733.0-83 оценка устойчивости окраски осуществляется и по изменению окраски исходного образца с использованием прибора ПТ-4.



1 – рукоятка; 2 – столик; 3 – резиновая пробка; 4 – пружинное кольцо; 5 – кольцо

Рисунок 1 – Прибор ПТ-4 для испытания прочности окраски к механическим воздействиям

Колористические показатели окраски окрашенной и напечатанной ткани проводили на цветоизмерительном оборудовании «Спектротон». Вместе с тем проводили измерения значения ΔE окраски с целью сравнить различия между начальным окрашенным образцом и образцом, прошедшим испытание по трению. Общее цветовое различие характеризует изменение показателей окраски по ее светлоте, насыщенности и цветовому тону. Для исходного образца и образца после трения ΔE измеряли в системе $CIE L^*a^*b^*$. Затем, чтобы показать конечные значения прочности окраски в баллах, соответствующих шкале серых эталонов, проводили перерасчет значений ΔE .

Конструкция прибора «Спектротон» обеспечивает:

1) возможность учета или исключения зеркальной составляющей отражения;

2) геометрию измерения отражающих образцов (диффузное освещение, наблюдение под углом и т.д.).

В работе цветоизмерительного прибора «Спектротон» использованы два принципа. Первый – это измерение коэффициентов отражения. Второй – это измерение коэффициентов пропускания образца. При этом измерения основаны на 24 фиксированных длинах волн в видимой области спектра. Причем эти измерения проводятся в момент вспышки импульсной лампы. Затем следует математическая обработка результатов измерения. Для этой обработки используется встроенный программируемый универсальный контроллер.



Рисунок 2 – Колориметр «Спектротон»

Пробы для испытаний готовили по следующей схеме. После проведения испытаний образца на трение из него вырезали часть определенных размеров. Размеры вырезанной части определяются размером той части прибора «Спектротон», где проводится закрепле-

ние образца для измерения цветовых различий. Тестируемый образец должен быть без посторонних дефектов. Образец располагают на белой подложке, которая непроницаема для света. Так как измеряется ΔE , то исходный образец до трения и испытываемая проба после тре-

ния должны подготавливаться к измерению одинаково. Таким образом, сначала измеряли колористические показатели на исходном образце. Затем эти же показатели измеряли на образце после трения. За счет их сравнения между собой прибор показывает значение ΔE ,

т.е. ту разницу между образцами по светлоте, насыщенности и цветовому тону. После измерения ΔE в системе CIEL*a*b*, проводили перерасчет по формуле (1), чтобы перевести величину ΔE в баллы, отображаемые на шкале серых эталонов.

$$\Delta E = 0,125 \left(2^{\frac{n+1}{2}} - 1 \right) \quad (1)$$

$$n = 10 - 2N.$$

где N – величина устойчивости окраски к свету в баллах.

Прочность окраски в баллах выражали численно с округлением до 0,5 балла.

$$N = 5,5 - \log (\Delta E + 1) / \log 2 \quad (2)$$

Таблица 2 – Пределы изменения значения ΔE и градация изменения окраски в баллах

Значение ΔE	Эквивалентный балл устойчивости окраски по серой шкале
Менее 0,40	5
$0,40 \leq \Delta E < 1,25$	4,5
$1,25 \leq \Delta E < 2,10$	4
$2,10 \leq \Delta E < 2,95$	3,5
$2,95 \leq \Delta E < 4,10$	3
$4,10 \leq \Delta E < 5,80$	2,5
$5,80 \leq \Delta E < 8,20$	2
$8,20 \leq \Delta E < 11,60$	1,5
Более 11,60	1

Оценку в баллах по значению ΔE рассчитывали на компьютере с использованием среды Excel. После ввода значения ΔE балл устойчивости окраски выводится на экран дисплея компьютера. На рис.1 слева представлена картинка ввода значения ΔE , т.е. компью-

тер запрашивает значение ΔE , которое необходимо ввести в верхнее поле. Затем нажимается клавиша «рассчитать» и появляется результат расчета. Например, после ввода значения $\Delta E=15$, устойчивость окраски в баллах равна 1 (рис.1, картинка справа).

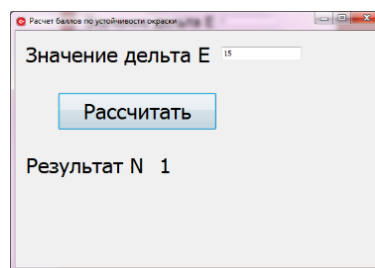
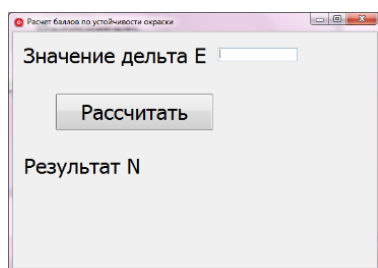


Рисунок – Вывод на экран компьютера результата устойчивости в баллах по значению ΔE

Заключение, выводы

Предложен новый способ по определению прочности устойчивости окраски текстильных материалов к трению и подтверждено соответствие требованиям стандартов. Совершенствование методов оценки прочности окрасок текстильных материалов к трению позволяет не только эффективно и в кратчайший срок выявить качество текстильного материала, но и упростить саму процедуру проведения испыта-

ний и одновременно сократить время и общие затраты на проведение испытаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wahyuningsih, S.E., Kusumastuti, A., Krisnawati, M., Yuniar, M., Furi, M.R. Quality of motif, colors and fastness of Sekar Ayu ecoprint products in terms of mordant type, natural dyes, and types of leaves on silk fabrics, 2022, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 969(1), 012043.

2. Rahman, M.M., Sultana, J., Hossain, M.S., Adeel, M. Effect of Manufacturing Parameters on the Physical and Dimensional Properties of Single Jersey and Lycra Single Jersey Fabric, 2022/ Materials Science Forum, 1054 MSF.-PP 135-142

3. Abdelslam, S.H., Mashaly, H.M., Abd El-Thalouth, J.I., Saad, M.O., Abdel-Aziz, M.S. An environmental friendly approach in printing of natural fabrics on using chitosan and chitosan nanoparticles, 2021, Egyptian Journal of Chemistry. 64(8).-PP 4283-4299

4. Czaplicki, Z., Matyjas-Zgondek, E., Strzelecki, S. Dyeing of Wool and Woolen Fabrics in Magnetically Treated Water. 2021, //Journal of Natural Fibers. 18(12).-PP. 2055-2062

5. Uzumcu, M.B., Celik, P., Gulumser, T., Kadoglu, H. A Comparison of Color Fastness Properties of Mulberry Silk and Tussah Silk Fabrics in Blends with Cellulosic Fibers, 2021//Journal of Natural Fibers. 18(11).-PP. 1834-1843

6. Toprak, T., Anis, P. Dyeing properties of organobase-induced poly(ethylene terephthalate) fabric. 2020. Textile Research Journal, 90(23-24):PP 2658-2673

7. Agrawal, A., Chopra, S. Sustainable dyeing of selected natural and synthetic fabrics using waste teak leaves (*Tectona Grandis* L.), 2020. Research Journal of Textile and Apparel, 24(4).-PP 357-374

8. Fan, M., Xin, B., Zhu, R., Deng, N. Review of Computer Vision Applications in Fabric Recognition and Color Analysis, 2022//Journal of Donghua University (English Edition), 39(6). - PP 581-589

9. Meng, S., Pan, R., Gao, W., Yan, B., Peng, Y. Automatic recognition of woven fabric structural parameters: a review, 2022, Artificial Intelligence Review, 55(8). - PP 6345-6387

10. Sultana, S., Akter, K., Sarker, M.K.U., Haque, M.M., Islam, M.R. Color Fastness and Tensile Properties of Cotton Fabric Dyed with Extract from *Albizia Procera* Sawdust, 2022, Fibers and Polymers, 23(10)). - PP 2820-2827

11. Zhang, S., Ma, W., Tang, B., Shan, B. Innovation and application of dyes with high fixation, 2022, Chinese Journal of Chemical Engineering, 51,). – PP 146-152

12. Liu, J., Jiang, W., Lv, C. Dyeing of soybean protein/flax blended yarns with reactive dyes and subsequent dye-fixation, 2022, Scientific Reports, 12(1),1506

13. Hagan, E., Castro-Soto, I., Breault, M., Poulin, J. The lightfastness of early synthetic organic dyes, 2022, Heritage Science, 10(1),50

14. Dulo, B., De Somer, T., Phan, K., Raes, K., De Meester, S. Evaluating the potential of natural dyes from nutshell wastes: Sustainable colouration and functional finishing of wool fabric, 2022, Sustainable Materials and Technologies, 34, e00518

15. Баданов К.И. Активация химико-текстильных процессов отделочного производства. Монография. – Тараз: ТИГУ, 2014.- 224 с.

REFERENCES

1. Wahyuningsih, S.E., Kusumastuti, A., Krisnawati, M., Yuniar, M., Furi, M.R. Quality of motif, colors and fastness of Sekar Ayu ecoprint products in

terms of mordant type, natural dyes, and types of leaves on silk fabrics, 2022, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 969(1), 012043.

2. Rahman, M.M., Sultana, J., Hossain, M.S., Adeel, M. Effect of Manufacturing Parameters on the Physical and Dimensional Properties of Single Jersey and Lycra Single Jersey Fabric, 2022, Materials Science Forum, 1054 MSF, p. 135-142

3. Abdelslam, S.H., Mashaly, H.M., Abd El-Thalouth, J.I., Saad, M.O., Abdel-Aziz, M.S. An environmental friendly approach in printing of natural fabrics on using chitosan and chitosan nanoparticles, 2021, Egyptian Journal of Chemistry. 64(8), p. 4283-4299

4. Czaplicki, Z., Matyjas-Zgondek, E., Strzelecki, S. Dyeing of Wool and Woolen Fabrics in Magnetically Treated Water. 2021, Journal of Natural Fibers. 18(12), p. 2055-2062

5. Uzumcu, M.B., Celik, P., Gulumser, T., Kadoglu, H. A Comparison of Color Fastness Properties of Mulberry Silk and Tussah Silk Fabrics in Blends with Cellulosic Fibers, 2021. Journal of Natural Fibers. 18(11), p. 1834-1843

6. Toprak, T., Anis, P. Dyeing properties of organobase-induced poly(ethylene terephthalate) fabric. 2020. Textile Research Journal, 90(23-24), p. 2658-2673

7. Agrawal, A., Chopra, S. Sustainable dyeing of selected natural and synthetic fabrics using waste teak leaves (*Tectona Grandis* L.), 2020. Research Journal of Textile and Apparel, 24(4), p. 357-374

8. Fan, M., Xin, B., Zhu, R., Deng, N. Review of Computer Vision Applications in Fabric Recognition and Color Analysis, 2022, Journal of Donghua University (English Edition), 39(6), p. 581-589

9. Meng, S., Pan, R., Gao, W., Yan, B., Peng, Y. Automatic recognition of woven fabric structural parameters: a review, 2022, Artificial Intelligence Review, 55(8), p. 6345-6387

10. Sultana, S., Akter, K., Sarker, M.K.U., Haque, M.M., Islam, M.R. Color Fastness and Tensile Properties of Cotton Fabric Dyed with Extract from *Albizia Procera* Sawdust, 2022, Fibers and Polymers, 23(10), p. 2820-2827

11. Zhang, S., Ma, W., Tang, B., Shan, B. Innovation and application of dyes with high fixation, 2022, Chinese Journal of Chemical Engineering, 51, p. 146-152

12. Liu, J., Jiang, W., Lv, C. Dyeing of soybean protein/flax blended yarns with reactive dyes and subsequent dye-fixation, 2022, Scientific Reports, 12(1),1506

13. Hagan, E., Castro-Soto, I., Breault, M., Poulin, J. The lightfastness of early synthetic organic dyes, 2022, Heritage Science, 10(1),50

14. Dulo, B., De Somer, T., Phan, K., Raes, K., De Meester, S. Evaluating the potential of natural dyes from nutshell wastes: Sustainable colouration and functional finishing of wool fabric, 2022, Sustainable Materials and Technologies, 34, e00518

15. Badanov K. I. Aktivatsiya khimiko-tekstilnykh protsessov otdelochnogo proizvodstva. Monografiya [Activation of chemical and textile processes of finishing production. Monograph]. - Taraz: TIGU, 2014.- 224 p

МАЗМҰНЫ

Тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің технологиясы

<i>М.Ж. Султанова, Н. Акжанов, К.О. Додаев, М.А. Якияева</i> Тамақ өнеркәсібінде қолдану үшін алматы облысында өсетін жаңа піскен грек жаңғағының жеміскабын зерттеу.....	5
<i>А.М. Байкадамова, А.К. Какимов, А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков, Д. Рахымбай</i> Ірі қара малдың сүйектерін ет және сүйек пастасына өңдеу техно-логиясы және сапалық көрсеткіштерді зерттеу.....	14
<i>А.А. Керимбаева, Г.И. Байгазиева, А.К. Кекибаева</i> Төмен ашу дәрежесіндегі суслонь алу үшін шикізатты және ысқылау режимін зерттеу.....	19
<i>Л.А. Мурат, Д.Б. Тоймбаева, С.Г. Каманова, Е.Е. Ермаков, М. Мұратхан, Б.К. Булашев, Г.Х. Оспанкулова</i> Шарпылау процессінің көкөністердің пероксидазалық белсенділігіне және с дәрумені мен β-каротин құрамына әсері.....	30
<i>С.Е. Сабралы, А.Е. Қуцова, Ш.А. Абжанова, А.Ч. Каташева, А.Б. Бейсембаева</i> Коллаген пленкаларының жартылай ет фабрикаттарының микробтық ұрықтануына әсері.....	37
<i>Н.Ж. Бегділдаева, Ш.Н. Ахметсадыкова, А.С. Нургазина, А.К.Кудайбергенова, Н.Н. Ахметсадыков</i> Пробиотиктердің салқындатылған бройлер етінің сақтау мерзіміне әсерін зерттеу.....	45
<i>А.Б. Альдиева, Д.Д. Хамитова</i> Құлпынайдағы полифенолдар мен антоциандардың мазмұнына мұздатып кептіру параметрлерінің әсері.....	52
<i>И.Ж. Темирова, Г.Х. Оспанкулова</i> Мұздатылған таңқурай жидегінде органолептиялық көрсеткіштерді және с витаминінің мәртебесін анықтау.....	57
<i>Т.К. Кулажанов, Л.К. Байболова, М.С. Сериккызы, Д.К. Балев, Д.Б. Влахова-Вангелова</i> Біріктірілген функционалды ингредиенттері бар ет өнімдерінің сапасын қадағалау.....	63
<i>Р.Қ. Қасымбек, Д.Б. Мұратханов, К.Ч. Тултабаев, Б.Е. Киямбеков, А. Чингисов</i> Жемнің жаңа түріне рецепт әзірлеу үшін өсімдік шикізатының құрамын зерттеу.....	70
<i>У. Чоманов, Г.С. Кененбай, А.А. Турсунов, Т.М. Жумалиева, Н.З. Тултабаев</i> Қой етінен ет және көкөніс консервілерінің рецептурасын әзірлеу.....	78
<i>А.М. Саидов, Д.А. Калитка, А.М. Жилкишинова, Н.Д. Жангабылова</i> Көкөніс ұнтақтарын пайдалана отырып макарон өнімдерінің рецептурасын әзірлеу	85
<i>А.Ж. Хастаева, А.М. Омаралиева, А.А. Бектурганова, А.Ж. Сериков, Р.Б. Мухтарханов, А.Д. Мыржыкбаева</i> Сұлы сусынының биологиялық құндылығын зерттеу.....	93
<i>А.С. Бурляева, Ю.Г. Пронина, О.Д. Белозерцева, Ж.С. Набиева, А.И. Самадун</i> Пастила өнімдерінің имуностимулярлық қасиеттеріне шөптік қосымшалардың әсерін зерттеу.....	100
<i>Я.М. Узаков, А.Н. Есенгазиева, Д.А. Тлевлесова, Л.А. Каймбаева, М.Ә-А. Қалдарбекова</i> Жартылай ысталған сиыр етінің екінші сұрыпты шұжықтарының сапасын болжаудың математикалық моделін жасау.....	109
<i>Г.М. Тоқышева, Г. Zamaratskaia, Б.Б. Хасенов, С.А. Актаева, А.Т. Костанова, Д.К. Айкен, Қ.Қ. Мақанғали</i> Ферменттік гидролиздің жануартекес коллагенді шикізатына әсері.....	118
<i>Р.С. Алибеков, А.У. Шингисов, С.У. Еркебаева, Э.А. Габрильянц, Э.У. Майлыбаева, У.У. Тастемирова</i> ҚР оңтүстік аймақтарында өсетін шие лязат, мерей және әйгерім сұрттарын вакуумды кептіру.....	125

<i>Н.С. Машанова</i>	131
Тағам өнімдерін байыту үшін екіншілік ет шикізатынан ақуыз гидролизатын алу.....	
<i>Ю.А. Синявский, Д.Н. Туйғунов, Х.С. Сарсембаев, О.В. Долматова, Е.Н. Омаров</i>	
Жеміс-жидектер негізінде функционалдық шай сусындарын әзірлеу.....	139
<i>Н.А. Тошходжаев, Д.А. Рахмонова</i>	
Топинамбур концентратын қоса отырып, ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің рецептурасы мен технологиясын әзірлеу.....	147

Тоқыма және киім технологиясы, дизайн

<i>Э.Е. Сарыбаева, М.У. Курамысова, И.М. Джурина, М.М. Мукимов, М.Ш. Шардарбек, К.Т. Маханбеталиева</i>	
Трикотаж құрылымының технологиялық параметрлері мен физикалық-механикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу.....	154
<i>К.И. Баданов, Р.Р. Баданова, Г.О. Тулендиева, Г.А. Касымова, К.Т. Маханбеталиева</i>	
Түстің тұрақтылығын құралдық бағалаудың жаңа әдісі.....	163

СОДЕРЖАНИЕ

Технология пищевой и перерабатывающей промышленности

<i>М.Ж. Султанова, Н. Акжанов, К.О. Додаев, М.А. Якияева</i> Исследование околоплодника грецкого ореха молочной спелости, произрастающего в Алматинской области, для применения в пищевой промышленности.....	5
<i>А.М. Байкадамова, А.К. Какимов, А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков, Д. Рахымбай</i> Технология переработки костей крупного рогатого скота в мясокостную пасту и исследование качественных показателей.....	14
<i>А.А. Керимбаева, Г.И. Байгазиева, А.К. Кекибаева</i> Исследование сырья и режима затирания для получения суслу с низкой степенью сбраживания.....	19
<i>Л.А. Мурат, Д.Б. Тоймбаева, С.Г. Каманова, Е.Е. Ермеков, М. Муратхан, Б.К. Булашев, Г.Х. Оспанкулова</i> Влияние процесса бланширования овощей на пероксидазную активность и содержание витамина С и β-каротина.....	30
<i>С.Е. Сабралы, А.Е. Куцова., Ш.А. Абжанова, А.Ч. Каташева, А.Б. Бейсембаева</i> Влияния коллагеновых пленок на микробную обсемененность мясных полуфабрикатов.....	37
<i>Н.Ж. Бегдилдаева, Ш.Н. Ахметсадыкова, А.С. Нургазина, А.К. Кудайбергенова, Н.Н. Ахметсадыков</i> Изучение влияния пробиотиков на срок хранения охлажденного мяса бройлеров.....	45
<i>А.Б. Альдиева, Д.Д. Хамитова</i> Влияние параметров сублимационной сушки на содержание полифенолов и антоцианов в ягодах клубники.....	52
<i>И.Ж. Темирова, Г.Х. Оспанкулова</i> Исследование влияния сублимационной сушки на органолептические показатели и содержание витамина С в ягодах малины.....	57
<i>Т.К. Кулажанов, Л.К. Байболова, М.С. Сериккызы, Д.К. Балев, Д.Б. Влахова-Вангелова</i> Прослеживаемость качества мясных продуктов с инкорпорированными функциональными ингредиентами.....	63
<i>Р.К. Касымбек, Д.Б. Муратханов, К.Ч. Тултабаев, Б.Е. Киямбеков, А. Чингисов</i> Изучение состава растительного сырья для разработки рецепта нового вида корма.....	70
<i>У. Чоманов, Г.С. Кененбай, А.А. Турсунов, Т.М. Жумалиева, Н.З. Тултабаев</i> Разработка рецептуры мясорастительных консервов из баранины.....	78
<i>А.М. Саидов, Д.А. Калитка, А.М. Жилкишинова, Н.Д. Жангабылова</i> Разработка рецептуры макаронных изделий с использованием овощных порошков.....	85
<i>А.Ж. Хастаева, А.М. Омаралиева, А.А. Бектурганова, А.Ж. Сериков, Р.Б. Мухтарханова, А.Д. Мыржыкбаева</i> Изучение биологической ценности напитка из овса.....	93
<i>А.С. Бурляева, Ю.Г. Пронина, О.Д. Белозерцева, Ж.С. Набиева, А.И. Самадун</i> Исследование влияния растительных добавок на иммуностимулирующие свойства пастильного изделия.....	100
<i>Я.М. Узаков, А.Н. Есенгазиева, Д.А. Тлевлесова, Л.А. Каймбаева, М.Ә-А. Қалдарбекова</i> Разработка математической модели прогнозирования качества полукопченых колбас из говядины второго сорта.....	109
<i>Г.М. Токышева, G. Zamaratskaia, Б.Б. Хасенов, С.А. Актаева, А.Т. Костанова, Д.К. Айкен, К.К. Макангали</i> Влияние ферментного гидролиза на коллагеновое сырье животного происхождения.....	118
<i>Р.С. Алибеков, А.У.Шингисов, С.У. Еркебаева, Э.А. Габрильянц, Э.У. Майлыбаева, У.У. Тастемирова</i> Вакуумная сушка сортов черешни Лязат, Мерей и Айгерим, произрастающих в южных регионах РК.....	125

Н.С. Машанова

Получение белкового гидролизата из вторичного мясного сырья для обогащения продуктов питания..... 131

Ю.А. Синявский, Д.Н. Туйгунов, Х.С. Сарсембаев, О.В. Долматова, Е.Н. Омаров

Разработка функциональных чайных напитков на плодоягодной и растительной основе..... 139

Н.А. Тошходжаев, Д.А. Рахмонова

Разработка рецептуры и технологии мучного кондитерского изделия с добавлением концентрата топинамбура..... 147

Технология текстиля и одежды, дизайн

Э.Е. Сарыбаева, М.У. Курамысова, И.М. Джуринская, М.М. Мукимов, М.Ш. Шардарбек, К.Т. Маханбеталиева

Исследование влияния структуры трикотажа на технологические параметры и физико-механические свойства трикотажных полотен..... 154

К.И. Баданов, Р.Р. Баданова, Г.О. Тулендиева, И.К. Баданов, Г.А. Касымова, К.Т. Маханбеталиева

Новый метод инструментальной оценки устойчивости окраски..... 163

CONTENTS

Food and processing industry technology

<i>M.Zh. Sultanova, N. Akzhanov, K.O. Dodaev, M.A. Yakiyayeva</i> Studies of the pericarp of the walnut of milk ripeness growing in the Almaty region for use in the food industry.....	5
<i>A.M. Baikadamova, A.K. Kakimov, A.K. Suychinov, Zh.S. Yessimbekov, D. Rakhymbay</i> Technology of processing cattle bones into meat and bone paste and the study of quality indicators	14
<i>A.A. Kerimbayeva, G.I. Baigazyeva, A.K. Kekibaeva</i> Research of raw materials and mashing regimes to produce low digestion wort.....	19
<i>L.A. Murat, D.B. Toimbayeva, S.G. Kamanova, Y.Y. Yermekov, M. Muratkhan, B.K. Bulashev, G.Kh. Ospankulova</i> Effect of vegetable blanching process on peroxidase activity and content of vitamin C and β -carotene.....	30
<i>C.E. Sabraly, A.E. Kutsova, Sh.A. Abzhanova, A.Ch. Katasheva, A.B. Beisembayeva</i> Influence of collagen films on the microbial obsemination of semi-finished meat products.....	37
<i>N.Zh. Begdildayeva, Sh.N. Akhmetsadykova, A.S. Nurgazina, A.K. Kudaibergenova, N.N. Akhmetsadykov</i> Study of the effect of probiotics on the shelf life of chilled broiler meat.....	45
<i>A.B. Aldiyeva, D.D. Khamitova</i> Influence of freeze-drying parameters on the content of polyphenols and anthocyanins in strawberries.....	52
<i>I.Zh. Temirova, G.Kh. Ospankulova</i> Determination of organoleptic indicators and vitamin c content in freezed raspberry.....	57
<i>T.K. Kulazhanov, L.K. Baibolova, M.S. Serikkyzy, D.K. Balev, D.B. Vlahova-Vangelova</i> Traceability of meat products with incorporated functional ingredients.....	63
<i>R.K. Kasymbek, D.B. Muratkhanov, K.Ch. Tultabayev, B.E. Kiyambekov, A.Chingisso</i> Studing of the composition of plant raw materials for the development of a recipe for a new type of feed.....	70
<i>U. Chomanov, G.S. Kenenbay, A.A. Tursunov, T.M. Zhumalieva, N.Z. Tultabaev</i> Development of the formula of meat and vegetable canned lamb.....	78
<i>A.M. Саидов, Д.А. Калитка, А.М. Жилкишинова, Н.Д. Жангабылова</i> Development of a pasta recipe using vegetable powders.....	85
<i>A.Zh. Khastayeva, A.M. Omaraliyeva, A.A. Bekturganova, A.Zh. Serikov, R.B. Mukhtarkhanova, A.D. Myrzhymbayeva</i> Study of the biological value of an oat drink.....	93
<i>A.S. Burlyayeva, Yu. G.Pronina, O.D. Belozertseva, Zh.S. Nabyeva, A.I. Samadun</i> Investigation of the effect of plant supplements on the immunostimulating properties of a pastille product.....	100
<i>Y.M. Uzakov, A.N. Yessengazyeva, D.A. Tlevlesova, L.A. Kaimbayeva, M.A-A. Kaldarbekova</i> Development of a mathematical model for predicting the quality of semi-smoked sausages made from second-grade beef.....	109
<i>G.M. Tokysheva, G. Zamaratskaia, B.B. Khassenov, S.A. Aktayeva, A.T. Kostanova, D.K. Aiken, K.K. Makangali</i> The effect of enzyme hydrolysis on collagen raw materials of animal origin.....	118
<i>R.S. Alibekov, A.U. Shingisov, S.U. Yerkebayeva, E.A. Gabrilyants, E.U. Mailybayeva, U.U. Tastemirova</i> Vacuum drying of cherry varieties Lyazat, Merey and Aigerim growing in the southern regions of RK.....	125
<i>N.S. Mashanova</i> Obtaining protein hydrolysate from secondary meat raw materials for food enrichment.....	131
<i>Yu.A. Sinyavskiy, D.N. Tuigunov, Kh.S. Sarsembayev, O.V. Dolmatova, E.N. Omarov</i> Development of functional tea drinks on a fruit and vegetable basis.....	139

N.A. Toshkhodjaev, D.A. Rakhmonova

Development of the recipe and technology of flour confectionery with the addition of jerusalem artichoke concentrate..... 147

Textile and clothing technology, design

E.E. Sarybayeva, M.U. Kuramysova, I.M. Jurinskaya, M.M. Mukimov, M.Sh. Shardarbek, K.T. Makhanbetaliyeva

Influence of tuck stitches on the physical and mechanical properties of knitted fabrics..... 154

K.I. Badanov, R.R. Badanova, G.O. Tulendieva, G.A. Kasymova, K.T. Makhanbetaliyeva

A new method for instrumental assessment of color stability..... 163

Сдано в набор 12.09.2023. Подписано в печать 25.09.2023.
Печать RISO. Бумага офсет. Формат 60x84 1/16.
Объем 10,3 у.п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 275

Отпечатано в издательском отделе АТУ
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100