

МРНТИ 65.63.03

**ТОЛТЫРҒЫШТАРДЫҢ СҮЗБЕ ӨНІМІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ
ҚАСИЕТТЕРИНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

¹А.А. Бектурганова , **¹А.Ж. Хастаева** , **¹А.М. Омаралиева** , **²Н.С. Машанова** ,
³С.Л. Гаптар 

¹К. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,

²Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан,

³Новосибирск аграрлық мемлекеттік университеті, Новосибирск, Ресей Федерациясы

 Корреспондент-автор: 1968al1@mail.ru

Дұрыс тамақтану адамның қалыпты өсуі мен дамуын қамтамасыз етеді, аурудың алдын алуға, өмірді ұзартуға, өнімділікті арттыруға ықпал етеді және адамдардың қоршаған ортаға адекватты бейімделуіне жағдай жасайды. Қазақстан халқының көпшілігінде дәрумендердің, минералдардың, толыққандық ақуыздардың жеткіліксіз тұтынылуына және олардың ұтымсыз арақатынасына байланысты тамақтану жүйесінің бұзылуы анықталады. Соңдықтан, әр түрлі жастағы адамдардың тамақтануы үшін байытылған өнімдердің қолданыстағы технологияларын жетілдіру және жаңа технологияларын әзірлеу, оның ішінде өсімдік компоненттері есебінен макро - және микроэлементтермен байыту басым бағыт болып табылады.

Жұмыстың осы кезеңінде клесі міндет қойылды – желе түзу қасиеті бар ингредиенттерді қолданатын сүзбе өнімі түріндегі ашытылған сүт өнімін алу. Зерттеулерде жүгері ұнын ашытылған сүт ақуызы өнімін өндіруде өсімдік қоспасы ретінде пайдалану мүмкін. Химиялық құрамды салыстырмалы талдау көрсеткендей, алдын-ала термиялық өндеуден өткен жүгері ұны дәрумендердің, минералдардың, аминқышқылдарының, диеталық талышқтардың ең құнды көзі болып табылады, соңдықтан оларды майсыз сүзбемен біріктіру нәтижесінде оның құрамы қоректік заттардың бүкіл кешенімен едәуір байытылады. Сонымен қатар, олар оңай өнделеді, жергілікті өсімдік шикізаты, яғни бұл оларды өндіріске жеткізу шығындарын азайтады.

Түйін сөздер: технология, ашытылған сүт өнімі, жүгері ұны, майсыз сүзбе, аралас өнім, астық өнімі.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА**

¹А.А. Бектурганова , **¹А.Ж. Хастаева**, **¹А.М. Омаралиева**, **²Н.С. Машанова**, **³С.Л. Гаптар**

¹Казахский университет технологии и бизнеса им К.Кулажанова, Астана, Казахстан,

²Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина Астана, Казахстан,

³Новосибирский аграрный государственный университет, Новосибирск, Российская Федерация,

e-mail: 1968al1@mail.ru

Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие человека, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации людей к окружающей среде. У большинства населения Казахстана выявляются нарушения системы питания, обусловленные недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением. Поэтому, приоритетным направлением является совершенствование существующих и разработка новых технологий

обогащенных продуктов для питания людей разного возраста, в том числе обогащение макро- и микронутриентами за счет растительных компонентов.

На данном этапе работы была поставлена задача – получить комбинированный кисломолочный продукт типа творожного продукта, для чего использовали ингредиенты, обладающие свойством желеобразования. В исследованиях, использование кукурузной муки в качестве растительной добавки при производстве кисломолочного белкового продукта является возможным. Сравнительный анализ химического состава показал, что кукурузная мука, подвергнутые предварительной термической обработке, являются ценнейшим источником витаминов, минеральных веществ, аминокислот, пищевых волокон, поэтому, в результате комбинирования их с нежирным творогом будут существенно обогащать его состав целым комплексом полезных веществ. Кроме того, они легко поддаются технологической обработке, являются местным растительным сырьем, что снижает затраты по их доставке на производство.

Ключевые слова: технология, кисломолочный продукт, кукурузная мука, творог обезжиренный, комбинированный продукт, зерновой продукт.

STUDY OF THE INFLUENCE OF FILLERS ON THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF A COTTAGE CHEESE PRODUCT

¹A.A. Bekturgenova[✉], ¹A.M. Omaraliyeva, ¹A.Zh. Khastayeva, ¹N.S. Mashanova,
³S.L. Gaptar

¹ Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhan, Astana, Kazakhstan,

²Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin Astana, Kazakhstan,

³Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russian Federation,

e-mail: 1968al1@mail.ru

Proper nutrition ensures normal human growth and development, contributes to the prevention of diseases, prolongation of life, improvement of working capacity and creates conditions for adequate adaptation of people to the environment. The majority of the population of Kazakhstan has nutritional disorders due to insufficient intake of vitamins, minerals, full-fledged proteins and their irrational ratio. Therefore, the priority is to improve existing and develop new technologies for fortified foods for people of different ages, including the enrichment of macro- and micronutrients from plant components.

At this stage of the work, the task was set to obtain a combined fermented milk product such as a curd product, for which ingredients with the property of gelling were used. In research, the use of corn flour as a vegetable additive in the production of a fermented milk protein product is possible. A comparative analysis of the chemical composition has shown that corn flour, subjected to preliminary heat treatment, is the most valuable source of vitamins, minerals, amino acids, dietary fiber, therefore, as a result of combining them with low-fat cottage cheese, they will significantly enrich its composition with a whole complex of useful substances. In addition, they are easy to process, they are local plant raw materials, which reduces the cost of their delivery to production.

Keywords: technology, fermented milk product, corn flour, low-fat cottage cheese, combined product, grain product.

Кіріспе. Соңғы жылдары тамақтанудың өзгеруіне байланысты адамдардың көпшілігінде негізгі қоректік заттар мен энергияны тұтынудың біртіндеп төмендеуі байқалады. Себептердің бірі-өнімнің құнын арзандату үшін тамақ өнімдерін өндірушілер пайдаланатын шикізаттың өзара алмастырылуы. Рационда өсімдік және жануар тектес ақуыздар мен ақуыздық заттардың азаюы анықталды, бұл халықтың жекелеген санаттарында ақуыз жеткіліксіздігінің белгілерін қалыптастыру үшін алғышарттар жасайды. Бұл мәселені шешудің ең тиімді және үнемді жолы-азық-түлікті байыту немесе маңызды қоректік факторларға бай тағамдық қоспаларды пайдалану [1-3].

Ағзаны өмірлік маңызды дәрумендермен және микроэлементтермен қамтамасыз ету мәселесі ерекше қызығушылық тудырады.

Комбинирленген сүт өнімдерін өндіруде өсімдік компоненттерін пайдалану өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар стартерлік микроорганизмдердің дамуына басқаша әсер етеді. Зерттеу жұмысында аштылған сүт өнімін өсімдік ақуыздарымен, көмірсулармен, майлармен, минералды заттармен байыту үшін жүгері ұнын пайдаланамыз [4-5].

Әдеби деректерге аналитикалық шолу жасау негізінде зерттеудің бағыты, мақсаты мен міндеттері негізделді. Зерттеудің бұл кезеңінің мақсаты біріктілген аштылған сүт өнімінің құрылымы мен консистенциясына әсер ететін толтырғыштардың мөлшерін зерттеу болды. Жұмыстың осы кезеңінде сұзбе өнімінің түрінің құрама аштылған сүт өнімін алу міндеті қойылды, ол үшін гельдік қасиеті бар ингредиенттер пайдаланылды.

Ақуыз өнімдерін өндіру ашыту, құрылымды қалыптастыру және араластыру процесіне негізделген, оның барысында енгізілген компоненттер бір массаға біріктіріледі. Тағамдық қоспаның құрылымдық-механикалық қасиеттері үлкен технологиялық маңызға ие және көптеген факторларға байланысты, олардың ішіндегі ең маңыздысы ингредиенттер балансы болып табылады [6]. Бұл зерттеуде біртекті, жұмсақ, нәзік консистенциялы өнімді алу қажет.

Материалдар мен әдісдер. Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеттінің «Технология және стандарттау» кафедрасының зертханаларында эксперименталды зерттеулер жүргізілді.

Әдеби дереккөздерді талдау және тұжырымдалған міндеттер негізінде зерттеу нысаны ретінде келесілер таңдалды:

- КР СТ 94-95 - Сұзбе. Техникалық шарттар;
- МемСТ 327342 «Жартылай фабрикаттар. Жеміс-көкөніс пюресі, консервіленген.

Техникалық шарттар»;

- МЕМСТ14176-69 - «Жүгері ұны. Техникалық шарттар».

Зерттеу барысында қойылған міндеттерді шешу үшін жалпы қабылданған стандартты әдістер, оның ішінде органолептикалық және физика-химиялық талдау әдістері қолданылды. Дәнді қоспалары бар қышқыл сүтті ақуыз өнімдерінің сынамаларын іріктеу және оларды зерттеуге дайындау МЕМСТ 26809-86 талаптарына сәйкес жүргізілді. Ал дайын өнімдердің титрленетін қышқылдығы МЕМСТ 3624-92 «Сүт және сүт өнімдері. Қышқылдықты анықтаудың титриметриялық әдістері» стандарты бойынша анықталды.

Жүгері ұны қосылған дәнді сұзбе массалары мен майсыз сұзбенің микробиологиялық зерттеулерге арналған сынамаларын дайындау МЕМСТ 26669-85 «Тағамдық және дәмдік өнімдер. Микробиологиялық талдауға арналған сынамаларды дайындау» стандартына сәйкес жүргізілді. Ал өнімдердің белсененді қышқылдығы (рН) МЕМСТ 32892-2014 талаптарына сай анықталды.

Нәтижелер мен талқылау. Тағамдық қоспаның құрылым түзу процесі оның дисперсия дәрежесіне, құрамындағы заттардың табиғатына және ақуыз жүйесінің күйіне тікелей байланысты. Зерттеу барысында негізгі мақсат – құрылымы тұрақты, үйлестірілген құрамға ие қышқыл сүтті өнім, яғни сұзбе тәрізді өнім алу болды. Осы мақсатта желе түзуші қасиеттері бар ингредиенттер қолданылды, олар өнімнің қажетті консистенциясы мен сапалық көрсеткіштерін қамтамасыз етуге мүмкіндік берді [7].

Құрамдас компонент ретінде жүгері ұнын қолдану арқылы дайындалған қышқыл сүтті ақуыз өнімінің санитарлық-гигиеналық көрсеткіштерін мұқият зерттеу, сондай-ақ өсімдік шикізатын алдын ала термиялық өндеу барысында олардың өзгеру динамикасын талдау қажет. Дәнді қоспа ретінде құырудан өткен жүгері ұнын пайдалану дайын өнімнің сапасын арттырып, оның қауіпсіздігі мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Ашыған сұтке қосар алдында жүгері ұны №29-32 електен өткізіліп, содан кейін 20 °C температурада майсыз сутте ерітіліп, негізгі сүтті негізге енгізіледі. Бұл оның өнім құрылымында біркелкі таралуына және сапалық сипаттамаларының жақсаруына ықпал етеді.

Әрі қарай тәжірибе барысында енгізілген қоспаның дозасы, ашыту ұзақтығы, өсімдік құрамdas бөлігінің тромбының құрылымына әсері және органолептикалық көрсеткіштер сияқты көрсеткіштерді зерттейміз.

Сондай-ақ, жоғарыда айтылғандардың барлығынан басқа, жүгері ұны майы аз сузбемен үйлескендегі құрылымдаушы және тұрақтандыруши агент ретінде әрекет етеді, өйткені дәнді дақылдардың полисахаридтері мен акуыздары казеинаттармен акуызды-полисахаридті кешендерді түзуге қабілетті, осылайша сүт протеинің қоспасының эмульгаторлық, тұрақтандыруши және суды сақтайтын қасиеттерін арттырады. Алынған композицияның құндылығы сонымен қатар жануарлардан алынатын акуыздар мен майлардың бір бөлігін өсімдік тектестерге аудиостыруда болады.

Жұмыстың бірінші кезеңінде біз енгізілетін жарма қоспасының дозасын анықтаймымыз. Жүгері ұнтағының концентрациясын 0,5%, 1%, 1,5%, 2% («Сүт және сүт өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» Кеден одағының техникалық регламенті бойынша) таңдал аламыз және салыстыру үшін толтырғыш қоспай бақылау экспериментін жүргіземіз [8]. Зерттеу нәтижелері 1-кестеде берілген.

1-кесте. Жүгері ұнының мөлшеріне байланысты қышқыл сүт негізінің органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Енгізілген жарма қоспасының мөлшері, %				
	0	0,5	1	1,5	2
Сыртқы түрі және консистенциясы	біртекті, тығыз	біртекті, тығыз	біртекті, тығыз, тұтқырлығы төмен	біртекті, тығыз, тұтқырлығы төмен	біртекті, тығыз, аздап ұнды
Дәмі мен іісі	жағымды қышқыл сүтті	жағымды қышқыл сүтті	жағымды қышқыл сүтті	қоспалардың аздап дәмі бар жағымды қышқыл сүтті	жүгері ұнтағының тән дәмі бар жағымды қышқыл сүтті
Тұсі	ақ	ақ	сәл сарғыш	сәл сарғыш	сарғыш
Ашыту ұзақтығы, сағ	4,0-4,5	4,0	3- 3,5	3,5	3,0

Зерттеу нәтижесінде өнімдегі жарма толтырғышының ең оңтайлы концентрациясы 1% құрайтыны анықталды, бұл басқа ұлгілермен салыстырғанда ең жақсы органолептикалық көрсеткіштерді береді. Жүгері ұнтағын 0,5% мөлшерде пайдаланғанда ашыту уақыты 4,5 сағатқа дейін артады, толтырғыштың 1%-дан астамын қосқанда өнімнің органолептикалық қасиеттері нашарлайды, бірақ ашыту процесі қысқарады, бірақ өнім жүгері ұнтағының дәмімен шығады. Кестедегі мәліметтерді талдай отырып, 1% мөлшерінде қосылған өсімдік қоспасы ашытылған сүт өнімінің ашыту ұзақтығына және органолептикалық қасиеттеріне оң әсер етеді деп қорытынды жасауға болады.

Ашытқы микроорганизмдерінің қышқыл түзу қабілетіне жеміс-көкөніс пюресі дозасы. Бақылау үлгісі ретінде жеміс-көкөніс пюресі қосылмаған сұзбе массасы болды.

1-нұсқа - 10%, 2-нұсқа - 15%, 3-нұсқа - 20%. Жүргізілген зерттеу нәтижелері суретте көрсетілген.

Мәліметтерді талдай отырып, сұзбе массасына өсімдік толтырғыштарын енгізу қышқыл түзілу процесін баяулатады деген қорытындыға келуге болады. Алма-сәбіз пюресі оңтайлы дозасын анықтау үшін өнімнің органолептикалық көрсеткіштері анықталды (2-кесте).

2-кесте. Жеміс-көкөніс толтырғышының мөлшерінің қышқыл сүт өнімінің органолептикалық көрсеткіштеріне әсері

Толтырғыш дозасы	Органолептикалық бағалау			
	консистенциясы	ұпайлар	дәмі мен іісі	ұпайлар
10%	орташа тығыз, сәл сүйиқ	4,5	қышқыл сүтті, айқын білінетін	3,5
15%	тығыз, сарысу бөлінбекен	5,0	қышқыл сүтті, сәл алма-сәбіз пюресінің дәмімен	5
20%	тығыз, сарысу бөлінбекен	4,8	қышқыл сүтті, алма-сәбіз пюресіне тән дәмімен	4,5

Жеміс-көкөніс толтырғышының мөлшерінің өнімнің консистенциясына әсерін талдау нәтижесінде, өсімдік толтырғыштарының 15% мөлшерінде қосылған өнімдер ең жоғары органолептикалық көрсеткіштерге ие екені анықталды.

Келесі зерттеу кезеңінде сүзбе өнімінің ашыту процесіне полизакваска мөлшерінің әсері зерттелді.

Ашыту процесіне енгізілетін ашытқы қоспасының құрамы ғана емес, сонымен қатар оның мөлшері де үлken әсер етеді. Өнімнің жоғары органолептикалық көрсеткіштерін қамтамасыз ететін полизакваска мөлшерінің оңтайлы деңгейін анықтау мақсатында зерттеулер жүргізілді. Ізденіс экспериментінің нәтижелері мен ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып, сынақ үшін үш түрлі закваска мөлшері таңдалды: 1-нұсқа – 3%, 2-нұсқа – 5%, 3-нұсқа – 7%. Зерттеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

3-кесте. Закваска мөлшерінің ашытылған өнімнің сапалық көрсеткіштеріне әсері

Өнім	Ашытқы дозасы, %	Қышқылдық, °Т	Органолептикалық көрсеткіштер			Тұтқырлық, Па*c*10-3
			консистенциясы	дәмі мен іісі	ұпайлар	
Нұсқа 1	3	98	тығыз, сәл тұтқыр, сарысу бөлінбекен	қышқыл сүтті, әлсіз білінетін	4,5	3,1
Нұсқа 2	5	110	біртекті, серпімді, сарысу бөлінген	қышқыл сүтті, айқын білінетін	5,0	3,2
Нұсқа 3	7	120	біртекті, серпімді, сарысу бөлінген	қышқыл сүтті, айқын білінетін, тым қышқыл	4,3	3,2

3-кестеден ашытқы мөлшерін 7% - ға дейін арттыру (3-нұсқа) өнімнің консистенциясына, қышқылдығына және органолептикалық көрсеткіштеріне теріс әсер ететінін көруге болады. Атап айтқанда, ашыту дозасы жоғарылаған кезде ашыту процесі қарқынды жүретіні, ашыту уақыты 2,5-3 сағатқа дейін азаятыны анықталды. Бұл жағдайда қоспаның қышқылдығы өте тез өседі, ал қоспаның ақуыз құрылымы әлі қалыптасуға уақыт жоқ [9,10]. Зерттеу нәтижелері бойынша өнімге жоғары органолептикалық көрсеткіштерді беретін ашытқы мөлшері анықталды - 5%. Ашыту температурасы ашытқы құрамына кіретін

микроорганизмдердің түрімен анықталды-барлық микроорганизмдер 38-40°C температурада оңтайлы дамуға ие.

Келесі кезеңде сұзбе өнімінің органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштері, химиялық құрамы зерттелді.

Сұзбе өнімінің органолептикалық көрсеткіштерінің сипаттамасы 4-кестеде келтірілген.

4-кесте. Сұзбе өнімінің органолептикалық көрсеткіштері

Өнім	Көрсеткіштің атауы		
	сыртқы түрі, консистенциясы	дәмі, іісі	тұсі
Сұзбе өнімі	біртекті, серпімді, біркелкі ұйыған, газ түзілмеген	таза, қышқыл сұтті, бөгде істерсіз, қалыпты тәттілікке ие, қосылған өсімдік толтырыштарының (жүгері ұны, алма-сәбіз пюресі) дәмі сезілетін	қосылған толтырышқа тән тұс, бүкіл масса бойынша біркелкі.

Сұт шикізатын өсімдік текстес толтырыштармен байыта отырып, әр түрлі жастағы сұзбе өнімінің дәмдік қасиеттерін бағалау кезінде өнімнің барлық компоненттердің жақсы дәмдік үйлесімділігі бар екендігі анықталды. Сұзбе өнімінің физика-химиялық көрсеткіштері мен энергетикалық құндылығы 5-кестеде келтірілген.

5-кесте – Сұзбе өнімінің физика-химиялық көрсеткіштері және энергетикалық құндылығы

Көрсеткіштер	Сұзбе өнімі
Массалық үлес, %	
Май	0,06
Ақуыз	3,0
Көмірсулар	9,6
Құрғақ заттар	15,8
Белсенді қышқылдық, pH	4,7
Титрленетін қышқылдық, °Т	105
Кәсіпорыннан шығару кезіндегі температура, °C, жоғары емес	2-4
Сақтау мерзімі, сағат.	72
Энергетикалық құндылығы, қДж	334,7

Қорытынды. Жұмыстың осы кезеңінде бастапқы шикізаттың барлық биологиялық құнды заттарын жоғалтпай, өнімге жақсы дәм беретін бұрын алынған зерттеу нәтижелері негізінде жүгері ұнынан астық қоспасын алудың технологиялық параметрлерін пысықтау міндеті қойылды.

Зерттеу нәтижесінде жүгері ұнының технологиялық өндеуге жақсы бейімделетіні және оны өндеу үшін ұлken энергетикалық шығындар талап етілмейтіні анықталды. Жергілікті шикізаттан алынатын бұл дәнді дақыл құнды химиялық құрамға ие, оның арқасында қышқыл сұтті ақуызды негізді (майсыз сұзбе) витаминдермен, минералды заттармен, тағамдық талшықтармен және аминқышқылдарымен байытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жүгері ұны салыстырмалы түрде арзан және қолжетімді.

Осылайша, жүгері ұны курделі шикізат құрамына ие үйлестірілген қышқыл сұтті өнімдерді өндіруде пайдаланылатын өсімдік шикізатына қойылатын барлық талаптарға толық сәйкес келеді.

Алдыңғы зерттеулер нәтижесінде термиялық өндөуден өткен бұл дәнді дақылдың жоғары ісіну қабілетіне, ылғал сіңіру қасиетіне және ылғалды жылдам сіңіру жылдамдығына ие екендігі анықталды. Жүгері ұнынан дайындалатын өсімдік қоспасын өндіру технологиясы бірнеше кезеңнен тұрады: қуыру, салқыннату, қайнату және оны қышқыл сүтті ақуызды негізге енгізу.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, әртүрлі жастағы тұтынушылар үшін пайдалы нутриенттермен байытылған арнайы өнімдерді әзірлеу мен олардың технологиясын жасау өзекті мәселе болып табылады.

Әдебиеттер

1. Пастушкова Е.В., Мысаков Д.С., Чугунова О.В. Некоторые аспекты фактора питания и здоровья человека // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». -2016. -№ 4. –С. 67-71.
2. Погосян Д.Г. Функциональные пищевые ингредиенты в молочных продуктах / Д.Г. Погосян, И.В. Гаврюшина // Переработка молока: технология, оборудование, продукция: отраслевой специализированный журнал. –2013. – № 3(161). –С. 24-26.
3. Банникова, А. В. Новые технологические решения по созданию йогуртов с пищевыми волокнами // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 5–9.
4. Надирова С.А., Мамунова А.М. Использование растительных добавок для получения молочных продуктов // Вестник Алматинского технологического университета. -2018. -№ 2. –С. 54-58.
5. Федотова ОБ., Макаркин Д.В., Соколова О.В., Дунченко Н.И. Разработка и исследования пищевой и биологической ценности и потребительских свойств кисломолочного продукта с мукой, не содержащего глютен // Вопр. питания. -2019. -Т. 88, -№ 2. -С. 101-110. DOI 10.24411/0042-8833-2019-10023.
6. Громов Егор Сергеевич. Разработка новых белковых продуктов на основе исследования особенностей сырчужной коагуляции молока: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. -Кемерово, 2004. -148 с.
7. Казанцева И.Л. Научно-практическое обоснование и совершенствование технологии комплексной переработки зерна нута с получением ингредиентов для создания продуктов здорового питания: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. – Саратов, 2017. -391 с.
8. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (с изменениями на 19 декабря 2019 года). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/>. – Дата обращения: 15.01.2025.
9. Каленик Т.К., Медведева Е.В., Моткина Е.В., Медведев Г.В. Кисломолочный биопродукт с повышенным содержанием белка // Молочная промышленность. – 2020. – № 12. –С. 12-13.
10. Зобкова З.С. Разработка технологии творожного продукта, обогащенного функциональными ингредиентами / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова // Молочная промышленность. –2019. –№ 5. –С. 44–46.

References

- 1.Pastushkova E.V., Mysakov D.S., Chugunova O.V. Nekotorye aspeky faktora pitanija i zdorov'ja cheloveka // Mediko-farmacevticheskij zhurnal «Pul's». -2016. -№ 4. –S. 67-71.[in Russian]
- 2.Pogosjan D.G. Funkcional'nye pishhevye ingredienty v molochnyh produktah / D.G. Pogosjan, I.V. Gavrjushina // Pererabotka moloka: tehnologija, oborudovanie, produkcija: otraslevoj specializirovannyj zhurnal. –2013. – № 3(161). –S. 24-26. .[in Russian]
- 3.Bannikova, A. V. Novye tehnologicheskie reshenija po sozdaniyu jogurtov s pishhevymi voloknami // Tehnika i tehnologija pishhevih proizvodstv. – 2014. – № 3. – S. 5–9. .[in Russian]

- 4.Nadirova S.A., Mamunova A.M. Ispol'zovanie rastitel'nyh dobavok dlja poluchenija molochnyh produktov // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. -2018. -№ 2. -S. 54-58. .[in Russian]
- 5.Fedotova OB., Makarkin D.V., Sokolova O.V., Dunchenko N.I. Razrabitka i issledovanija pishhevoj i biologicheskoy cennosti i potrebitel'skih svojstv kislomolochnogo produkta s mukoj, ne soderzhashhego gljuten // Vopr. pitanija. -2019. -T. 88, -№ 2. -S. 101-110. DOI 10.24411/0042-8833-2019-10023. [in Russian]
- 6.Gromov Egor Sergeevich. Razrabitka novyh belkovyh produktov na osnove issledovanija osobennostej sychuzhnoj koaguljacii moloka: Dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.04. -Kemerovo, 2004. -148 c. [in Russian]
- 7.Kazanceva I.L. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie i sovershenstvovanie tehnologii kompleksnoj pererabotki zerna nuta s polucheniem ingredientov dlja sozdaniya produktov zdorovogo pitanija: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.01. – Saratov, 2017. -391 s. .[in Russian]
- 8.Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza "O bezopasnosti moloka i molochnoj produkci" (s izmenenijami na 19 dekabrja 2019 goda). [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/>. – Data obrashhenija: 15.01.2025. [in Russian]
- 9.Kalenik T.K., Medvedeva E.V., Motkina E.V., Medvedev G.V. Kislomolochnyj bioproduct s povyshennym soderzhaniem belka // Molochnaja promyshlennost'. – 2020. – № 12. –S. 12-13. [in Russian]
- 10.Zobkova Z.S. Razrabitka tehnologii tvorozhnnogo produkta, obogashchennogo funkcional'nymi ingredientami / Z.S. Zobkova, T.P. Fursova, D.V. Zenina, A.D. Gavrilina, I.R. Shelaginova // Molochnaja promyshlennost'. –2019. –№ 5. –S. 44–46. [in Russian]

Сведения об авторах

Бектурганова А.А. – кандидат технических наук, асс.профессор, Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: 1968al1@mail.ru;

Хастаева А.Ж. – PhD, Казахский университет технологии и бизнеса им К.Кулажанова, Астана Казахстан, email: gera_or@mail.ru;

Омаралиева А.М.- кандидат технических наук, асс.профессор, Казахский университет технологии и бизнеса им К. Кулажанова, Казахстан, Астана, e-mail: aigul-omar@mail.ru;

Машанова Н.С.- - доктор технических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, e-mail: nurmashanova@gmail.com;

Гаптар С.Л. - кандидат технических наук, Новосибирский аграрный государственный университет, Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: 466485@mail.ru;

Information about the authors

Bekturghanova A.A. - PhD (technical sciences), ass.professor, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: 1968al1@mail.ru;

Khastaeva A.J. - PhD, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana Kazakhstan, e-mail: gera_or@mail.ru;

Omaralieva A.M. - Ph. Ph.D., Assistant Professor, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: aigul-omar@mail.ru;

Mashanova N.S. - Doctor of Technical Sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: nurmashanova@gmail.com;

Gaptar S.L. - Ph.D., Novosibirsk Agrarian State University, Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: 466485@mail.ru;

**АБАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ӘРТҮРЛІ ЖАНУАРЛАР МЕН ҚҰС ЕТИНІҢ ЖӘНЕ
СУБӨНІМДЕРІНІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ**

А.К. Сүйчинов , **Ж.С. Есимбеков** , **Г.А. Капашева** ,

Г.Е. Жұзжасарова , **С.Н. Туменов** 

Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіппері ғылыми зерттеу институты
(Семей филиалы), Семей, Қазақстан

 Корреспондент-автор: ezhanibek@mail.ru

Бұл мақалада әртүрлі жауарлар мен тауық еті және субөнімдерінің физика-химиялық көрсеткіштері, pH сутек иондарының концентрациясы, өнімдердің ылғалды байланыстыры қабілеті және кесу кернеуін зерттеу көрсеткіштері мен нәтижелері көрсетілген. Тартылған ет өнімдерінен сынама алынып олардың химиялық құрамын, ылғалды байланыстыры қабілетін, ортаның белсененді қышқылдылығы (pH) және кесу кернеуін анықтау стандартты әдістермен жүргізілді. Бұл субөнімдердің химиялық зерттеу нәтижелері бойынша акуыздың ең жоғарғы көрсеткішті жылқы жүргегі (20,48 %), майлылығы ең тәменгі көрсеткішке қойдың бауыры (3,09 %), күлі ең жоғарғы сиыр жүргегінде (3,08 %) болды. Ылғалды байланыстыры қабілетін зерттеу барысында ең тәменгі көрсеткішті тауық бауыры (22,7 %), ал ортаның белсененді қышқылдылығын (pH) анықтаған кезде, ең жоғарғы көрсеткішті сиыр, жылқы, қой қарыныдары (6,6) тең көрсеткішке ие болды. Сынамаға алынған (pH) нәтижелері бойынша балғын еттің жарамдылығын көрсетті. Қой еті мен тауық етінің кесу кернеуін анықтау кезіндегі көрсеткіш нәтижелері бойынша тауық еті (182,0) кПа сынамасы көрсетсе, қой еті (177) кПа сәйкес тәмен екендігі анықталды. Нәтижелер өңдеу процестерін оңтайландыруда және тұтынушылардың талаптарына сәйкес келетін өнімдерді әзірлеуде ет өнеркәсібі үшін пайдалы болуы мүмкін.

Түйін сөздер: жылқы, қой, сиыр және тауық субөнімдері, физика-химиялық көрсеткіші, ылғалды байланыстыры қабілеті, кесу кернеуі.

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ И
ПТИЦЫ, МЯСА И СУБПРОДУКТОВ В АБАЙСКОМ РАЙОНЕ**

А.К. Сүйчинов,¹Ж.С. Есимбеков , **Г.А. Капашева,**

Г.Е. Жұзжасарова, С.Н. Туменов

Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности
(Семейский филиал), Семей, Казахстан,
e-mail: ezhanibek@mail.ru

В статье представлены результаты исследования физико-химических параметров различных видов мяса и субпродуктов. Изучены концентрация ионов водорода (pH), влагосвязывающая способность, напряжение среза, а также химический состав продуктов. Для определения химического состава, влагосвязывающей способности, активной кислотности (pH) среды и напряжения среза применялись стандартные методы анализа. В результате исследования установлено, что наибольшее содержание белка зарегистрировано в сердце конины (20,48%), а наименьшее содержание жира — в бараньей печени (3,09%). Максимальная зольность отмечена в говяжьем сердце (3,08%). Влагосвязывающая способность оказалась наименьшей у куриной печени (22,7%). Наибольшие значения активной кислотности (pH) зафиксированы у говяжьего, конского и бараньего рубца (6,6). При анализе напряжения среза выявлено, что мясо курицы обладает более высоким показателем (182,0 кПа), чем мясо баранины (177,0 кПа). Результаты могут быть полезны

для мясной промышленности при оптимизации процессов переработки и разработки продуктов, соответствующих требованиям потребителей.

Ключевые слова: конина, баранина, говяжьи и куриные субпродукты, физико-химические показатели, влагосвязывающая способность, напряжение среза.

STUDYING THE PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF DIFFERENT ANIMALS AND POULTRY, MEAT AND BY-PRODUCTS IN THE ABAY DISTRICT

A.K. Suichinov, J.S. Yessimbekov[✉], G.A. Kapasheva,

G.E. Zhuzzhasarova, S.N.Tumenov

Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry

(Semey branch), Semey, Kazakhstan,

e-mail: ezhanibek@mail.ru

The paper presents the results of the study of physicochemical parameters of various types of meat and by-products. Hydrogen ion concentration (pH), water-binding capacity, shear stress, and chemical composition of the products were studied. Standard analytical methods were used to determine the chemical composition, water-binding capacity, active acidity (pH) of the medium and shear stress. The study revealed that the highest protein content was recorded in horse heart (20.48%) and the lowest fat content was recorded in lamb liver (3.09%). Maximum ash content was recorded in cattle heart (3.08%). The water-binding capacity was lowest in chicken liver (22.7%). The highest values of active acidity (pH) were recorded in beef, horse and mutton stomachs (6.6). Analysis of shear stress revealed that chicken meat had a higher value (182.0 kPa) than lamb meat (177.0 kPa). The results may be useful for the meat industry in optimizing processing and developing products that meet consumer requirements.

Key words: horses, sheep, beef and chicken by-products, physico-chemical parameters, moisture-binding capacity, shear stress.

Кіріспе. Қазақстан 2024 жылы бірінші жартыжылдықта шетелге 27,5 мың тоннаға жуық ет экспорттады [1]. Бұл жаңа қайта өңдеу кәсіпорындарының іске қосылуы және құс шаруашылығында ет бағытындағы мемлекеттік қолдаудың кеңеоі осы өнімдер өндірісінің артуына ықпал етуде. Экспорттың артуына сәйкес әртүрлі жануарлардың субөнімдер қалдығыда артады. Осы өндірілген субөнімдерді қалдықсыз пайдалану, әрі өнім өндіру өзекті бағыттардың бірі [2]. Өңдеу технологияларын жетілдіру ет шикізатын, әсіресе субөнімдерді өндіру кезек күттірмейтін өндірістік және әлеуметтік маңызды міндет болып табылады, сондай-ақ берілген ресурстармен жаңа ұрпақты сапалы азық-тұлік өнімдерін өндіруге жағдай жасау [3].

Ет – бағалы тағамдық өнім. Ағзаның қалыпты жұмыс істеуі үшін қажетті толық ақызыздардың, майлардың және пайдалы минералды заттардың көзі. Еттің құрамында 0,6-1,2% минералды заттар кездеседі және олардың құрамындағы макроэлементтер (натрий, калий, хлор, магний, кальций және темір) сонымен қатар микроэлементтерге (йод, мыс, кобальт, марганец, фтор, қорғасын) жатады. Ет құрамында B1, B2, B6, B9, B12, Н, РР, А, D, Е, дәрумендер тобы кездеседі [4]. Ал субөнімдер (жүрек, бауыр, қарын) құрамында бұл дәрумендер оданда көп мөлшерде кездеседі [5].

Субөнімдер – ұшаның жеуге жарамды ішкі мүшелері мен сыртқы бөліктері. Жануарлар салмағының орта есеппен 10-18% субөнімдері құрайды [6].

Ұлт денсаулығы елдің қауіпсіздігін жақсарту үшін шұғыл шараларды қажет етеді. Дұрыс тамақтану ғана адамның өсуін, қалыпты дамуын және жұмыс істеуін қамтамасыз ету, аурулардың алдын алуға үлес қосады [7]. Жануарлардың еттері (сиыр, жылқы, қой) мен тауық еті және олардың субөнімдері (жүрек, бауыр, қарын) адамзат рационында маңызды азық болып табылады. Ет өнімдерінің химиялық құрамының өзгеруі денсаулыққа әсер етеді, сондықтан бұл көрсеткіштерді зерттеу маңызды.

Бұл жұмыстың мақсаты- жануарлар еттері (сиыр, жылқы, қой) мен тауық еті және олардың субөнімдері (бауыр, жүрек, асқорту бұлшықеті) физика-химиялық құрамын, ылғал байланыстыру қабілетін және pH сутек иондарының концентрациясын, кесу кернеуін зерттеу.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу объектісі Абай облысы Семей қаласындағы әртүрлі жануар еті мен тауық етін сататын арнайы дүкендерінен сатып алынған жылқы, сиыр, қой еттері мен тауық еті және оның субөнімдері (жүрек, бауыр, қарын, асқорту бұлшықеті) болды.

Физика-химиялық зерттеу әдістері

Жалпы химиялық құрамын сандық анықтау сынаманың бір бөлігінің әдістерімен жүргізілді. Бұл әдісте бір өнім үлгісіндегі ылғалды, майды, құлді анықтау үшін жеделдетілген әдіспен ет және сүт өнімдерінің ылғалдылығы мен майлыштың анықтауға арналған құрылғы қолданылады [8].

Ортаниң белсенді қышқылдылығы (*pH*) потенциометриялық әдіспен pH-метр-150МИ құрылғысы арқылы ерітіндіге екі электродты батыру және pH мәнін құрылғы шкаласына жазу арқылы анықталды. Ұсақталған өнім сумен (1:10 қатынасында) ерітінді (судың сүзіндісі) дайындалды. pH 20 °C температурада 30 минуттан кейін өлшеннеді [9].

Еттің ылғал байланыстыру қабілетін анықтау. Ылғалды байланыстыру қабілеті Р.Грау және Р.Хамм әдісімен анықталды. Бұл әдіс зерттелетін үлгіні аздап басқан кезде суды шығаруға және оның мөлшерін сүзгі қағазында қалдырған дақ аймағының өлшеміне қарай анықтауға бағытталған [10].

Кесу кернеуін анықтау

Зерттеу үлгілері арнайы құрылғыда сынамаларды кесу арқылы жүзеге асады. Айналмалы құбырлы пышаққа өнімнің бір бөлігін аздап басу арқылы сынамалар арнайы құрылғыда кесілді. Алынған диаметрі 0,01 м болатын тегіс цилиндрлік үлгі итергіш көмегімен жүзеге асты. Сынамаларды кесуге арналған құрылғы болмаған жағдайда, сынаманы қабырғалары 0,02X 0,02 м шаршы түрінде қолмен кесіп алды.

Дайын өнім сынамасы үстелге мұқият орналастырылды. Сынаманы кесуге қажетті күш құрылым дисплейінде жазылды. Содан кейін құрылғының жұмыс режимі жоғарыда сипатталғандай орнатылды. «Бастау» түймесін басу арқылы үлгіні кесетін кесу құралы қозғалысқа келтірілді. Өлшеу кезінде параметр мәндері экранда пайда болды және құрылғының жадында автоматты түрде жазылды. Осыдан кейін барлық өлшеу деректері компьютерде өндөледі. Бұл жағдайда кесу кернеуінің мөлшері өнімге әсер ететін күшті формула (1) бойынша өнімнің бетінен өтетін жолдың ауданына бөлу арқылы анықталды:

$$\theta_{cp} = \frac{P}{F}, \text{ Па} \quad (1)$$

P-кесу күші, Н;

F-кесу бетінің ауданы, м²: $F = \pi R^2$;

R-үлгінің радиусы, м.

Статистикалық талдау

Өлшеу нәтижелерін өңдеу Excel-2016 бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды. Талдау нәтижелері $p \leq 0,05$ кезінде статистикалық маңызды болды. Деректер орташа \pm стандартты ауытқу ретінде ұсынылған. Үлгілер арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығын бағалау үшін бір жақты дисперсия талдауы (ANOVA) жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері. Зерттеу барысында жылқы, сиыр, қой еттері мен тауық еті және олардың субөнімдерінің (бауыр, жүрек, қарын, асқазан бұлшықеті) физика-химиялық құрамы, pH сутек иондарының концентрациясы, ылғал байланыстыру қабілеті және кесу кернеуі анықталып кестелерде, диаграммаларда көрсетілді.

Химиялық құрамын зерттеу

Зерттеуге сынама ретінде сиыр, жылқы, қой және тауық еттері мен олардың субөнімдері (бауыр, жүрек, қарын, асқазан бұлшықеті) алынды. Олардың физика-химиялық құрамы анықталды. Еттің химиялық құрамы 1-кестеде көрсетілген.

1 - кесте. Еттің химиялық құрамы

Ет түрі	Ылғалдылығы	Ақуызы	Майы	Күлі
Сиыр	70.40±1,25	18.88±0,37	9.68±0,17*	0.97±0,01
Қой	67.98±0,76	18.60±0,31	11.86±0,16*	0.97±0,01
Жылқы	71.21±1,17*	20.63±0,29*	6.44±0,14*	1.13±0,01*
Құс еті (тауық)	66.49±0,85	18.51±0,23	13.21±0,20*	0.99±0,02

* бағандардағы мәндер айтарлықтай ерекшеленеді ($p<0.05$)

Талданатын ет түрлерінің ішінде жылқы етінде ылғалдың ең көп мөлшері - 71,21%, одан кейін сиыр еті - 70,40% байқалды. Сәйкесінше қой мен тауықтың ылғалдылығы 67,98% және 66,49% тәмен болды. Жылқы еті мен сиыр етіндегі ылғалдың жоғары мөлшері бұлшықет талшықтарының құрамына [11] және ылғалдылық деңгейіне кері пропорционал болатын бұлшықет ішлік майдың аз болуына байланысты болуы.

Ақуыз еттің биологиялық және функционалдық қасиеттерін анықтайды тағамдық құрамы болып табылады. Ең жоғары ақуыз мөлшері жылқы етінде 20,63%, сиыр етінен (18,88%), қой етінен (18,60%) және тауық етінен (18,51%) асып тұсті. Жылқы еті құнды ақуыздар құрамы бойынша сиыр, қой және тауық етінен кем болмайтыны анықталған. Оның құрамында барлық алмастырылмайтын аминышқылдар бар және олар ете қолайлыштыра атқараласқан [12].

Майдың мөлшері дәміне, құрамына және калориясына әсер етеді. Тауық еті майдың ең жоғары мөлшерін - 13,21 %, одан кейін қой еті - 11,86%, сиыр еті - 9,68% және жылқы еті - 6,44% көрсетті. Тауықтың аяқы мен жамбасындағы майдың көп мөлшері құстың анатомиясына сәйкес келеді, онда бұл бөліктеге көп май жиналады. Қой етіндегі майдың салыстырмалы түрде жоғары мөлшері май тінінің таралуының түрлік ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін. Жылқы етіндегі майдың аздығы оның деңсалуығын ойлайтын тұтынушыларды тарта алатын майсыз ет ретінде жіктелуін көрсетеді [13].

Күл әртүрлі физиологиялық функцияларды орындау үшін қажет және ет құрамындағы минералдардың жалпы мөлшері. Жылқы етінде күл мөлшері ең жоғары - 1,13% болды, бұл сиыр етімен (0,97%), қой етімен (0,97%) және тауықпен (0,99%) салыстырғанда минералды құрамың жоғары екендігін көрсетеді. Жылқы етіндегі күлдің жоғарылауы жануарлар түрлерінің рационына, зат алмасуындағы немесе бұлшықет құрамының айырмашылығына байланысты болуы мүмкін.

Осылайша, салыстырмалы дәлелдер жылқы етінің ылғалдылығы мен ақуызы ең жоғары және майы ең тәмен екенін көрсетеді. Керісінше, тауық етінде, әсіресе аяқтар мен жамбастарда, зерттелген барлық ет түрлерінің ішіндегі ең жоғары май және ең аз ылғал мен ақуыз бар. Май мен ылғалдылық арасындағы кері байланыс барлық ұлгілерде байқалады. Тауық еті мен қой еті сияқты майы жоғары еттердің ылғалдылығы тәмен болды. Бұл құбылысты бұлшықет тініндегі судың маймен алмастырылуымен түсіндіруге болады, өйткені май мөлшері артады [14].

Әртүрлі жануарлар мен тауықтың субөнімдерінің химиялық құрамын талдау кезінде олардың мүшелері арасындағы айырмашылықтарды анықтады. ($p<0,05$). Сиыр еті, қой еті, жылқы еті мен тауық еті және субөнімдерін талдау кезінде ылғал, ақуыз, май және күл құрамындағы айырмашылықтар табылды.

Жүректің химиялық көрсеткіші

Ылғалдылық құрамы: Жүректің ылғалдылығы жануарлар түрлері арасында айтарлықтай өзгерді ($p < 0,05$). Қой жүргегінде ең жоғары ылғалдылық 80,9% болса, бұл құс

жүргегінен (76,3%), сиыр етінен (74,53%) және жылқы жүргегінен (74,46%) жоғары көрсеткіш көрсетті. Қойдың жүргегіндегі ылғалдың жоғарылауы жүрек тінінде судың сақталуына әсер ететін түрге тән метаболикалық сипаттамаларға байланысты болуы мүмкін. Субөнімдердің химиялық құрамы 2 – кестеде көрсетілген.

2 - кесте. Субөнімдердің химиялық құрамы, %

Ет түрі	Ылғалдылығы	Ақуызы	Майы	Күлі
Сиыр				
Жүрек	74.53±1,31	18.52±0,25	3.87±0,04	3.08±0,05
Бауыр	75.81±1,22	18.96±0,19	3.78±0,04	1.45±0,02*
Қарын	77.12±0,88	15.73±0,25*	5.85±0,07*	1.3±0,02*
Қой				
Жүрек	80.90±1,13	14.12±0,19*	3.48±0,06*	1.50±0,02
Бауыр	75.57±1,02*	19.85±0,41*	3.09±0,04*	1.49±0,02
Қарын	83.45±0,87	11.60±0,13*	4.04±0,06*	0.91±0,01*
Жылқы				
Жүрек	71.46±1,04	20.48±0,43*	5.31±0,09*	2.75±0,03*
Бауыр	75.25±0,60	19.40±0,22*	3.89±0,05*	1.46±0,02
Қарын	75.87±1,24	16.00±0,23*	6.40±0,07*	1.73±0,03
Тауық				
Жүрек	76.30±1,15	15.42±0,25*	6.68±0,10*	1.60±0,02
Бауыр	74.37±1,29	18.91±0,20	5.29±0,06*	1.43±0,02
Асқазан бұлшықеті	74.30±0,88	19.49±0,33	4.94±0,08*	1.28±0,02*

* бағандардағы мәндер айтарлықтай ерекшеленеді ($p < 0.05$)

Ақуыздың құрамы: жылқы жүргегі ақуыздың ең жоғары деңгейіне - 20,48% ие болды, сиыр жүргегінен (18,52%), құс жүргегінен (15,42%) және қозы жүргегінен (14,12%) ($p < 0.05$) айтарлықтай асып түсті. Жылқы жүргегіндегі ақуыздың жоғары деңгейі бұлшықеттердің тығыздығын және май мен ақуыздың арақатынасының төмендігін көрсетеді, бұл оны майсыз ақуыздың құндық көзі етеді.

Май құрамы: құстың жүргегінде майдың ең көп мөлшері бар - 6,68%, бұл жылқы жүргегінен (5,31%), сиыр жүргегінен (3,87%) және қой жүргегінен (3,48%) ($p < 0.05$) айтарлықтай көп. Құстың жүргегіндегі майдың көп мөлшері липидтер алмасуының және майдың жиналудың түрлік ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін.

Күл құрамы: сиыр жүргегінде күл мөлшері ең жоғары болды - 3,08%, бұл жылқы жүргегінен (2,75%), құс жүргегінен (1,6%) және қой жүргегінен (1,5%) ($p < 0.05$) айтарлықтай жоғары болды. Бұл сиыр етінің жүргегінде минералдар көп болуын көрсетеді, бұл оның тағамдық құндылығын арттырады [15].

Бауырдың химиялық құрамы

Ылғалдылық: бауыр үлгілеріндегі ылғалдылық аздап өзгерді. Сиыр бауырында 75,81% ылғал болса, одан кейін қой бауыры (75,57%) және жылқы бауыры (75,25%) көрсетті. Құстың бауыры ылғалдың аздығымен ерекшеленді - 74,37%. Бұл айырмашылықтар статистикалық маңызды емес ($p > 0.05$), бұл жануарлардың осы түрлерінің бауырындағы ылғалдылық салыстырмалы түрде бірдей екенін көрсетеді.

Ақуыздың мөлшері: қой етінің бауыры ақуыздың ең жоғары мөлшерін көрсетті - 19,85%, бұл жылқы бауырынан (19,4%), сиыр бауырынан (18,96%) және құс бауырынан (18,91%) сәл жоғары. Айырмашылықтар статистикалық маңызды емес ($p > 0.05$), бұл осы түрлердің бауырындағы ақуыздың ұқсас құрамын көрсетеді.

Май құрамы: майдың мөлшері әр түрлі болды, құстың бауырында майдың ең көп мөлшері 5,29% болды, бұл қой бауырынан (3,09%), сиыр бауырынан (3,78%) және жылқы

бауырынан (3,89%) ($p < 0,05$) едәуір көп. Құс бауырындағы майдың жоғарылауы құс бауырында липидтердің жиналудының жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін.

Күл құрамы: бауырдағы күл мөлшері салыстырмалы түрде бірдей және тауық бауырында 1,43%-дан қой бауырында 1,49%-ға дейін кездесті. Бұл шамалы айырмашылықтар статистикалық маңызды емес ($p > 0,05$), бұл әртүрлі бауыр тіндеріндегі салыстырмалы минералды құрамды көрсетеді.

Қарын мен асқазан бұлшықетінің химиялық құрамы

Ұлғалдылық: қой етінің қарыны ең жоғары ылғалдылыққа ие болды-83,45%, сиыр қарыны (77,12%), жылқы қарыны (75,87%) және тауықтың асқазан бұлшықеті (74,3%) ($p < 0,05$). Қойдың қарынындағы ылғалдың жоғары болуы ас қорыту физиологиясындағы айырмашылықтарды және қарынның ашыту процестеріндегі рөлін көрсетуі мүмкін, бұл судың көп сақталуына әкеледі.

Ақуыздың мөлшері: құс асқазанында ақуыздың ең жоғары мөлшері 19,49% анықталса, бұл жылқы етінен (16,0%), сиыр етінен (15,73%) және қой етінен (11,6%) айтарлықтай жоғары ($p < 0,05$) екендігін көрсетеді. Бұл күйіс қайыратын малдың қарындарымен салыстырғандағы құрылымдық және функционалдық ерекшеліктерге байланысты тауық асқазан бұлшықетінің акуызға бай екендігін көрсетеді [16].

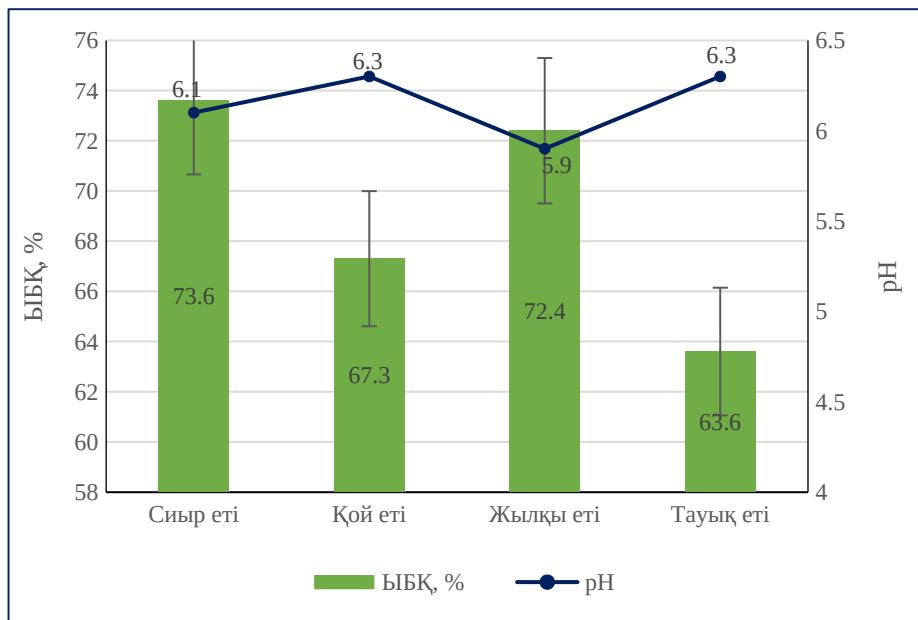
Майдың мөлшері: майдың ең жоғары мөлшері жылқының қарынында 6,4% болса, бұл сиыр етінен (5,85%), құс етінен (4,94%) және қой етінен (4,04%) айтарлықтай ($p < 0,05$) жоғары болды. Жылқының қарындағы майдың жоғарылауы диеталық факторларға және жылқыларға ғана тән майдың жиналудына байланысты болуы мүмкін.

Күлдің мөлшері: күлдің ең жоғары мөлшері жылқы қарынында 1,73% болса, бұл сиыр етінен (1,3%), құс етінен (1,28%) және қой етінен (0,91%), ($p < 0,05$) жоғары болды. Бұл жылқының қарындағы минералды құрамның жоғары екенін көрсетеді, бұл қоректік түрғыдан пайдалы болуы мүмкін [17].

Ортаниң белсенді қышқылдылығы (pH) мен ылғалды байланыстыру қабілетін анықтау

Зерттеудің келесі кезеңінде әртүрлі жануарлардың – сиыр, қой, жылқы және тауық етінің pH және ылғал байланыстыру қабілеті (ЫБҚ) зерттелді (1-сурет). Бұл нәтижелер әртүрлі ет түрлерінің арасындағы pH және ЫБҚ мәніндегі айырмашылықтарды көрсетеді.

Бұл зерттеуде жылқы етінде ең тәменгі pH 5,9 болды, бұл басқа еттермен салыстырғанда ет ақуыздарының изоэлектрлік нүктесіне жақынырақ. Осылан қарамастан жылқы еті салыстырмалы түрде жоғары ЫБҚ 72,4% көрсетті, бұл сиыр етінен сәл ғана тәмен болды, ең жоғары ЫБҚ 73,6% және pH 6,1 болды [18]. Бұл ақуыз сияқты pH-дан басқа факторлардың ЫБҚ-ге әсер етуде маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Зерттелетін ет түрлерінің ішінде ең жоғары ақуыз мөлшері жылқы етінде – 20,63%, ал майлышығы – 6,44% болды. Ақуыздың жоғары мөлшері ылғалмен байланысу қабілетінің жоғарылауына ықпал етеді, өйткені ақуыздарда су молекулаларымен әрекеттесетін көптеген гидрофильді аймақтар бар, осылайша бұлшықет құрылымында көбірек су сақталады. Сонымен қатар, майдың тәмен мөлшері ЫБҚ жоғарылауына ықпал етуі мүмкін, өйткені май суды ұстап тұру үшін пайдаланылуы мүмкін кеңістікті алады [19].

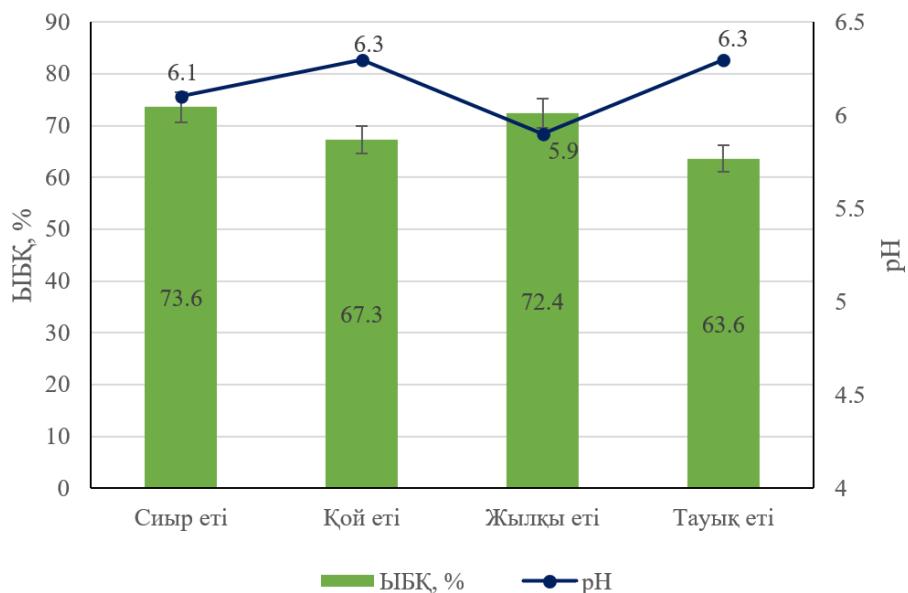


1 - сурет. Әртүрлі еттің ылғал байланыстыру қабілеті және pH мәні

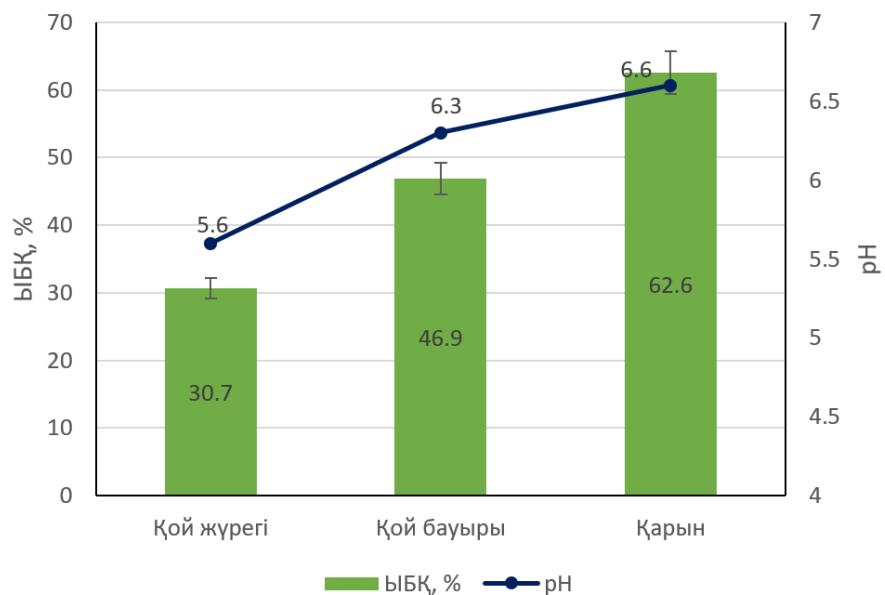
Сиыр еті pH 6,1 және ақуыз мөлшері 18,88% ең жоғары деңгейін ЫБҚ 73,6% көрсетті. Салыстырмалы түрде жоғары pH ақуыздардағы теріс заряды арттыруға көмектеседі, олардың электростатикалық итеру арқылы суды ұстасау қабілетін арттырады. Ақуыздың қалыпты мөлшері ақуыздың сумен әрекеттесуі нәтижесінде судың байланысуына ықпал етеді.

Қой мен құс етінің pH мәндері 6,3 жоғары болды. Дегенмен, ЫБҚ көрсеткіштері сиыр және жылқы етінен қой еті 67,3% және құс еті 63,6% тәмен болды. Бұл айырмашылық ақуыз мөлшерінің тәмен болуына байланысты болуы мүмкін - қой еті үшін 18,60% және құс еті үшін 18,51% - және майдың жоғарылығы - қой еті үшін 11,86% және құс еті үшін 13,21%. Майдың жоғары мөлшері суды байланыстыру қабілетін тәмендетуі мүмкін, өйткені май суды байланыстырмайды және ақуыздар мен су молекулалары арасындағы өзара әрекеттесуге физикалық кедергі келтіруі мүмкін. Ақуыздың тәмен мөлшері суды байланыстыратын гидрофильді орындардың аз болуын білдіреді, бұл жалпы ЫБҚ азайтады [20].

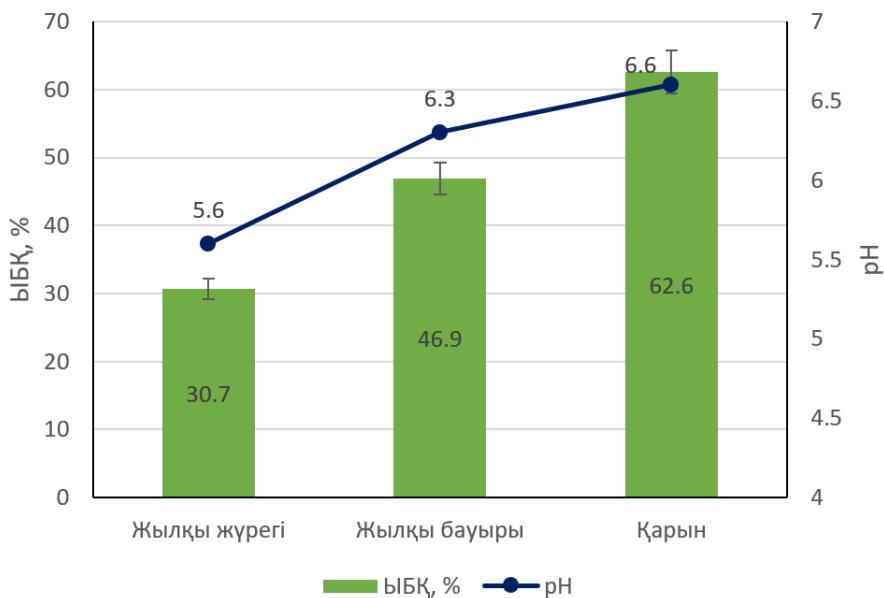
Жалпы, еттің суды байланыстыру қабілетіне факторлардың жиынтығы әсер етеді, соның ішінде pH, ақуыз мөлшері, май мөлшері және бұлшықет талшықтарының сипаттамалары. Ал pH суды байланыстыру қабілетінде маңызды рөл атқарса да, ақуыз мөлшері еттің жалпы суды ұстасау қабілетіне айтарлықтай үлес қосады. Жоғары ақуыз мөлшері, жылқы етінде байқалғандай, pH изоэлектрлік нүктеге жақын болса да, ЫБҚ жоғарылайды. Керісінше, майдың жоғарылауы бұлшықет құрылымындағы суды байланыстыратын ақуыздар үшін бос орынды азайту арқылы ЫБҚ-ке теріс әсер етуі мүмкін.



2 - сурет. Сыр субөнімдерінің (жүрек, бауыр, қарын) ылғал байланыстыру қабілеті және pH мәні

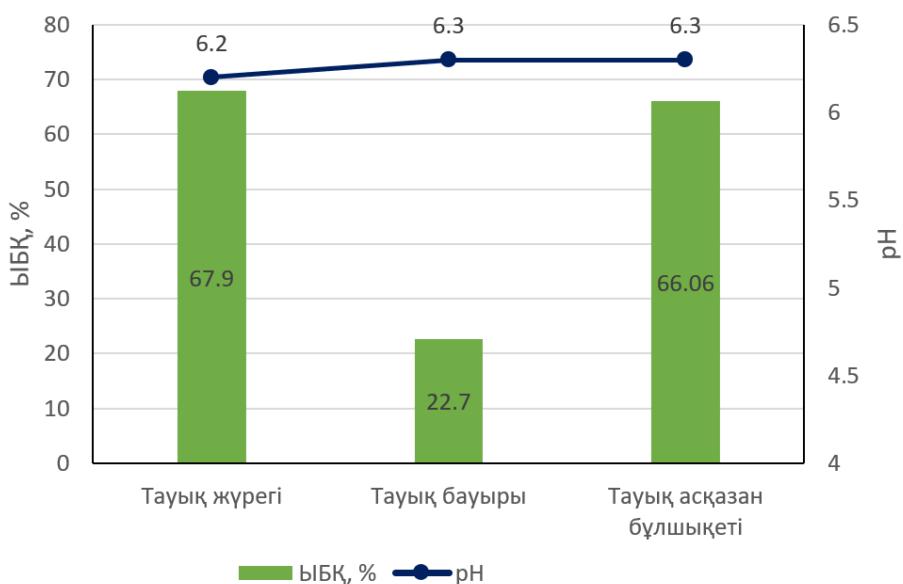


3 - сурет. Қой субөнімдерінің (жүрек, бауыр, қарын) ылғал байланыстыру қабілеті және pH мәні



4 - сурет. Жылқы субөнімдерінің (жүргек, бауыр, қарын) ылғал байланыстыру қабілеті және pH мәні

Әртүрлі жануарлардың субөнімдерінің ылғалды байланыстыру қабілетін салыстырмалы түрде қарасақ жылқы мен қой жүргегі IBK 30,7% тең көрсетті. Ал сиыр жүргегі 29,1% төмен көрсеткішке ие болды (2-сурет). Жылқы мен қой бауыры сәйкес 46,9 % тең, сиыр жүргегі 45,6% аз. Жылқы мен қой қарыны 62,6% тең, ал сиыр қарыны 29,6 % төмен көрсеткіш көрсетті (3-4-сурет). Сиыр жүргегі ең жоғары pH-6,29 ал барлық жануарлар бауырында pH-6,3 және қарыны pH-6,6 тең болды.



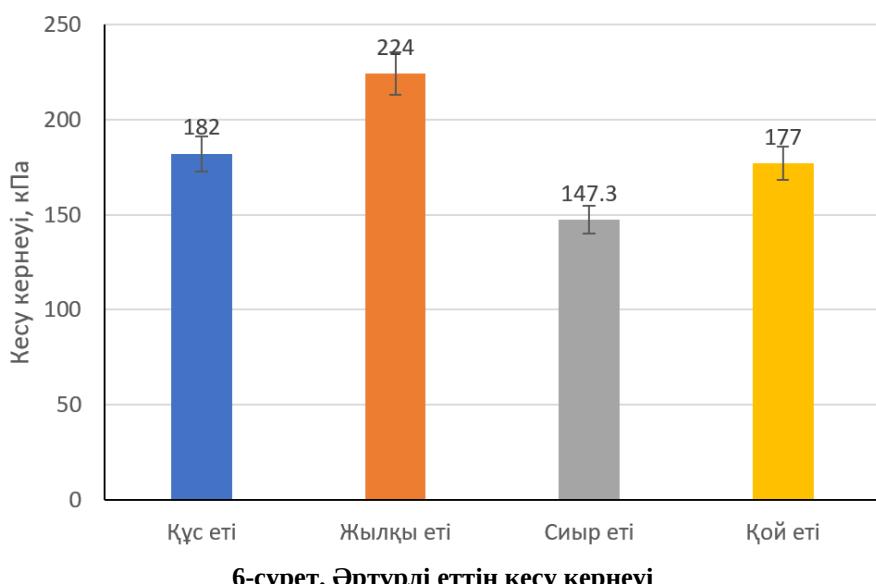
5 - сурет. Тауық субөнімдерінің (жүргек, бауыр, асқазан бұлшықеті) ылғал байланыстыру қабілеті және pH мәні

Тауық субөнімдерінің IBK тоқталатын болсақ, ең жоғарғы көрсеткішті жүргегі 67,9 %, ал ең төмен көрсеткішті бауыры 22,7% байқауға болады. Тауық жүргегі ең төменгі pH – 6,2 көрсетсе, сәйкесінше бауыры мен асқазан бұлшықеті pH – 6,3 тең келді (5-сурет).

Кесу кернеуі. Әртүрлі жануарлар мен құс етінің кесу кернеуінің ең жоғары мәні жылқы етінде 224 кПа байқалса, ең төменгі мәнді 147,3 кПа сиыр етінде анықталды. Бұл

айырмашылық ең алдымен әртүрлі жануарлар мен құс етінің құрамы және құрылымымен түсіндіріледі. Сонымен қатар жылқы етінің дәнекер тіндері басым, бұл қаттылық пен серпімділік береді. (6 – сурет).

Етті кесу кернеуі май мен ылғалға байланысты текстуралық сипаттамаларға байланысты. Бұл параметрлер ет жұмсақтығы мен қаттылығы сияқты механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Ылғалдылықтың жоғары мөлшері етті жұмсақ етеді, өйткені су бұлшықет талшықтарын жұмсартады. Ылғал азайған сайын ет тығызырақ және қаттырақ болады, бұл кесу кернеуін арттырады. Бұл әсіресе ылғалдың бір бөлігі жоғалған кезде термиялық өндеу процесінде байқалады. Май бұлшықет талшықтары арасында "майлай" қызметін атқарады, бұл олардың кесілген кездегі үйкелісін азайтады. Бұл етті жұмсақ етеді және кесу кернеуін азайтады. Майы аз ет, әдетте, жұмсартқыш әсерінің аздығына байланысты кесу кернеуі жоғары болады. Май, ылғал және кесілген кернеу арасындағы байланыс. Май мен ылғалдың үйлесімі еттің органолептикалық қасиеттерін жақсарта отырып, кесу кернеуін төмендетеді [21].



6-сурет. Әртүрлі еттің кесу кернеуі

Нәтижелер мен талқылау. Сиыр еті - әлемде көптеген елдерінің тағамдарында кеңінен қолданылатын танымал ет өнімі. Бұл жоғары сапалы ақуыз мен қоректік заттардың көзі [22]. Жылқы мен тауық еттері төмен калориялы, ақуызға бай, денсаулыққа пайдалы тағамдар қатарына жатады. Олар диеталық мәзірлерде жиі қолданылады және салауатты өмір салтын ұстанатын адамдар үшін ұсынылады [23]. Қой етінің құрамындағы ақуыз сиыр етінікімен бірдей, ал майы жоғары қуатты. Сиыр етінікімен салыстырғанда қой етіндегі холестерин мөлшері 2-2,5 есе аз, ал маңызды кальций, фосфор, мыс, мырыш секілді минералды элементтері, керісінше көп [24].

Субөнімдері –ең маңызды аминқышқылдарының, витаминдер мен минералдардың көзі және көбінесе жоғары сапалы ақуызға бай болып табылады. Сиыр жүргегі – субөнімдердің ең маңызды түрлерінің бірі оның жүргегінде ең көп пайдалы мөлшерде B12 дәрумені және қоректік заттар темір, барлық тоғыз маңызды алмастырылмайтын амин қышқылы кездеседі [25]. Сиыр қарын құрамында жалпы ақуыз 17,1 г, коллаген 10,5 г құрайды. Аминқышқылдарының құрамы бойынша қарын маңызды алмастырылмайтын аминқышқылдарының толық жиынтығын қамтиды [26]. Жылқы және қойдың бауыры, жүргегі, және қарынының тағамдық диеталық қасиеттері ерекше, олар адам ағзасына пайдалы болып саналады. Жылқы бауырында темірдің жоғары мөлшері қаназдықтың алдын алады, гемоглобинді көтеруге көмектеседі. А дәрумені көздің көру қабілетін жақсартады, иммундық жүйені нығайтады. Қой жүрек құрамында калий мен магний жүрек-

қан тамырлары жүйесінің жұмысын жақсартады. Жылқы қарын негізінен ақуыздан және аз мөлшердегі майдан тұрады және құрамында коллаген мен басқа да пайдалы заттар бар. Ал тауықтың субөнімдері (жүргегі, бауыры, асқазан бұлшықеті) дәрумендерге, минералдарға және ақуызға бай, ал олардың энергетикалық құндылығы жоғары емес, бұл оларды диеталық тағам ретінде де пайдалануға мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде әртүрлі жануарлар мен құс етінің химиялық құрамы бойынша ең жоғарғы ылғылдылықты жылқы етінде 77,21%, ең тәменгі ылғалдылықты құс еті 66,49 % ие болды. Ақуызына тоқталатын болсақ, ең жоғарғы көрсеткіш жылқы еті 20,63 % байқалса, тәмен көрсеткішті 18,51 % құс етінде байқалды. Майлыштың бойынша жоғарғы көрсеткішті құс еті 13,21%, ең тәменгі жылқы етінде 6,44 % анықталды. Құл ең жоғарғысы жылқы етінде 1,13 % байқалды. Осы аталған өнімдердің субөнімдерінің химиялық көрсеткіші нәтижесінде ең жоғарғы ылғалдылықты қой қарыны 83,45 %, ақуызы ең тәмен қой қарыны 11,60 %, ал майлыштың ең жоғары 6,40% жылқы қарынында, құл тәмен мәнге қой қарынында 0,91 % көрсетті. ҰБҚ зерттеу нәтижесі бойынша ең жоғарғы ҰБҚ сиыр еті 73,6 % көрсетсе, ал ең тәменгі орта белсенді қышқылдылық көрсеткішті жылқы еті pH=5,9 екендігі байқалды.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері ет өнімдерін өндірудің технологиялық процестерінде әртүрлі жануарлар мен құс еті және оның субөнімдерін қолданудың орындылығын негіздейді. Жылқы етінің ақуыз құрамының жоғары нәтиже көрсетуі оның майсыз табигаты мен ақуыздық фракцияны шоғырланыратын майдың аздығына байланысты болуы мүмкін. Сәйкесінше сиыр, қой және тауық етіндегі ұқсас ақуыз мөлшері осы еттегі бұлшықет ақуыздың салыстырмалы кескінін көрсетеді. Тауықтың аяғы мен жамбасындағы майдың көп мөлшері құстың анатомиясына сәйкес келеді, онда бұл бөліктер белсенді және көп май жинаиды. Қой етіндегі майдың салыстырмалы түрде жоғары мөлшері май тінінің таралуының түрлік ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін. Жылқы етіндегі майдың аздығы оның денсаулығын ойлайтын тұтынушыларды тарта алатын майсыз ет ретінде жіктелуін көрсетеді.

Әртүрлі жануарлардан алынған субөнімдерде ылғалдың, ақуыздың, майдың және құлдың құрамындағы айтарлықтай айырмашылықтар байқалды. Бұл деректер рационда жанама өнімдерді пайдалану кезінде жануарлар түрлерін таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. Субөнімдер қоректік заттардың алуан түрін қамтамасыз етеді және оларды диетаға қосу тағамдық артықшылықтарға және жануарлар ресурстарын тұрақты пайдалануға ықпал етеді. Оларды пайдалану тағамды жоғары сапалы ақуызben және маңызды аминқышқылдарымен байытуға ықпал етеді, бұл дұрыс тاماқтану мен заман талабына сәйкес ұтымды пайдаланудың тенденцияларына сәйкес келеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері әртүрлі жануарлар мен құс еті және оның субөнімдері бойынша норма талаптарына сай екендігін көруге болады. Сонықтан мұндай зерттеулер ет және субөнімдерін одан әрі өндеу және дамыту үшін пайдалы болады.

Өндірушілер үшін диеталық тағам өндіру мақсатында тауық, жылқы еттерін ұсынуға болады. Себебі олардың химиялық құрамы мен биологиялық құндылығы бойынша, оның ішінде жоғары ақуыз, тәмен майлыштың және маңызды микроэлементтер мен витаминдер бар, бұл оларды диеталық тағам ретінде пайдалану үшін өте тиімді етеді. Сонымен қатар бұл өнімдердің ассортиментін кеңейтеді, диеталық және экологиялық таза ет өнімдерін өндіреді.

Қаржыландауды: Бұл зерттеуді Казақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі (грант № BR24892775) қаржыландаудырады.

Әдебиеттер

1. 24 kz. Казахстан экспортировал почти 27,5 тыс. тонн мяса в 2024 году. -2024. URL: [https://24.kz/ru/news/economy/item/664590-kazakhstan-eksportiroval-pochti-27-5-tys-tonn-myasa-v-2024-godu \(zhýgingen күні:12.12.2024\)](https://24.kz/ru/news/economy/item/664590-kazakhstan-eksportiroval-pochti-27-5-tys-tonn-myasa-v-2024-godu (zhýgingen күні:12.12.2024)).

2. AQJOL Demokratialyq Partiasy. Мал шаруашылығы өнімдерін экспорттауда түйіткілдер көп. -2021. <https://akzhol.kz/index.php/kk/initiated-bills/mal-sharwashylyghy-oenimderin-eksporttawda-tuejtkilder-koep> (zhygingen kyni:12.12.2024).
3. Brazhnaia I.E., Benzik I.N., Kulik O.M., Sudak C.N. Development of technology for minced beef products using by-products // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. -2022. -Vol.1052. DOI 10.1088/1755-1315/1052/1/012059
4. Pereira P., Filipa A. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet // Meat Sci. -2013. -Vol. 93(3). - P.586-592. DOI 10.1016/j.meatsci.2012.09.018
5. Осипова Е.С., Дацко В. А. Рациональное использование субпродуктов. Новый взгляд на старый вопрос // Все о мясе. – 2016. - №6. - С. 40-41.
6. Irshad, A., Sharma, B.D. Abattoir By-Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review //Journal of Animal Production Advances. 2015. Vol. 5(6), P. 681–696. DOI 10.5455/japa.20150626043918
7. Давлетов И.И., Свечникова Т. М. Обоснование необходимости производства диетического мяса в рамках федеральной программы «Здоровое питание - здоровье нации» //Московский экономический журнал. – 2019. - №8. – С. 393-398. DOI 10.24411/2413-046X-2019-18019
8. Антипова Л.В, Глотова И.А, Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос. 2001. - 364 с. ISBN: 5-10-003612-5
9. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение рН. Контрольный метод. - Введ. С 2010-07-01. - Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. - 16 с
10. Пат. KZ28152 РК. Способ определения водосвязывающей способности пищевых продуктов. Б.Б. Кабулов, А.К. Какимов, Ж.С. Есимбеков, Н.К. Ибрагимов; опубл. 17.02.2014, бюл. №2.
11. Williamson, C., Foster, R., Stanner, S., and Buttriss, J. Red meat in the diet, Nutrition Bulletin. - 2005. - Vol.30, №4. P.323-355. DOI:10.1111/j.1467-3010.2005.00525.x
12. Ahmad R. S., Hussain M.B., Imran A. Nutritional Composition of Meat: In book: Meat Science and Nutrition. – 2018. DOI 10.5772/intechopen.77045
13. Узаков И.М., Таева А.М., Калдарбекова М.А., Искинеева А.С., Сериккызы М., Сатбаева А.С., Акмолдаева В. Исследование биологической и пищевой ценности баранины// Вестник Алматы Технологический университет. – 2012. - №4. -С. 16-20.
14. Babiker SA, El Khider IA, Shafie SA. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb //Meat science.- 1990. – Vol.28 №4. R. 273-277. DOI 10.1016/0309-1740(90)90041-4
15. Okushanova E., Rebezov M., Yesimbekov J., Suychinov A. Study of Water Binding Capacity, pH, Chemical Composition and Microstructure of Livestock Meat and Poultry // Annual Research & Review in Biology. -2017. -Vol. 14(3). -P. 1-7. DOI 10.9734/ARRB/2017/34413
16. Gerber N. The role of meat in the human body nutrition for nutrient provision, particularly functional long-chain n-3 fatty acids. PhD dissertation, ETH. -2007. URL: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/150127/eth-29901-02.pdf>
17. Kim, Y.H.B. Pre rigor processing, ageing and freezing on tenderness and colour stability of lamb loins / Y.H.B. Kim, G. Luc, K. Rosenvold // Meat Sci. -2013. -Vol. 95(2). -P. 412–418. DOI 10.1016/j.meatsci.2013.05.017
18. Kim, H.W., Brad Kim Y. Effects of aging and freezing/thawing sequence on quality attributes of bovine Mm. gluteus medius and biceps femoris // Asian-Australas J Anim Sci. -2017. –Vol. 30(2). –P. 254–261. DOI 10.5713/ajas.16.0279
19. Lowrie R.A., Ledward D.A. Lowrie's Meat Science: 7th ed. -Woodhead Publishing Limited, 2006. ISBN 9781845691615

20. Xiong Y.L. Chemical and physical characteristics of meat // Protein Functionality. In book: Encyclopedia of Meat Sciences. -2014. -P.218-225. DOI 10.1016/b978-0-12-384731-7.00088-x
21. Cipto Cipto, Klemens A.R., Christian W.W., Sariman F., Hariyanto Hariyanto Meat Cutting Machine Shaft Design and Analysis // E3S Web of Conferences. – 2021. Vol. 328. DOI 10.1051/e3sconf/202132807003
22. Chunbao L. The role of beef in human nutrition and health // In book: Ensuring safety and quality in the production of beef. -2017. -Vol. 2. -P. 329-338. DOI:10.19103/AS.2016.0009.16
23. Do-Hee. K., Joo-Ah.K Nutritional composition of horsemeat compared to white meat (chicken and duck)// Korean Journal of Food Preservation. - 2015. -Vol. 22(5). -P. 644-651. DOI 10.11002/kjfp.2015.22.5.644
24. Paolo P., Antonio O., Vincenzetti S., Beghelli D. Dietary properties of lamb meat and human health // Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism. - 2010. -Vol. 4(1). -P. 53-56. DOI 10.3233/s12349-010-0032-9
25. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Z., Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review / Agronomy Research. - 2019. -Vol 17(4). -P. 1808-1822. DOI 10.15159/ar.19.163
26. Kakimov A., Tsot A., Suychinov A., Mustambayev N. Nutritive and Biological Value of Liver and Blood of Various Slaughtered Animals // Journal of Pharmaceutical Research International. - 2018. - Vol. 22(3). -P.1-5. DOI 10.9734/JPRI/2018/41448

References

1. 24 kz. Kazahstan jekspiroval pochti 27,5 tys. tonn mjasa v 2024 godu. -2024. URL: <https://24.kz/ru/news/economy/item/664590-kazakhstan-ekspiroval-pochti-27-5-tys-tonn-myasa-v-2024-godu> (zhygingen kyni:12.12.2024). [in Russian]
2. AQJOL Demokratialyq Partasy. Mal sharuashlyry ənimderin jeksporrttauda tyjitskilder kəp. -2021.<https://akzhol.kz/index.php/kk/initiated-bills/mal-sharwashlyghy-oenimderin-eksporrtawda-tuejtkilder-koep> (zhygingen kyni:12.12.2024). [in Kazakh]
3. Brazhnaia I.E., Benzik I.N., Kulik O.M., Sudak C.N. Development of technology for minced beef products using by-products // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. -2022. -Vol.1052. DOI 10.1088/1755-1315/1052/1/012059
4. Pereira P., Filipa A. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet // Meat Sci. -2013. -Vol. 93(3). - P.586-592. DOI 10.1016/j.meatsci.2012.09.018
5. Osipova E.S., Dacko V. A. Racional'noe ispol'zovanie subproduktov. Novyy vzgljad na staryj vopros // Vse o mjase. – 2016. - №6. - S. 40-41.
6. Irshad, A., Sharma, B.D. Abattoir By-Product Utilization for Sustainable Meat Industry: A Review //Journal of Animal Production Advances. 2015. Vol. 5(6), R. 681–696. DOI 10.5455/japa.20150626043918
7. Davletov I.I., Svechnikova T. M. Obosnovanie neobhodimosti proizvodstva dieticheskogo mjasa v ramkah federal'noj programmy «Zdorovoe pitanie - zdorov'e nacii» //Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. – 2019. - №8. – S. 393-398. DOI 10.24411/2413-046H-2019-18019 [in Russian]
8. Antipova L.V, Glotova I.A, Rogov I.A. Metody issledovanija mjasa i mjasnyh produktov. – M.: Kolos. 2001. - 364 s. ISBN: 5-10-003612-5 [in Russian]
9. ST RK ISO 2917-2009. Mjaso i mjasnye produkty. Opredelenie rN. Kontrol'nyj metod. - Vved. S 2010-07-01. - Astana: Gosstandart Respublik Kazahstan, 2010. - 16 s [in Russian]
10. Pat. KZ28152 RK. Cposob opredelenija vodosvjazyvajushhej sposobnosti pishhevyh produktov. B.B. Kabulov, A.K. Kakimov, Zh.S. Esimbekov, N.K. Ibragimov; opubl. 17.02.2014, bjul. №2. [in Russian]

11. Williamson, C., Foster, R., Stanner, S., and Buttriss, J. Red meat in the diet, Nutrition Bulletin. - 2005. - Vol.30, №4. P.323-355. DOI:10.1111/j.1467-3010.2005.00525.x
12. Ahmad R. S., Hussain M.B., Imran A. Nutritional Composition of Meat: In book: Meat Science and Nutrition. – 2018. DOI 10.5772/intechopen.77045
13. Uzakov I.M., Taeva A.M., Kaldarbekova M.A., Iskineeva A.S., Serikkyzy M., Satbaeva A.S., Akmoldaeva V. Issledovanie biologicheskoy i pishchevoj cennosti baraniny// Vestnik Almaty Tehnologicheskij universitet. – 2012. - №4. -S. 16-20. [in Russian]
14. Babiker SA, El Khider IA, Shafie SA. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb //Meat science.- 1990. – Vol.28 №4. R. 273-277. DOI 10.1016/0309-1740(90)90041-4
15. Okushanova E., Rebezov M., Yesimbekov J., Suychinov A. Study of Water Binding Capacity, pH, Chemical Composition and Microstructure of Livestock Meat and Poultry // Annual Research & Review in Biology. -2017. -Vol. 14(3). -P. 1-7. DOI 10.9734/ARRB/2017/34413
16. Gerber N. The role of meat in the human body nutrition for nutrient provision, particularly functional long-chain n-3 fatty acids. PhD dissertation, ETH. -2007. URL: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/150127/eth-29901-02.pdf>
17. Kim, Y.H.B. Pre rigor processing, ageing and freezing on tenderness and colour stability of lamb loins / Y.H.B. Kim, G. Luc, K. Rosenvold // Meat Sci. -2013. -Vol. 95(2). -P. 412–418. DOI 10.1016/j.meatsci.2013.05.017
18. Kim, H.W., Brad Kim Y. Effects of aging and freezing/thawing sequence on quality attributes of bovine Mm. gluteus medius and biceps femoris // Asian-Australas J Anim Sci. -2017. -Vol. 30(2). -P. 254–261. DOI 10.5713/ajas.16.0279
19. Lowrie R.A., Ledward D.A. Lowrie's Meat Science: 7th ed. -Woodhead Publishing Limited, 2006. ISBN 9781845691615
20. Xiong Y.L. Chemical and physical characteristics of meat // Protein Functionality. In book: Encyclopedia of Meat Sciences. -2014. -P.218-225. DOI 10.1016/b978-0-12-384731-7.00088-x
21. Cipto Cipto, Klemens A.R., Christian W.W., Sariman F., Hariyanto Hariyanto Meat Cutting Machine Shaft Design and Analysis // E3S Web of Conferences. – 2021. Vol. 328. DOI 10.1051/e3sconf/202132807003
22. Chunbao L. The role of beef in human nutrition and health // In book: Ensuring safety and quality in the production of beef. -2017. -Vol. 2. -P. 329-338. DOI:10.19103/AS.2016.0009.16
23. Do-Hee. K., Joo-Ah.K Nutritional composition of horsemeat compared to white meat (chicken and duck)// Korean Journal of Food Preservation. - 2015. -Vol. 22(5). -P. 644-651. DOI 10.11002/kjfp.2015.22.5.644
24. Paolo P., Antonio O., Vincenzetti S., Beghelli D. Dietary properties of lamb meat and human health // Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism. - 2010. -Vol. 4(1). -P. 53-56. DOI 10.3233/s12349-010-0032-9
25. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Z., Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review / Agronomy Research. - 2019. -Vol 17(4). -P. 1808-1822. DOI 10.15159/ar.19.163
26. Kakimov A., Tsay A., Suychinov A., Mustambayev N. Nutritive and Biological Value of Liver and Blood of Various Slaughtered Animals // Journal of Pharmaceutical Research International. - 2018. - Vol. 22(3). -P.1-5. DOI 10.9734/JPRI/2018/41448

Авторлар туралы мәліметтер

Сүйчинов А.К. - PhD, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: asuychinov@gmail.com;

Есімбеков Ж.С. - PhD, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: ezhanibek@mail.ru;

Қапашева Г.Ә.-техника ғылымдарының магистрі, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: gena.89.89@mail.ru;

Жұзжасарова Г.Е. - докторант; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: gulnur900607@gmail.com;

Тұменов С. Н. - техника ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақ қайта өндіреу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Семей, Қазақстан, e-mail: s.tumenov@mail.ru.

Information about the authors

Suychinov A.K.- PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch), Semey, Kazakhstan, e-mail: asuychinov@gmail.com;

Yessimbekov Z.S. – PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch), Semey, Kazakhstan, e-mail:ezhanibek@mail.ru

Kapasheva G.A. - Master of Technical Sciences; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch), Semey, Kazakhstan, e-mail: gena.89.89@mail.ru

Zhuzzhasarova G.Ye-PhD-doctoral student, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch). Semey, Kazakhstan, e-mail: gulnur900607@gmail.com

Tumenov S.N. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Brunch). Semey, Kazakhstan, e-mail: s.tumenov@mail.ru.

ШЫРҒАНАҚ СЫҒЫНЫНАН АЛЫНҒАН ЭКСТРАКТ ҚОСЫЛҒАН ЖЫЛҚЫ ЕТИНІҢ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

¹А.Н. Құрманәлі^{ID}, ¹Ш.А. Абжанова^{ID}, ²Л.К. Байболова^{ID}, ¹М.К. Алимарданова^{ID},
¹М.Серікқызы^{ID}

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,

²К.Кулажанов атындағы қазақ технология және бизнес университеті

✉ Корреспондент-автор: aktoty.kurmanali@mail.ru

Бұл зерттеу жұмысында шырғанақ (*Hippophae rhamnoides*) сывынынан алынған табиғи экстрактыны жылқы етіне, нақтырақ айтқанда қазақ халқының дәстүрлі ұлттық тағамы - жаяға қосу арқылы алынған дайын өнімнің физика-химиялық және биохимиялық сипаттамаларына әсері жан-жақты қарастырылды. Жая - жылқының сан етінен дайындалатын, дәмдік, құнарлық және тағамдық сапасы жоғары бағаланатын өнім. Оның құрамында ақуыз, темір, С және Е дәрумендері секілді адам ағзасына пайдалы заттар мол кездеседі. Соңғы жылдары тағам өнеркәсібінде синтетикалық қоспалар мен консерванттарға балама ретінде табиғи өсімдік текстес компоненттерді қолдану үрдісі кең етек алып келеді. Бұл бағытта шырғанақ өсімдігі ерекше назарға ілініп отыр. Себебі шырғанақ құрамында каротиноидтар, flavonoидтар, фенолды қосылыстар, С және Е дәрумендері, сондай-ақ биологиялық белсенді заттар молынан кездеседі. Мұндай заттар ет өнімдерінің тотығуға қарсы тұрақтылығын арттырып, олардың сақтау мерзімін ұзартады, тағамдық және функционалдық қасиеттерін жақсартады. Жұмыста шырғанақ экстрактысы әртүрлі концентрацияда жая етіне қосылып, алынған үлгілер физика-химиялық және биохимиялық көрсеткіштері бойынша салыстырылды. Бұл нәтижелер шырғанақ экстрактысын қосу ет өнімінің тек тағамдық құндылығын ғана емес, оның сақтау қасиеттерін де айтарлықтай жақсартатынын көрсетті. Сонымен қатар, мұндай тәсіл функционалдық және байытылған тағам түрлерін жасауға жаңа мүмкіндіктер береді. Бұл әсіресе денсаулықты сақтауға бағытталған тағам өндіру саласында ерекше маңызға ие. Зерттеу нәтижелері шырғанақ экстрактысын ет өнімдеріне енгізу — тамақ өнеркәсібінің инновациялық бағыты ретінде болашағы зор екендігін дәлелдеді. Алынған мәліметтер отандық азық-тулік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, сондай-ақ ұлттық тағам өнімдерін жаңа деңгейге көтеруге септігін тигізеді.

Түйін сөздер: Жая, жылқы еті, шырғанақ сывыны, экстракт, антиоксиданттар, тағамдық құндылық, функционалдық өнімдер.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА МЯСА КОНИНЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ЖМЫХА ОБЛЕПИХИ

¹А.Н. Курманали^{ID}, ¹Ш.А. Абжанова, ²Л.К. Байболова, ¹М.К. Алимарданова,
¹М.Сериккызы

¹Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,

²Казахский университет технологий и бизнеса им. К.Кулажанова, Алматы, Казахстан,
e-mail: aktoty.kurmanali@mail.ru

В данной исследовательской работе было всесторонне рассмотрено влияние природного экстракта из жмыха облепихи (*Hippophae rhamnoides*) на физико - химические и биохимические характеристики готового продукта, полученного путем добавления его в конину, а точнее в жая традиционное национальное блюдо казахского народа. Жая-продукт, изготавливаемый из мяса конского бедра, который высоко ценится за вкусовые, питательные и питательные качества. В его составе много полезных для организма человека веществ, таких как белок, железо, витамины С и Е. В последние годы в пищевой

промышленности набирает обороты тенденция использования натуральных растительных компонентов в качестве альтернативы синтетическим добавкам и консервантам. В этом направлении особого внимания заслуживает облепиха. Это связано с тем, что облепиха содержит большое количество каротиноидов, флавоноидов, фенольных соединений, витаминов С и Е, а также биологически активных веществ. Такие вещества повышают антиокислительную устойчивость мясных продуктов, продлевают срок их хранения, улучшают пищевые и функциональные свойства. В работе экстракт облепихи соединяли с растительным мясом в различных концентрациях, а полученные образцы сравнивали по физико-химическим и биохимическим показателям. Эти результаты показали, что добавление экстракта облепихи значительно улучшает не только пищевую ценность мясного продукта, но и его сохраняющие свойства. Кроме того, такой подход дает новые возможности для создания функциональных и обогащенных видов пищи. Это особенно важно в области производства продуктов питания, которая направлена на сохранение здоровья. Результаты исследования доказали, что внедрение экстракта облепихи в мясную продукцию является перспективным инновационным направлением пищевой промышленности. Полученные данные помогут обеспечить отечественную продовольственную безопасность, а также вывести национальные продукты питания на новый уровень.

Ключевые слова: Жая, конина, жмых облепихи, экстракт, антиоксиданты, пищевая ценность, функциональные продукты.

STUDY OF THE COMPOSITION OF HORSE MEAT WITH THE ADDITION OF SEA BUCKTHORN PRESS CAKE EXTRACT

¹A.N. Kurmanali[✉], ¹Sh.A. Abzhanova, ²L.K. Baibolova, ¹M.K. Alimardanova,
¹M.Serikkyzy

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhanov, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: aktoty.kurmanali@mail.ru

In this research paper, the effect of a natural extract from sea buckthorn press cake (*Hippophae rhamnoides*) on the physico-chemical and biochemical characteristics of the finished product obtained by adding it to horsemeat, or rather to zhaya, a traditional national dish of the Kazakh people, was comprehensively considered. Zhaya is a product made from horse thigh meat, which is highly appreciated for its taste, nutritional and nutritional qualities. It contains many substances useful for the human body, such as protein, iron, vitamins C and E. In recent years, the trend of using natural herbal ingredients as an alternative to synthetic additives and preservatives has been gaining momentum in the food industry. Sea buckthorn deserves special attention in this area. This is due to the fact that sea buckthorn contains a large amount of carotenoids, flavonoids, phenolic compounds, vitamins C and E, as well as biologically active substances. Such substances increase the antioxidant resistance of meat products, prolong their shelf life, and improve nutritional and functional properties. In the work, sea buckthorn extract was combined with vegetable meat in various concentrations, and the samples obtained were compared according to physico-chemical and biochemical parameters. These results showed that the addition of sea buckthorn extract significantly improves not only the nutritional value of the meat product, but also its preserving properties. In addition, this approach provides new opportunities for creating functional and enriched types of food. This is especially important in the field of food production, which is aimed at maintaining health. The results of the study proved that the introduction of sea buckthorn extract into meat products is a promising innovative area of the food industry. The data obtained will help ensure domestic food security, as well as bring national food products to a new level.

Keywords: Zhaya, horsemeat, sea buckthorn press cake, extract, antioxidants, nutritional value, functional products.

Кіріспе. Қазіргі таңда халықтың дұрыс тамақтануына және функционалдық тағам өнімдерін өндіруге деген сұранысы артып келеді. Осыған байланысты құрамында биологиялық белсенді заттары бар табиғи ингредиенттерді қолдану - тағам өнеркәсібінің өзекті бағыттарының біріне айналуда. Атап айтқанда, өсімдік текстес шикізаттар – витаминдерге, антиоксиданттарға, минералдарға және басқа да функционалдық компоненттерге бай болғандықтан, ет өнімдерінің тағамдық құндылығын арттыруда маңызды рөл атқарады [1].

Жылқы еті - қазақ халқының дәстүрлі азық-түлігінің бірі, ақуызға бай, оңай қорытылады және аллергиялық реакциялар туғызбайды. Оның құрамында В тобының дәрумендері, темір мен фосфор секілді микроэлементтер мол мөлшерде кездеседі [2]. Сонымен қатар, жая – жылқы етінің арнайы тұздал, сүрлеп немесе қақтап дайындалатын жоғары құнарлы және ұзақ сақтауға жарамды ұлттық тағамы. Жаяның құрылымы тығыз, дәмдік қасиеті жоғары әрі құрамында май мен ақуыз мөлшері мол [3].

Соңғы жылдары ет өнімдеріне табиғи өсімдік текстес экстракттарды, оның ішінде шырғанақ (*Hippophae rhamnoides L.*) экстрактын қосу арқылы олардың функционалдық қасиеттерін жақсарту жолдары зерттелуде. Шырғанақ - құрамында Е, С, А дәрумендері, β-каротин, органикалық қышқылдар мен flavonoидтар көп мөлшерде кездесетін дәрілік өсімдік [4]. Одан алынған экстракттар антиоксиданттық, қабынуға қарсы, иммунитетті нығайтатын әсерге ие. Осы қасиеттер шырғанақ сыйындысын ет өнімдерінде қолдануға мүмкіндік береді [5].

Зерттеу жұмысының мақсаты- шырғанақ сыйындан алынған экстрактты жая (жылқы еті) құрамына қосу арқылы оның физика-химиялық және биохимиялық қасиеттерінің өзгерісін зерттеу, сонымен қатар өнімнің тағамдық және функционалдық құндылығын арттыру жолдарын анықтау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жұмысына негізгі шикізат ретінде жылқы етінен дайындалған жая жәнешырғанақ сыйындан алынған экстракт пайдаланылды. Зерттелетін өнім бірқатар физика-химиялық және биохимиялық көрсеткіштер бойынша талдаудан өтті. Атап айтқанда: ылғалдың, ақуыздың, майдың, көмірсулардың, күлдің, сондай-ақ витаминдердің, минералды элементтердің және антиоксиданттардың массалық үлесі анықталды. Барлық зерттеу жұмыстары қолданыстағы мемлекеттік стандарттар мен әдістемелік нұсқаулықтарға сәйкес жүргізілді.

Ұлғал мөлшері кептіріш шкафында 105°C температурда тұрақты массаға дейін кептіру әдісімен анықталды [6]. Үлгінің бастапқы және соңғы массасы арасындағы айырмашылыққа негізделіп, ылғалдың массалық үлесі жалпы массаға пайызben есептелді. Ақуыз мөлшері Көльельдаль әдісімен анықталды [7]. Үлгі алдын ала кептіріліп, кейін күкірт қышқылында қорытылып, бейтараптандырылып, титрлеу арқылы азот мөлшері есептелді. Азот негізінде ақуыз мөлшері пайызben белгіленді. Май мөлшері органикалық еріткішпен экстракциялау арқылы анықталды [8]. Еріткіш ретінде мұнай эфирі қолданылды. Май ерітіндіден бөлініп, кептірілген соң, оның массасы құрғақ заттың жалпы массасына қатысты пайызben есептелді. Көмірсу мөлшері перманганометриялық әдіспен анықталды [9]. Бұл әдіс көмірсуларды калий перманганаты арқылы тотықтыру және артық титрленетін перманганат көлеміне қарай мөлшерін анықтауға негізделген. Күлдің мөлшері үлгіні 550°C шамасында жоғары температурда жағу арқылы есептелді [10]. Барлық органикалық заттар жойылғаннан кейін қалған бейорганикалық қалдықтың массасы пайызben белгіленді. Е дәрумені жоғары тиімді сұйық хроматография әдісімен анықталды [11]. Токоферолдар органикалық еріткішпен экстракцияланып, хроматографиялық жүйеде сандық түрде өлшеннеді. С дәрумені титриметриялық әдіспен, яғни йодпен тотығу және артық мөлшерін тиосульфатпен титрлеу арқылы анықталды [12]. Антиоксиданттар мөлшері амперометриялық әдіспен анықталды [13]. Белгілі бір потенциалда электрод бетінде заттардың тотығу кезінде пайда болған ток күші өлшенніп, стандартты кверцетинмен салыстырылды. Минералды элементтер мырыш, мыс және магний мөлшері атомды-

абсорбциялық спектрометрия әдісімен анықталды. Алдымен ұлгілер тұз қышқылында ерітіліп, қажет болған жағдайда алдын ала құлдендірілді. Алынған ерітінді ацетилен-аяу жалынында атомизацияланып, элементтердің сіңіру қарқындылығы арқылы мөлшері есептелді.

Нәтижелер және талқылау. 1- кестеде жая етіне 5%, 7% және 9% мөлшерінде шырғанақ сыйынынан алынған экстракт қосылғаннан кейінгі негізгі физика-химиялық көрсеткіштердің өзгерісін көрсетеді. Нәтижелер бақылау ұлгісімен салыстырғанда айтарлықтай оң өзгерістерді көрсетті. Ылғал мөлшері шырғанақ экстракты қосылған сайын сәл артқаны байқалады, бұл өнімнің ылғал сақтағыштық қасиетін жақсартуы мүмкін екенін көрсетеді. Ақуыз мөлшері барлық ұлгілерде едәуір жоғарылаған, бұл шырғанақ сыйындысының құрамындағы биологиялық белсенді қосылыстардың ақуыз биосинтезін арттыратындығымен байқауға болады.

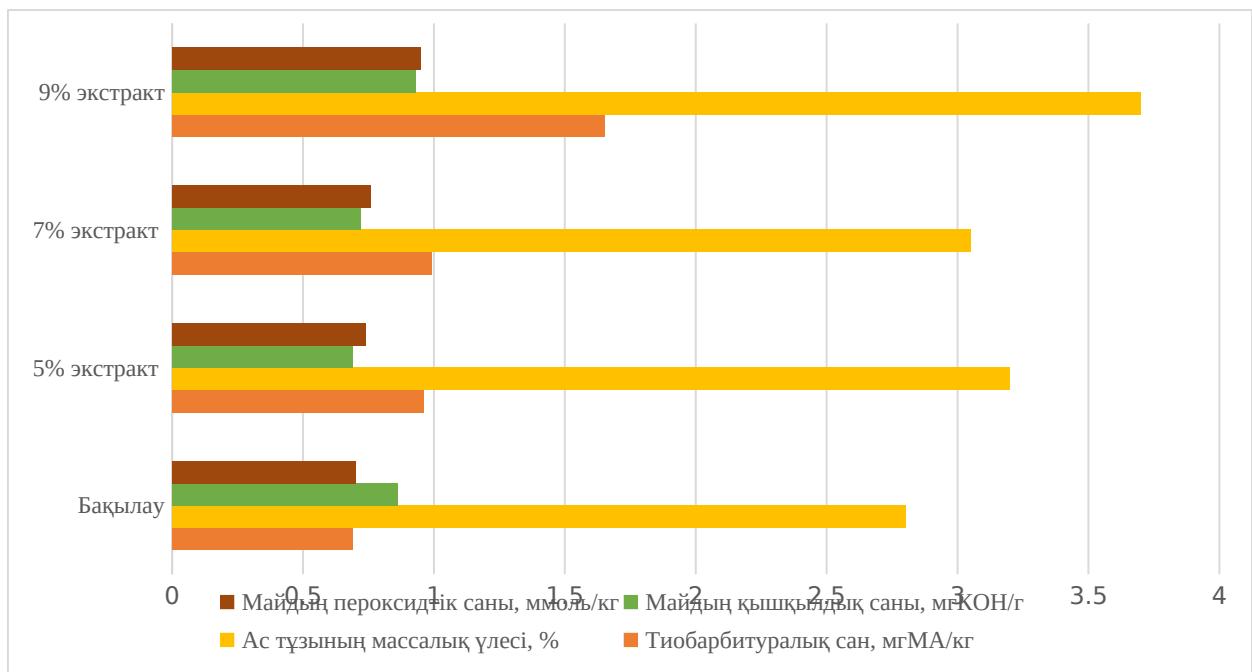
1- кесте. Жая етіне шырғанақ сыйындысының әртүрлі концентрацияларын қосқаннан кейінгі физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгерісі

Көрсеткіш	Бақылау үлгісі	5% экстракт	7% экстракт	9% экстракт
Ылғалдың массалық үлесі, %	65,2 ± 0,82	67,8 ± 0,82	68,9 ± 0,42	67,3 ± 0,42
Ақуыздың массалық үлесі, %	21,2 ± 0,79	25,44 ± 0,79	29,02 ± 0,33	29,5 ± 0,33
Майдың массалық үлесі, %	31,06 ± 0,25	33,4 ± 0,25	35,7 ± 1,02	37,2 ± 1,02
Көмірсулардың массалық үлесі, %	Табылған жоқ	Табылған жоқ	Табылған жоқ	Табылған жоқ
Күлдің массалық үлесі, %	5,28 ± 0,06	6,01 ± 0,06	6,23 ± 0,03	6,92 ± 0,03
Құрғақ заттардың массалық үлесі, %	30,01 ± 0,37	35,57 ± 0,37	37,8 ± 0,73	38,9 ± 0,73

Майдың массалық үлесі де біртіндеп артқан, бұл экстракт құрамындағы кейбір липидтік компоненттердің өнімге сінуінен болуы мүмкін. Күл мөлшері жоғарылағаны – минералдық құрамның байығанын білдіреді, бұл әсіресе цинк, мыс, магний сияқты микроэлементтердің өсуімен байланысты. Құрғақ зат мөлшері де артып, өнімнің тығыздығы мен сақтау тұрақтылығы жақсарғанын көрсетеді. Көмірсулар анықталмаған, себебі жая еті мен шырғанақ экстрактының өзінде көмірсу мөлшері өте төмен.

Жаяға шырғанақ сыйынынан экстракт қосу нәтижесінде өнімнің сақтау тұрақтылығына және сапасына әсер ететін көрсеткіштер бойынша өзгерістерге түсіндірілді. Тиобарбитуралық сан (ТБС), малональдегид бұл көрсеткіш **еттегі майлардың тотығу дәрежесін** сипаттайды. ТБС мәнінің жоғарылауы өнімде тотығу процестерінің жүргенін көрсетеді. Экстракт концентрациясы артқан сайын ТБС өсіп отыр, бұл шырғанақтың өзінде бар табиғи антиоксиданттардың шектен тыс концентрацияда кері әсер етуі немесе тотығуға бейім қосылыстардың көбекімен түсіндіріледі. Бірақ бұл көрсеткіш 2 мг/кг-дан аспайтындықтан, санитарлық норма шегінде, яғни өнім қауіпсіз болып қала береді. **Ас тұзының массалық үлесі, дәм мен сақтау мерзіміне әсер ететін маңызды компонент.** Шырғанақ экстрактысын қосу тұздың жалпы құрамын арттырғанын көрсетеді. Бұл шырғанақ қалдығында табиғи минералды тұздардың болуы немесе технологиялық процесте тұз қосудың артуына байланысты деп түсіндірді. Жоғары тұз мөлшері сақтау мерзімін ұзартады, бірақ дәмнің тым аңы болмауын ескерілді. Майдың қышқылдық саны бұл көрсеткіш майдың гидролиздік бұзылу дәрежесін білдіреді.

1 - сурет. Жая етіне шырғанақ сыйымынан алынған экстракты қосу нәтижесінде өнімнің технологиялық және биохимиялық көрсеткіштері



Қышқылдық саны май құрамындағы бос май қышқылдарының мөлшерін көрсетеді. Экстракт қосылған үлгілерде бұл көрсеткіш бағылаумен салыстырғанда біршама тәмендеген немесе тұрақты, бұл шырғанақ экстрактысының құрамындағы антиоксиданттардың майларды гидролизден қорғауға ықпал еткенін көрсетеді. Майдың пероксидтік саны, пероксид саны майдың бастапқы totығу өнімдерінің (гидропероксидтер) мөлшерін көрсетеді. Бұл мәндер өте тәмен жәнерүқсат етілген деңгейде, яғни майдың totығу процесін бағылауда. Шырғанақ экстрактысының табиғи антиоксиданттары майдың totығу процесін баюлатуға көмектескен болуы мүмкін.

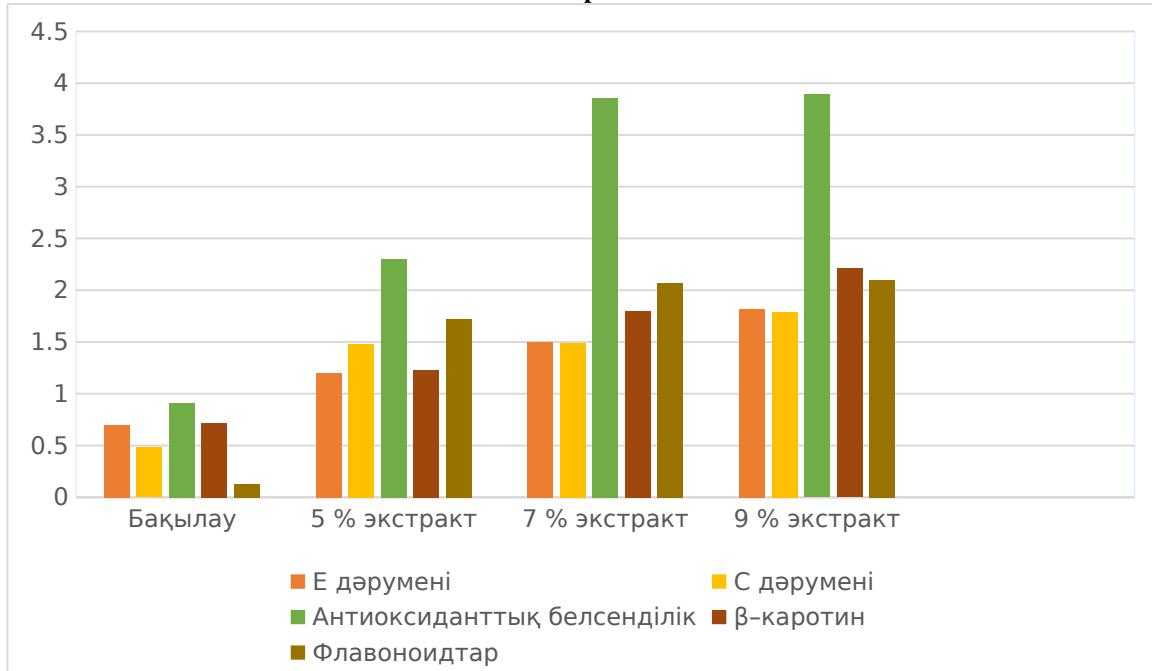
2 - кесте. Жая етіне шырғанақ экстрактысын қосу нәтижесінде өнімнің технологиялық көрсеткіштері

Көрсеткішшатауы	Бағылауулгісі	5% экстракт	7% экстракт	9% экстракт
Ылғал ұстап тұру қабілеті (ВУС), %	$60,27 \pm 0,40$	$67,4 \pm 0,40$	$68,15 \pm 0,28$	$72,3 \pm 0,39$
Ылғал байланыстырыш қабілеті (BCC), %	$62,8 \pm 0,43$	$65,09 \pm 0,43$	$69,19 \pm 0,37$	$74,4 \pm 0,37$
Май ұстап тұру қабілеті (ЖУС), %	$60,01 \pm 0,26$	$65,8 \pm 0,26$	$67,1 \pm 0,35$	$69,1 \pm 0,35$

2 - кестеде жая етіне шырғанақ экстрактысын әртүрлі мөлшерде қосу нәтижесінде өнімнің технологиялық көрсеткіштеріндегі өзгерістерге түсіндірмеберілген: ылғал ұстап тұру қабілеті $60,27\% \rightarrow 72,3\%$ дейін артқан. Бұл көрсеткіш өнімнің құрамындағы суды ұстасу қабілетін сипаттайды. Шырғанақ экстрактысын қосу нәтижесінде ет құрылымы тығыздалып, суды байланыстыру қабілеті артқан. Бұл өнімнің шырынды әрі жұмсақ болуына септігін тигізеді, соңдай-ақ технологиялық өндеу кезінде ылғалдың жоғалуын азайтады. Ылғал байланыстырыш қабілеті $62,8\% \rightarrow 74,4\%$ дейін өскен. Бұл еттің ылғалды бұлшықет құрылымымен байланыстыру мүмкіндігі. Экстракт құрамындағы табиғи қосылыстар (мысалы, пектиндер, фенолдық қосылыстар) еттегі ақуыздармен әрекеттесе отырып, суды тиімді ұстап қалуға көмектеседі. Бұл өнімнің физикалық тұрақтылығын жақсартады және кескенде сұйық бөлінуін азайтады. Май ұстап тұру қабілеті $60,01\% \rightarrow 69,1\%$ дейін артқан. Бұл көрсеткіш еттің өз құрамындағы майды сақтау қасиеті. Шырғанақ

экстрактысы маймен өзара әрекеттесіп, май бөлшектерінің өнімнен бөлініп кетуіне жол бермейді. Бұл қасиет дайын өнімнің консистенциясын жақсартады, майдың тепе-тең бөлінүіне ықпал етеді және өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін жақсартты.

2 - сурет. Шырганақ сыйындысы қосылған жая етіндегі биологиялық белсенді заттардың мөлшері



2 - сурет бойынша нәтижелері бойынша 7% экстракт қолданылған үлгіде антиоксиданттық қосылыстардың айтарлықтай артуы байқалды. Атап айтқанда Е дәрумені мөлшері бақылаумен салыстырғанда $2,14 \pm 0,16$ мг/100 г болды. С дәрумені - $1,49 \pm 0,08$ мг/100 г, яғни бақылауға қарағанда 3 есе жоғары. Суда еритін антиоксиданттар - $3,86 \pm 0,031$ мг/г, бұл бақылау үлгісінен $4,24 \pm 0,008$ мг/г, β -каротин мөлшері $1,8 \pm 0,004$ мг/кг құрап, 2,5 есе артты. Флавоноидтар үлесі $2,07 \pm 0,008$ %, бұл бақылаумен салыстырғанда шамамен 16 есе жоғары көрсеткіш. Бұл нәтижелер 7% экстракттың биологиялық белсенді заттармен байытылу жағынан оңтайлы екенін дәлелдейді. Атап айтқанда, бұл концентрацияда антиоксиданттық белсенділік жоғары деңгейде, ал 9% экстрактпен салыстырғанда айырмашылық мардымсыз. Демек, экстракт мөлшерін 7% деңгейінде пайдалану тиімді әрі экономикалық жағынан да үтімді шешім болып табылады.

Қорытынды. Шырганақ сыйымынан алынған экстракты қосу арқылы жая етінің технологиялық қасиеттері едәуір жақсарған. Атап айтқанда, ылғал мен майды ұсташа және байланыстыру қабілеттері артып, өнімнің құрылымдық тұрақтылығы мен сапалық көрсеткіштері күштейген. Бұл - шырганақ сыйымынан алынған экстракты табиғи тұрақтандырығыш және құрылым түзуші ретінде тиімді екенін дәлелдейді. Шырганақ экстрактысын жая етіне қосу өнімнің микробиологиялық және тотығу тұрақтылығына оң әсер етеді, әсіресе майлардың гидролизі мен тотығуынан қорғайды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, шырганақ сыйымынан алынған экстрактың 7% концентрациясы қосылған жая етінің үлгісі антиоксиданттық белсенділік пен биологиялық белсенді заттар мөлшері бойынша оңтайлы көрсеткіштерге ие болды. Атап айтқанда, Е және С дәрумендерінің, суда еритін антиоксиданттардың, β -каротин мен flavonoidтардың айтарлықтай артуы байқалды. Бұл – өнімнің функционалдық және тағамдық құндылығының жоғарылағанын дәлелдейді. Сонымен қатар, 9% экстрактпен салыстырғанда айырмашылықтың айтарлықтай болмауы 7% концентрацияны ең тиімді нұсқа ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл тек технологиялық және сапалық жағынан ғана емес, экономикалық түрғыдан да тиімді шешім болып табылады. Демек, шырганақ сыйындысын 7% мөлшерінде қолдану – ұлттық

ет өнімдерін байытудың, олардың тұрақтылығын арттырудың және халық деңсаулығын жақсартуға бағытталған функционалдық тағам өндірісін дамытудың маңызды бағыты ретінде ұсынылуы мүмкін.

Қаржыландаудыру. Материалдар «Инновациялық технологияларды дамыту» гылыми-техникалық бағдарламасы аясында, № IRN BR24993234 «Ұлттық өнімдер өндірісінің инновациялық технологиялары: ет және сүт өнімдерін өндіруді интенсификациялау және цифрландаудыру» жобасы бойынша дайындалған.

Әдебиеттер

1. Wagh R. V. Chatli M. K. Response surface optimization of extraction protocols to obtain phenolic rich antioxidant from sea buckthorn and their potential application into model meat system // Journal of Food Science and Technology. - 2017. -Vol. 54. -P. 1565–1576. DOI 10.1007/s13197-017-2588-6.
2. Abzhanova Sh. Rskeldiev B. Kulazhanov T. Baibolova L. Uzakov Y. Study of Qualitative Characteristics and Properties of Horse Meat // Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences. - 2019. - 9 (2). - P.104-109. DOI 10.29169/1927-5951.2019.09.02.8.
- 3.Uzakov Y. M. Kaldarbekova M. A. Kuznetsova O. N. Improved technology for new-generation Kazakh national meat products // Foods and Raw Materials. - 2020. - Vol. 8(1). -P. 76–83. DOI 10.21603/2308-4057-2020-1-76-83.
4. Zenkova M. Pinchikova J. Chemical composition of sea-buckthorn and highbush blueberry fruits grown in the Republic of Belarus // Food Science and Applied Biotechnology. - 2019. -Vol. 2(2). -P. 121-129. DOI 10.30721/fsab2019.v2.i2.59.
5. Gao X. Ohlander M. Jeppsson N. Björk L. Trajkovski V. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2000. -Vol. 48(5). - P. 1485–1490. DOI 10.1021/jf991072g.
6. Sun X. Cao T. A Study on the Determination of Total Nitrogen in Soils by Automatic Kjeldahl Nitrogen Analyzer // Frontiers in Science and Engineering.- 2025. - Vol. 5(5). DOI 10.54691/4pps0m05.
7. Sáez Plaza P. Michałowski T. Navas M. J. García Asuero A. Wybraniec S. An Overview of the Kjeldahl Method of Nitrogen Determination. Part I. Early History, Chemistry of the Procedure, and Titrimetric Finish // Critical Reviews in Analytical Chemistry. - 2013. - Vol. 43(4). - P. 178-223. DOI 10.1080/10408347.2012.751786.
8. Watkins P. Comparing the use of chloroform to petroleum ether for Soxhlet fat extraction in beef // Animal Production Science. - 2023. - Vol. 63(14). - P. 1445-1449. DOI 10.1071/AN23014.
9. Santana A. Sensorial Evaluation and Physical Chemical Characterization of a Beverage Based on Whey and β-Glucans as a Potential Prevention of Nonalcoholic Steatohepatitis // Food and Nutrition Science. - 2024. - Vol. 15 (8). DOI 10.1093/9780197610145.003.2929.
10. Nielsen S. Moisture Content Determination // Food Analysis Laboratory Manual. - 2017. - P.105-115. DOI 10.1007/978-3-319-44127-6_10.
11. Nielsen S. S. Vitamin C determination by the 2,6-dichloroindophenol titrimetric method (AOAC Method 967.21) // Food Analysis Laboratory Manual. - 2017. - P. 143-146. DOI 10.1007/978-3-319-44127-6_15.
12. Sáez-Plaza P.J. Navas M.J. Wybraniec S. Michałowski T. García-Asuero A. An overview of the Kjeldahl method of nitrogen determination. Part II. Sample preparation, working scale, instrumental finish, and quality control // Critical Reviews in Analytical Chemistry. - 2013. - Vol. 43(4). - P. 224-272. DOI 10.1080/10408347.2012.751787.
13. Vishwakarma G. Sonpal A. Hachmann J. Metrics for benchmarking and uncertainty quantification: quality, applicability, and a path to best practices for machine learning in chemistry//Trends in Chemistry.- 2021. - Vol. 3(2). -P. 146 -156. DOI 10.1016/j.trechm.2020.12.004.

Авторлар туралы мәліметтер

Абжанова Ш.А., техника ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор, Алматы технологиялық қуниверситеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: sholpan-ab@mail.ru;
Байболова Л.К., техника ғылымдарының докторы, профессор, Қ.Күлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан, e-mail: baybolova@mail.ru;
Алимарданова М.К.- техника ғылымдарының докторы, ҚР Ауыл шаруашылығы ғылымдары академиясының академигі, профессоры, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: alimardan.m.atu4@mail.ru;
Серіккызы М.- PhD доктор, қауымд. профессор, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: mira.serikkzy@mail.ru;
.Кұрманәлі А.Н.- техника ғылымдарының магистрі, ассистент, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: aktoty.kurmanali@mail.ru

Information about the authors

Abzhanova Sh. A.- candidate of technical sciences, associate professor. professor, Almaty University of technology, Almaty, Kazakhstan, e-mail: sholpan-ab@mail.ru
Baibolova L. K.- doctor of technical sciences, professor, Kazakh University of technology and business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: baybolova@mail.ru;
Alimardanova M. K.- doctor of technical sciences, professor, academician of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: alimardan.m.atu4@mail.ru;
Serikovna M.- PhD doctor, associate professor. professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: mira.serikkzy@mail.ru;
Kurmanali A. N.- master of technical sciences, Assistant, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aktoty.kurmanali@mail.ru

A. Dalabayev 

Astana branch «Kazakh research institute of processing and food industry» LTD,
Astana, Kazakhstan

 Corresponding-author: dalabaev_askhat@mail.ru

Currently, the problem of high content of trans-isomers of fatty acids in food products has become widely discussed throughout the world, as large-scale studies have proven the connection between the consumption of trans fats and the development of cardiovascular diseases, type II diabetes, and obesity. In 2018, the upper limit of trans-isomers of fatty acids was regulated in TR CU 024/2011 «Technical regulations for oil and fat products» no more than 2% of the fat content in the product. However, these restrictions apply exclusively to oil and fat products, and for other types of food products there are no such restrictions and the content of TFA in them is not regulated. In this regard, the purpose of the research is to assess the food safety of bakery and confectionery products obtained using margarines based on hydrogenated oils produced from domestic raw materials of the Republic of Kazakhstan. The article presents the incidence of circulatory system diseases and changes in prices for margarine products. The content of trans-isomers of fatty acids in 10 types of bakery and confectionery products was determined. It was found that the content of trans-isomers in all the studied samples does not exceed 2%, and the daily intake rate of trans-isomers of fatty acids was also determined.

Keywords: transisomers of fatty acids, hydrogenated oils, margarine, vegetable fat, bakery products, confectionery products, IR spectroscopy.

НАН ЖӘНЕ КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕРДІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫ ТРАНСИЗОМЕРЛЕРИНІҢ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ

А.Б. Далябаев

¹Астана филиалы ЖШС «Қазақ қайта өндіре және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты, Астана,
Қазақстан,
e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

Қазіргі уақытта азық-түлік өнімдеріндегі май қышқылдары трансизомерлерінің жоғары деңгейі мәселесі бүкіл әлемде кеңінен талқылануда, өйткені ауқымды зерттеулер транс майларын тұтыну мен жүрек-қан тамырлары ауруларының, II типті қант диабетінің және семіздіктің дамуы арасындағы байланысты дәлелдеді. 2018 жылы май қышқылдарының трансизомерлерінің жоғарғы шегі КО ТР 024/2011 «Май және тоң-май өнімдерінің техникалық регламентінде» өнімдегі май мөлшерінің 2%-дан аспауы керектігін орнатты. Дегенмен, бұл шектеулер тек май және май өнімдеріне қатысты, ал тамақ өнімдерінің басқа түрлері үшін мұндағы шектеулер жоқ және олардағы трансизомерлерінің мөлшері реттелмейді. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты Қазақстан Республикасының отандық шикізатынан өндірілген гидрогенизацияланған майлар негізіндегі маргариндерді қолдану арқылы алынған нан және кондитерлік өнімдердің тағамдық қауіпсіздігін бағалау болып табылады. Мақалада қан айналымы жүйесі ауруларының жиілігі мен маргарин өнімдерінің бағасының өзгеруі тамамдалған. Нан және кондитерлік өнімдердің 10 түріндегі май қышқылдарының трансизомерлерінің мөлшері анықталды. Барлық зерттелген ұлғілердегі трансизомерлердің мөлшері 2%-дан аспайтыны анықталды, сонымен қатар май қышқылдарының транс-изомерлерінің тәуліктік қабылдау нормасы да анықталды.

Түйін сөздер: май қышқылдарының трансизомерлері, гидрогенизацияланған майлар, маргарин, өсімдік майы, нан өнімдері, кондитерлік өнімдер, ИК спектроскопиясы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРАНСИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

А.Б. Далабаев

¹Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан,
e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

В настоящее время проблема высокого содержания трансизомеров жирных кислот в пищевых продуктах стала широко обсуждаемой во всём мире, так как в проведённых крупномасштабных исследованиях была доказана связь потребления трансжиров с развитием заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета II типа, ожирения. В 2018 году произошла регламентация верхнего предельного уровня трансизомеров жирных кислот в ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» не более 2% от содержания жира в продукте. Однако, эти ограничения касаются исключительно для масложировых продуктов, а для остальных видов пищевых продуктов отсутствуют данного рода ограничения и содержание ТЖК в них не регулируются. В связи с этим, целью исследований является оценка пищевой безопасности хлебобулочных и кондитерских изделий полученных с использованием маргаринов на основе гидрогенизованных масел произведенных из отечественного сырья РК. В статье приведены по заболеваемости системы кровообращения и изменение цен на маргариновую продукцию. Определены содержание трансизомеров жирных кислот в 10 видах хлебобулочных и кондитерских изделий. Установлено, что содержание трансизомеров во всех исследуемых образцах не превышает 2%, также определена суточная норма потребления трансизомеров жирных кислот.

Ключевые слова: трансизомеры жирных кислот, гидрогенизованные масла, маргарин, растительный жир, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, ИК спектроскопия.

Introduction. One of the recipe components of bakery and confectionery products are fats. Their content in the recipe can vary widely from 5% and higher [1-3]. Both vegetable oils (sunflower, rapeseed, cottonseed, corn) and margarines or special-purpose fats are used as fat components [4]. Despite the restriction in the countries of the Customs Union, including our country, since 2018 of trans-isomers of fatty acids (TFA) in oil and fat products, as has been written in the media in recent years, their amount in hard margarines and special-purpose fats for the bakery and confectionery industry remains high - up to 20% of the fat content in the product according to TR CU 024/2011 «Technical Regulations for Oil and Fat Products». In bakery and confectionery products using hydrogenated fats, the amount of TFA can reach up to 6.7%, and in potato chips - up to 35% [5-8]. As a result, with the consumption of 100 g of baked goods or flour confectionery, the human body can receive 5 times more TFA than the WHO recommended norms - 1% of the daily caloric intake, but is this really the case in the realities of the Republic of Kazakhstan?

The danger of TFA is associated, first of all, with an almost 2-fold increase in the risk of cardiovascular diseases due to an increase in cholesterol and low-density lipoprotein levels. As a result, the risk of sudden death increases [9,10]. The impact of TFA consumption on public health is actively studied in foreign countries; in our country, studies of this kind have not been conducted. The changes that occurred with the tightening of technical regulations in 2018 also require an assessment of the changing situation. The prevalence of alimentary-dependent diseases does not tend to decrease, which also determines the relevance of this study. At the same time, the impact of restrictions on TFA to 2% in 2018 for the Republic of Kazakhstan was studied. 8 years have passed since the introduction of this restriction; during this period, the dynamics of population mortality from diseases of the circulatory system was studied, since most studies in recent years indicate a negative impact of TFA on the circulatory system. According to the ASPR RK Bureau of National Statistics, the average mortality rate for diseases of the circulatory system before the introduction of restrictions was 0.2%, and after 0.18%, while on average over the past 6 years the mortality rate has decreased by only 0.02%, which does not give a more tangible effect

for the population of the Republic of Kazakhstan. If we calculate the average number of deaths, then the introduction of restrictions led to a reduction in deaths by an average of 6 people over 6 years. Interestingly, the indication of the TFA content on food labels saved up to 500 lives per year in the United States due to a decrease in the incidence of cardiovascular diseases [11]. We also analyzed the change in retail prices for margarine before and after the introduction of restrictions, the results are presented in Figure 1.

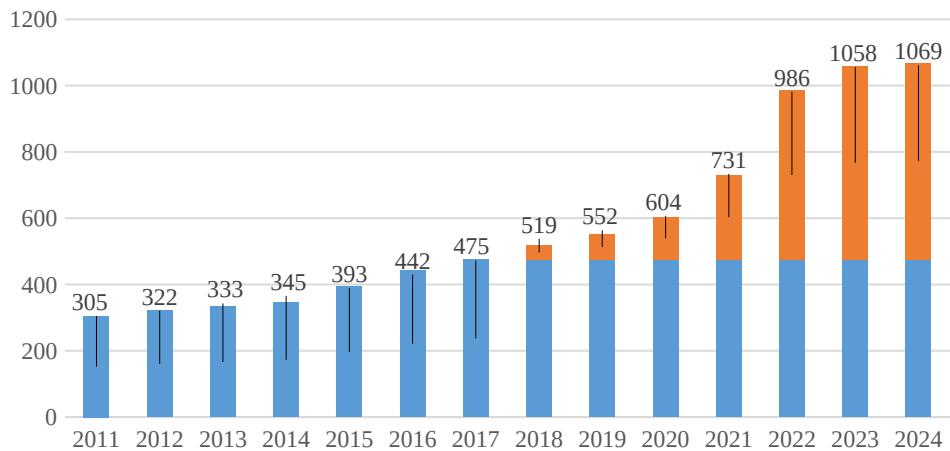


Fig. 1 - Change in retail prices for margarine for 2011-2024

As can be seen from Figure 1, retail prices for margarines have grown rapidly after the introduction, if we take into account the average price values, then for 2018-2024 they have grown almost 2,1 times compared to 2011-2017. The introduction of restrictions on TFA to 2% of the fat content for oil and fat products led to an increase in the import of palm oil, an increase in the cost of margarines by 2,1 times, and did not give a significant effect in improving the health of the population of the Republic of Kazakhstan. In this regard, the purpose of the research is to assess the food safety of bakery and confectionery products obtained using margarines based on hydrogenated oils produced from domestic raw materials of the Republic of Kazakhstan.

Materials and methods. The objects of the study are: hydrogenated oil, margarine, sugar cookies, oatmeal cookies, crackers, gingerbread, prolong cookies, waffles, flatbreads, buns, fudge, confectionery glaze. The studies were conducted from September 2024 to January 2025.

For the studies, vegetable fat of 99.7% fat content, based on hydrogenated oils from Maslo-Del LLC, with a transisomer content of 10%, was provided; margarine «3 wishes» Pampushka, 55% fat content of Eurasian Foods JSC, was purchased as a control sample. Experimental baking was carried out in the laboratories of processing oilseed raw materials and deep processing of plant products, using a U1-ETK dough mixer, SB 500-70 dough sheeter, XL 413 proofer and HV 693 convection oven.

After the experimental baking, the mass fraction of fat in the finished bakery and confectionery products was determined according to GOST 5668-2022 and GOST 31902-2012. The analyzed sample of products was weighed on scales with the result recorded in grams to the third decimal place, placed in a filter paper cartridge. The cartridge with the sample was placed in a Soxhlet apparatus and fat was extracted with diethyl ether for 5 hours. The resulting mixture was evaporated in a water bath in a fume hood. The flask with the obtained fat was dried in a drying cabinet at a temperature of 100°C until constant weight, then cooled in a desiccator for 20 min. In this way, 100 g samples of extracted fat were prepared for each product.

The content of trans isomers in the extracted fats was determined according to GOST 33441-2015 «Vegetable oils. Determination of quality and safety indicators by near infrared spectroscopy» on an IR Fourier spectrometer IR Spirit-TX (Shimadzu, Japan). Absorption spectra were recorded in the range of 4000-400 cm⁻¹, with a resolution of 8 cm⁻¹, 64 scans, with subsequent mathematical calculation of the values of the determined indicators.

Mass fraction of trans isomers of unsaturated fatty acids in products X, %, according to GOST R 54687 - 2011 «Confectionery products. The method for determining the mass fraction of trans-isomers of unsaturated fatty acids» is calculated using the formula:

$$X = \frac{Y \times T}{100}, \quad (1)$$

where, Y - mass fraction of fat in the product under study, %;

T - mass fraction of trans fatty acids, %.

Statistical analyses were performed using the Statgraphics Centurion 19 software package.

Results and discussion. Experimental baking of bakery and confectionery products was carried out at the Astana branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP. The results of the experimental and control baking are presented in Figure 2.



Fig. 2 - Samples of bakery and confectionery products with the addition of vegetable fat and margarine

As a result, it was established that, in terms of organoleptic indicators, products prepared with the addition of vegetable fat based on hydrogenated oil are not inferior to products with the addition of margarine. Also, the mass fraction of fat in bakery and confectionery products was determined; the results of the studies are presented in Table 1.

Table 1 Mass fractions of fat in bakery and confectionery products

Nº	Product name	Mass fraction of fat, %	ND on research methods
1	Sugar cookies	10,6	GOST 31902-2012
2	Oatmeal cookies	11,2	GOST 31902-2012
3	Crackers	10,4	GOST 31902-2012
4	Gingerbread	10,7	GOST 31902-2012
5	Prolong cookies	10,3	GOST 31902-2012
6	Waffles	10,5	GOST 31902-2012
7	Flatbreads	9,4	GOST 5668-2022
8	Buns	3,5	GOST 5668-2022
9	Fudge	9,7	GOST 31902-2012
10	Confectionery glaze	11,1	GOST 31902-2012

Analyzing Table 1, it can be established that the mass fraction of fat in bakery and confectionery products varied from 3.5% to 11.2%. The content of TFA in the original oil and fat products was determined, the results of the studies are shown in Table 2.

Table 2 - TFA content in the original fat and oil products

No	Product name	Mass fraction of fat, %	TFA content, %
1	Vegetable fat based on hydrogenated oil	99,7	10,0
2	Margarine	55,0	0,31

The results of the studies showed that vegetable fat based on hydrogenated oil exceeds the 2% standard and is not suitable for direct oral use. Margarine with a TFA content of 0.31% complies with the standards of TR CU 024/2011. However, it is important to note that vegetable fat is presented as a fat product with a fat content of 99.7%, and margarine is an emulsion product with a fat content of 55%. If margarine with a fat content of 55% were prepared based on vegetable fat, the TFA content would decrease to 5.5%. Figure 3 shows the IR spectra of the analyzed samples.

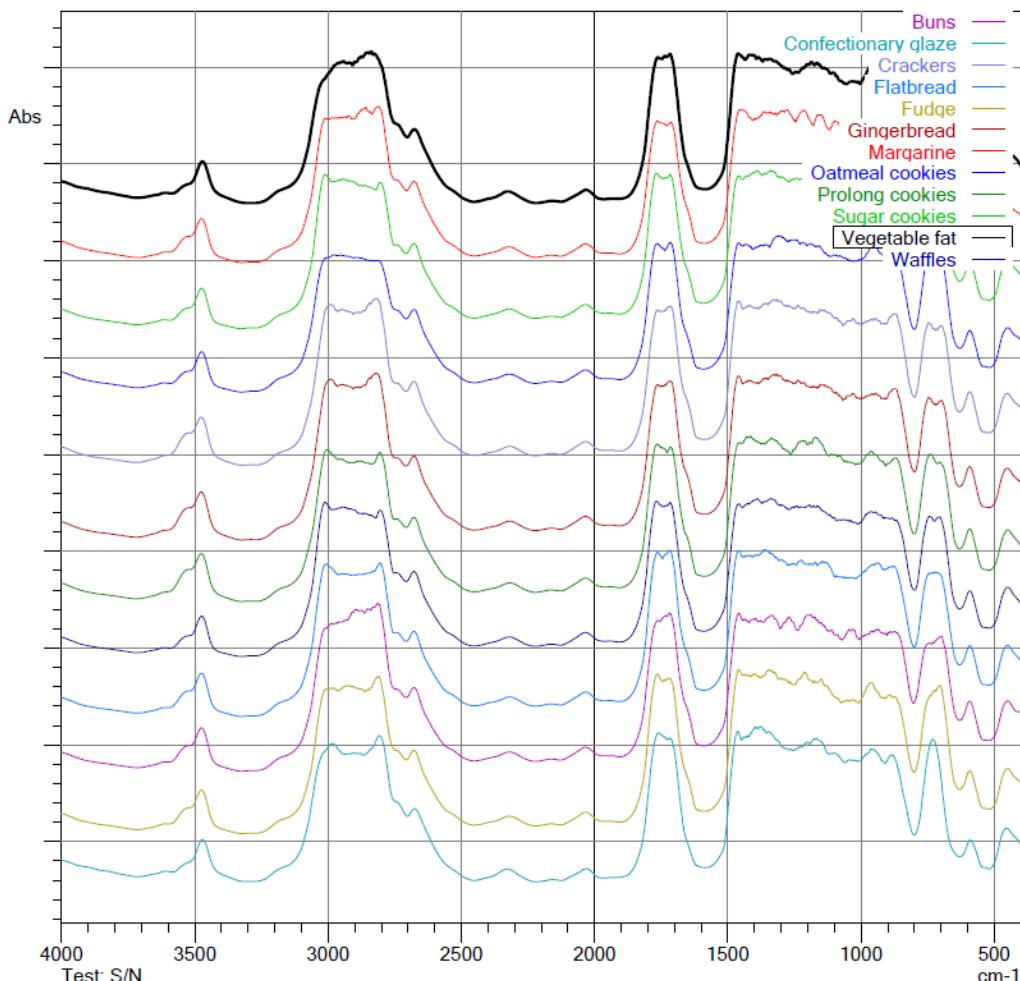


Fig. 3 – IR spectra of the analyzed samples

Next, the content of trans-isomers of fatty acids in bakery and confectionery products with the addition of vegetable fat based on hydrogenated oil was determined; the results are presented in Table 3.

Table 3 - Content of trans-isomers of fatty acids in bakery and confectionery products

No	Product name	Mass fraction of fat, %	TFA content in extracted fat, %	TFA content in finished products, %
1	Sugar cookies	10,6	9,57	1,01
2	Oatmeal cookies	11,2	7,89	0,88

3	Crackers	10,4	9,28	0,97
4	Gingerbread	10,7	9,27	0,99
5	Prolong cookies	10,3	9,56	0,98
6	Waffles	10,5	9,76	1,02
7	Flatbreads	9,4	7,58	0,71
8	Buns	3,5	7,82	0,27
9	Fudge	9,7	8,63	0,84
10	Confectionery glaze	11,1	10,48	1,16

As can be seen from Table 3, the TFA content in all the listed bakery and confectionery products does not exceed 2%. Although vegetable fat is not suitable as an independent oil and fat product for direct oral use, it is quite suitable as an ingredient for other food products, such as bakery and confectionery products.

According to the Order of the Chairman of the Sanitary and Epidemiological Control Committee of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan dated 06/09/2023 No. 69-NK, which approved the methodological recommendations «Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Republic of Kazakhstan», the recommended fat content of the total energy value of the daily diet for children under 6 months is 40-60%, up to 2 years - up to 35%, 2-18 years - 25-35%, adults - up to 30%.

At the same time, the recommended content of saturated fats in the diet is no more than 10% of the total caloric content of the daily diet. Consumption of trans-isomers of fatty acids should not exceed 1% of the caloric content of the daily diet. Also, according to the ASPR RK Bureau of National Statistics, at the end of 2023, the energy value of food products consumed by the population of the Republic of Kazakhstan was 3,129 kcal per day, of which the fat content is 32.6%, that is, 1020 kcal per day. The maximum limit for the consumption of trans-isomers is 31.3 kcal per day. Then, the maximum level of trans-isomers in the daily diet would be 3.1%, which is higher than the established norm of TR CU 024/2011 TFA no more than 2%. However, it is worth understanding that this indicator includes not only oil and fat products, but all food products.

Conclusion. As noted earlier, the use of vegetable fat based on hydrogenated oil does not exceed the standard content of TFA in bakery and confectionery products, they can be considered safe for health. Taking into account the daily consumption of these products, we consider it necessary to allow domestic manufacturers of oil and fat products to produce fats for special purposes for the bakery and confectionery industry based on hydrogenated oils, bypassing the retail consumer market, and directly make deliveries between business representatives. It is necessary to work out the principles and stages of sales, introduce tools for monitoring the safety of such sales so that industrial margarines do not end up on consumer shelves. Against the background of the economic situation in the country, associated with the rise in the dollar and the growth of inflation for food products, this decision could give a positive impetus to the entire food industry of our country.

Financing This research was funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (BR22886613).

References

1. Ferlay A., Bernard L., Meynadier A., Malpuech-Brugère C. Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review // Biochimie. -2017.-Vol.141.- P. 107-120. DOI 10.1016/j.biochi.2017.08.006
2. Islam M.A., Amin M.N., Siddiqui S.A., Hossain M.P., Sultana F., Kabir M.R. Trans fatty acids and lipid profile: A serious risk factor to cardiovascular disease, cancer and diabetes // Diabetes & Metabolic Syndrome. -2019.-Vol.13(2).- P. 1643-1647. DOI 10.1016/j.dsx.2019.03.033
3. M. Mencin, H. Abramovič, E. Zlatić, L. Demšar, S. Piskernik, M. Schreiner, K. Žmitek, A. Kušar, I. Pravst, R. Vidrih. Content of trans-fatty acid isomers in bakery products on the Slovenian market // LWT.- 2021.-Vol.143.- P. 111095. DOI 10.1016/j.lwt.2021.111095

4. Stender S. In equal amounts, the major ruminant trans fatty acid is as bad for LDL cholesterol as industrially produced trans fatty acids, but the latter are easier to remove from foods // The American Journal of Clinical Nutrition.-2015.-Vol.102(6).- P.1301-2.
DOI 10.3945/ajcn.115.123646
5. Wanders A.J., Alssema M., De Koning E.J. Fatty acid intake and its dietary sources in relation with markers of type 2 diabetes risk: the NEO study // European Journal of Clinical Nutrition. – 2017. -Vol. 71(2.)– P. 245–251. DOI: [10.1038/ejcn.2016.204](https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.204)
6. Aronis K.N., Khan S.M., Mantzoros C.S. Effects of trans fatty acids on glucose homeostasis: a meta-analysis of randomized, placebo-controlled clinical trials // The American Journal of Clinical Nutrition. -2012. -Vol. 96(5).- P. 1093–1099. DOI 10.3945/ajcn.112.040576
7. Mirmiran P., Hosseini S., Hosseinpour-Niazi S. Hydrogenated Vegetable Oils and Trans Fatty Acids: Profile and Application to Diabetes // Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes. -2019.- P. 19-32. DOI 10.1016/B978-0-12-813822-9.00002-3
8. Costa N., Cruz R., Graça P., Breda J., Casal S. Trans fatty acids in the Portuguese food market // Food Control.- 2016. -Vol. 64. - P. 128-134. DOI 10.1016/j.foodcont.2015.12.010
9. Vučić V., Arsić A., Petrović S., Milanović S., Gurinović M., Glibetić M. Trans fatty acid content in Serbian margarines: Urgent need for legislative changes and consumer information //Food Chemistry. -2015.- Vol.15(185).- P. 437-440. DOI 10.1016/j.foodchem.2015.04.018
10. Micha R., Khatibzadeh S., Shi P. Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys //British Medical Journal. -2014.-Vol.348.-P. g2272. DOI 10.1136/bmj.g2272
11. Ismail G., Abo El Naga R., El Sayed Zaki M., Jabbour J., & Al-Jawaldeh A. Analysis of Fat Content with Special Emphasis on Trans Isomers in Frequently Consumed Food Products in Egypt: The First Steps in the Trans Fatty Acid Elimination Roadmap // Nutrients.-2021.-Vol. 13(9). - P. 3087. DOI 10.3390/nu13093087

Information about the authors

Dalabayev A.- Master of Engineering and Technology, Senior Researcher of the Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Astana, Kazakhstan; e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru.
ID: 57992129500; <https://orcid.org/0000-0001-7811-0697>.

Информация об авторах

Далабаев А.Б. – магистр техники и технологии, старший научный сотрудник Астанинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru
ID: 57992129500; <https://orcid.org/0000-0001-7811-0697>.

A DEVELOPMENT OF BOILED SAUSAGE TECHNOLOGY BASED ON HORSE MEAT

¹ Sh.B. Baitukanova  [✉], ¹ A.D. Kalitova , ² S.B. Baitukanova , ² Ryspaeva U.A. 
¹S.A. Kardenov 

¹Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,

² Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan

Корреспондент-автор: Baytukanova75@mail.ru

The article presents experimental materials on the development and optimization of a recipe for boiled sausage based on horse meat with the addition of a balanced mixture of powders. During the development of the new product, the formulation of boiled sausage "Donskoy" was taken as a control sample, powders of dried beetroot and orange peel in various concentrations were added to the formulation. For the research, a control sample and three samples of boiled sausages were produced with the addition of a mixture of powders in a ratio of 1:1 in the amount of 0.5, 1.0 and 1.5%. In the course of the research, optimal doses of additives in the amount of 1.0% were identified. Organoleptic, physicochemical and microbiological parameters were studied in samples of boiled sausages.

The formulation and production technology of a new product has been developed – horse boiled sausage with the addition of a mixture of dried beetroot and orange peel powders. A comparative analysis showed that the use of beetroot and orange peel powders of 1.0% each in a 1:1 ratio improves the organoleptic characteristics of boiled sausage without worsening microbiological parameters and without reducing its safety. The use of powders led to a slight improvement in the functional and technological properties of the sausage, improved its quality and increased the yield of finished products.

Keywords: horsemeat; boiled sausage made from horsemeat, food additives; mixtures of dried beetroot powder and orange peel, nutritional value, organoleptic and microbiological parameters, physicochemical properties.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ НА ОСНОВЕ МЯСА КОНИНЫ

¹Ш.Б.Байтукенова , ¹ А.Д.Калитова, ² С.Б.Байтукенова, ²У.А.Рыспаева, ¹С.А. Карденов

¹НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Астана, Казахстан,

²АО «Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова», Астана, Казахстан
e-mail:Baytukanova75@mail.ru

В статье представлены экспериментальные материалы по разработке и оптимизации рецептуры вареной колбасы на основе мяса конины с добавлением сбалансированной смеси порошков. При разработке нового продукта была взята за контрольный образец рецептура вареной колбасы первого сорта «Донская», в рецептуру были добавлены порошки сушеных свеклы и апельсиновой цедры в различных концентрациях. Для исследований были изготовлены контрольный образец и три образца варенных колбас с добавлением смеси порошков в соотношении 1:1 в количестве 0,5, 1,0 и 1,5%. В ходе исследований были выявлены оптимальные дозы внесения добавок в количестве 1,0%. В образцах варенных колбас изучались органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Разработана рецептура и технология производства нового продукта – конская вареная колбаса с добавлением смеси порошков из сушеных свеклы и апельсиновой цедры. Сравнительный анализ показал, что использование порошков свеклы и апельсиновой цедры

по 1,0% в соотношении 1:1 улучшает органолептические показатели вареной колбасы без ухудшения микробиологических показателей и без снижения ее безопасности. Использование порошков привело к незначительному улучшению функционально-технологических свойств колбасы, позволило улучшение ее качества и увеличение выхода готовой продукции.

Ключевые слова: конина, вареная колбаса из конины, пищевые добавки, смеси порошка из сушеных свеклы и апельсиновой цедры, пищевая ценность, органолептические и микробиологические показатели, физико-химические свойства.

ЖЫЛҚЫ ЕТИНЕН ПІСІРІЛГЕН ШҰЖЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

¹Ш.Б.Байтукенова[✉], ¹А.Д.Калитова, ²С.Б.Байтукенова, ²У.А.Рыспаева, ¹С.А. Карденов

¹КеАҚ «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті», Астана, Қазақстан,

²АҚ «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті», Астана, Қазақстан,

e-mail:Baytukenova75@mail.ru

Мақалада теңдестірілген ұнтақ қоспасын қосу арқылы жылқы етіне негізделген пісірілген шұжық өнімінің рецептурасын әзірлеу және оңтайландыру бойынша эксперименттік материалдар берілген. Жаңа өнімді әзірлеу кезінде «Донская» 1-ші сұрыпты пісірілген шұжықтың рецептурасы бақылау үлгісі ретінде алынды, рецептура құрамына әртүрлі концентрациядағы кептірілген қызылша мен апельсин қабығының ұнтақтары қосылды. Зерттеулер жүргізу барысында 0,5, 1,0 және 1,5 % мөлшерінде ұнтақ қоспасы қосылып, бақылау үлгісі мен пісірілген шұжықтардың үш үлгісі жасалды. Зерттеулер нәтижесінде 1,0 % мөлшерінде қоспаларды енгізуіндегі оңтайлы мөлшері анықталды. Пісірілген шұжықтар үлгілерінде органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері зерттелді.

Жаңа өнімнің рецептурасы мен технологиясы, яғни кептірілген қызылша мен апельсин қабығынан дайындалған ұнтақ қоспасы қосылған жылқы етінен пісірілген шұжық әзірленді. Салыстырмалы талдау көрсеткендей, қызылша мен апельсин қабығының ұнтақтарын 1:1 қатынасында пісірілген шұжықтың құрамына 1,0 % қолдану органолептикалық және микробиологиялық көрсеткіштерді төмендетпейді және оның қауіпсіздігін жақсартады. Пісірілген шұжық өндірісінде ұнтақ қоспасын қолдану дайын өнімнің функционалдық-технологиялық қасиеттерінің біршама жақсаруына әкелді, оның сапасын жақсартуға және шығымдылығын арттыруға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: жылқы еті, жылқы етінен пісірілген шұжық, тағамдық қоспалар, кептірілген қызылша мен апельсин қабығынан алғынған ұнтақ қоспалары, тағамдық құндылығы, органолептикалық және микробиологиялық көрсеткіштер, физика-химиялық қасиеттері.

Introduction. The development of food security and a sustainable agricultural sector are key priorities for Kazakhstan, as the President of the Republic of Kazakhstan has repeatedly emphasized in his annual Messages to the people. In his last address, President Kassym-Jomart Tokayev stressed the importance of food independence, stating: "We must strengthen food security by increasing domestic agricultural production and developing the processing of agricultural raw materials." These words confirm the strategic importance of local resources and traditional methods in increasing the country's food potential [1].

Horse meat, traditionally eaten in Kazakhstan, fits perfectly into this concept. With rising global meat prices and a growing demand for healthier foods, horsemeat provides a unique opportunity to increase both nutritional value and economic efficiency.

Horse meat is rich in protein, amino acids and other essential nutrients, making it an ideal product for innovative processing. In addition, compared to other types of meat, it contains less fat and cholesterol, which meets modern nutritional requirements.

The use of beetroot powder and orange peel in the production of boiled horse meat sausages opens up new opportunities for improving their characteristics. Beetroot powder is a natural source of antioxidants, B vitamins, iron and dietary fiber, and also gives sausages a rich color, improving their organoleptic properties.

Orange peel powder has been used in the formulation of boiled horse meat sausage due to its natural antioxidant and aromatic properties. It contains essential oils and vitamin C. The addition of zest powder improves the organoleptic characteristics of the product, giving it a light citrus aroma and enhancing the overall taste appeal. The use of this component reduces the need for synthetic additives and flavor enhancers, which makes the product more natural and safer for the consumer.

The purpose of this work was to develop boiled sausages using a mixture of dried beetroot and orange peel powders.

To achieve the goal, the following tasks were set:

- to justify the choice of the proposed vegetable ingredient – a mixture of dried beetroot powder and orange peel – in the production of boiled sausages;
- to determine the optimal dose of the herbal component in the formulations of enriched boiled and smoked sausages;
- to study the organoleptic, microbiological and physicochemical parameters of the finished product;
- select the optimal ratio of vegetable components, develop a recipe and present a technological scheme for the production of enriched boiled and smoked sausages.

The use of natural additives in the production of boiled horse meat sausages not only improves their organoleptic and nutritional properties, but also helps to expand the range of functional meat products that meet modern requirements of a healthy diet.

Scientists pay special attention to the influence of both animal and vegetable raw materials on the properties of boiled sausages, emphasizing the importance of choosing ingredients to achieve the necessary characteristics. In the works devoted to the preservative ability of extracts of moringa leaves and orange peel in chicken sausages, the authors evaluated their antioxidant effect and the ability to prolong shelf life. The antioxidant and preservative properties of moringa and orange peel extracts in chilled chicken sausages were studied, revealing that they slow down fat oxidation and increase shelf life [2, 3, 4].

The proposed article examines the effect of dried beetroot and orange peel powders on the physicochemical, microbiological and organoleptic properties of boiled sausage, resulting in improved color, juiciness and texture. Unlike extracts, the use of powders simplifies the technological process, making them convenient for production.

The scientists also used beetroot as a source of natural dyes for ham. The effect of beetroot extracts (*Beta vulgaris L.*) on the staining of meat products (ham) and their possible cytotoxicity against the AGS cell line was studied. The extracts were used encapsulated in nanosystems based on soy lecithin and maltodextrin, and then added to the ham formulation during pilot production. The color of the finished product was visually assessed using colorimetry [5,6].

In contrast to this study, we studied the effect of dried beetroot and orange peel powders on the quality of boiled sausage, including physicochemical, organoleptic, technological and microbiological parameters. The main attention was paid to changing the moisture-binding (MBC), moisture-retaining (MRC) and fat-retaining (FRC) properties of minced meat and the finished product. Instead of extraction and encapsulation, whole vegetable powders were used, which not only affected the color of the sausage, but also improved its juiciness and texture.

Materials and methods. The following materials were used for the study: grade 1 cored horse meat, raw lamb fat, poultry meat, beetroot powder and powdered orange peel. The «Donskoy» sausage, developed in accordance with GOST 31780-2012, served as a prototype for the development of formulations. Experimental samples of boiled sausage were prepared with the addition of beetroot and orange peel powders in various concentrations (0,5%, 1,0%, 1,5%) [7].

The mass fraction of proteins, fats, and carbohydrates in the finished product was determined. Functional and technological properties were evaluated: moisture-binding capacity (MBC), moisture-retaining capacity (MRC), fat-retaining capacity (FRC). The organoleptic evaluation of boiled sausages was carried out in accordance with GOST 9959-2015 [8]. Microbiological parameters were studied in accordance with GOST 54354-2011 [9].

The acidic medium (pH) in the finished product using beetroot powder and orange peel was determined in a pH meter. The shelf life was determined by the dynamics of microbiological parameters (TAMC, CFU/g) during 14 days of storage at a temperature of 4°C [10]. The organoleptic analysis was performed using a 5-point scale, which included an assessment of color, aroma, taste and texture. 15 tasters participated in the study.

Results and discussion. Horse meat is a valuable source of high-quality protein with a low fat content, which makes it a dietary raw material for sausage products. It is rich in unsaturated fatty acids, B vitamins (B12, B6, niacin) and minerals (iron, zinc, selenium) that help improve metabolism and immunity. The caloric content is 120-150 kcal / 100 g, which is significantly less than in other types of red meat.

Beetroot powder improves the color of the product due to betalains. It also gives it a light sweetish taste. During storage, the color remained stable, which confirms the resistance of the added ingredients to oxidative processes.

Orange peel powder enriches the product with vitamin C and fiber, giving it a light citrus flavor.

The use of these ingredients increases the nutritional and functional value of sausages in line with healthy eating trends.

As a result of the conducted research, it was found that minced meat from horse meat is a favorable environment for the uniform distribution of dried beetroot and orange peel powder. The optimal dosage of additives ranged from 0.5% to 1.5% of the total weight of the raw material in the ratio of beet powder and orange peel 1:1. This ratio makes it possible to obtain boiled sausage with improved organoleptic properties, increased nutritional value and additional health benefits due to the content of natural antioxidants and dietary fiber.

The addition of beetroot powder and orange peel had no significant effect on the pH of minced meat (6.1 ± 0.2). Microbiological analysis showed that the content of TAMC in the control sample on the 10th day of storage was 4.2×10^4 CFU/g, while in the samples with additives it was 3.8×10^4 CFU/g. This indicates a possible antimicrobial effect of the powders. At the same time, the growth of pathogenic microflora of *E. Coli* and *S. aureus* was not recorded during the entire shelf life.

During the development of the new product, the formulation of boiled sausage «Donskoy» was used, powders of dried beetroot and orange peel in various concentrations were added to the formulation (Table 1). The addition of these ingredients made it possible to improve the color characteristics, taste and aroma of the finished product, as well as enhance its functional and technological properties.

Table 1 – Formulation of control and experimental samples of boiled sausages

Ingredients, %	The control sample Boiled sausage «Donskoy» (GOST 31780-2012)	Experimental samples with the addition of a mixture of dried beetroot powder and orange peel
----------------	--	---

		No1	No2	No3
High-grade veneered horse meat	75,0	60,0	60,0	60,0
Raw mutton fat	25,0	15,0	15,0	15,0
Poultry meat	-	25,0	25,0	25,0
Total:	100	100	100	100
A mixture of dried beetroot and dried orange peel powders	-	0,5	1,0	1,5
Spices and materials kg per 100 kg of unsalted raw materials				
Table salt	2,5	2,5	2,5	2,5
Food additives and spices	0,21	0,21	0,21	0,21
Added water	0,2	0,2	0,2	0,2

Boiled sausage made from horse meat with the addition of dried beetroot powder and dried orange peel powder turned out to be fragrant and unusual. Beetroot gave it a beautiful pinkish hue and a light sweetness, which harmoniously combined with the natural taste of horse meat. The orange peel added a delicate citrus flavor and a subtle bitterness, refreshing the overall taste. The consistency turned out to be dense, but juicy due to good moisture retention. When sliced, the sausage had a pleasant spicy aroma with hints of coriander and nutmeg. The taste was balanced, with a slight piquancy and natural sweetness. This product turned out to be original and could interest fans of unusual meat products. The addition of these powders slightly changed the energy value of the sausage. The carbohydrate content in beetroot against the background of the overall composition of the product did not significantly affect the calorie content. The orange peel added some dietary fiber and essential oils, but its mass in the formulation was small.

Organoleptic evaluation of boiled horse meat sausage. The samples were evaluated on a 5-point scale, where 5 is the highest score that meets the quality criteria. Parameters such as appearance, color in section, aroma, taste, texture, juiciness, and overall score were studied.

The 2nd table shows the average values of the estimates for the control sample and experimental samples with the addition of 0.5%, 1% and 1.5% beetroot powder and orange peel.

Table 2 – Organoleptic evaluation of boiled horse meat sausage with the addition of dried beet powder and orange zest

Parameter	Control sample	Prototype with addition of 0.5% powder mixture	Prototype with addition of 1% powder mixture	Prototype with addition of 1.5% powder mixture
Appearance	5	4.6	4.7	4.6
Color on cut	5	4.7	4.9	4.6
Aroma	5	4.8	4.9	4.6
Taste	5	4.7	4.7	4.6
Texture	5	4.5	4.5	4.4
Jusiness	5	4.4	4.4	4.4
Overall score	5	4.6	4.7	4.5
Average score	5	4,6	4,7	4,5

Organoleptic evaluation boiled horse meat sausage with the addition of 1% beetroot powder and orange peel powder showed high performance according to several criteria. The structure of the product turned out to be smooth and uniform, with a natural color and small inclusions of beetroot powder and orange peel. Thanks to the beetroot, the color in the section acquired a slightly pinkish tinge, which made the appearance more attractive.

The aroma of the product was rich, with pronounced meat notes and light fruity and citrus notes, giving it originality. The taste turned out to be harmonious and rich, with moderate saltiness and light sweetness from beetroot, as well as fresh citrus aromas that balanced the overall taste.

The texture of the product is dense, juicy and elastic, making it easy to chew. The juiciness was good; the meat didn't feel dry. The visual and taste characteristics of this sample were rated higher than those of the variants with 0.5% to 1.5% powder mixture. The color, aroma, and overall flavor balance were particularly good. Compared to the control sample, the product was slightly inferior in terms of traditional meat saturation, but it was distinguished by an interesting combination of meat flavor with light fruity notes.

In general, the addition of 1% powder of beetroot and orange peel led to an improvement in the appearance, aroma and taste of the sausage, preserving its juiciness and dense texture. This sample can be considered the most successful among the experimental ones, as it demonstrated high scores on key parameters and a well-balanced taste profile.

Table 3 shows the results of measuring acidity using a pH meter. During the study, the pH value in the finished product was measured using a pH meter. The average pH value in the control sample was $6,2 \pm 0,1$, while in the sample was $6,2 \pm 0,1$. These results indicate that the additives did not significantly affect the acidity of the product, keeping it within the standard values.

Table 3 – The acidity values of the sample with 1% of the additive and the control sample

Sample	Average pH value
Control sample (without additives)	$6,2 \pm 0,1$
With addition of beetroot and orange peel powders	$6,1 \pm 0,1$

Table 4 shows the organoleptic and microbiological parameters of the control and experimental samples.

Table 4 - Organoleptic and microbiological indicators of boiled sausages

Name of the indicator	Value of the indicator for sausages			
	Control sample	Sample with addition of 0,5% powder mixture	Sample with addition of 1% powder mixture	Sample with addition of 1,5% powder mixture
Organoleptic indicators:				
Appearance	Loaves with a clean, dry surface, without damaged shells, minced meat drips, slips and fatty swellings			
Consistency	Elastic			
Color and appearance of minced meat on the cut	The mince is pink in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat	The mince is light red in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat	The mince is red in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat	The mince is dark red in color, evenly mixed, without grey spots and contains the pieces of raw mutton fat
Microbiological indicators:				
TBC (Total Bacterial Count), CFU/g	$\leq 1 \times 10^5$	$\leq 1 \times 10^5$	$\leq 1 \times 10^5$	$\leq 1 \times 10^5$
Coliforms (BGKP), CFU/0.01 g	Not allowed	Not detected	Not detected	Not detected
Pathogenic microorganisms, including Salmonella, in 25 g	Not allowed	Not detected	Not detected	Not detected

The addition of powders did not lead to a deterioration in organoleptic characteristics, but, on the contrary, contributed to an improvement in color and taste properties. The color of the sausage has become more saturated due to the natural beetroot pigment, and the aroma has acquired light citrus notes, which makes the product more attractive to consumers. The consistency remained homogeneous and dense, which indicates the preservation of the technological properties of the minced meat.

The microbiological parameters of the samples comply with safety requirements. No pathogenic microorganisms (Salmonella, Listeria monocytogenes, S. aureus) were found in all variants, and the total number of bacteria was within acceptable values. This indicates that the addition of powders did not adversely affect the microbiological purity of the product.

A comparative analysis showed that the use of beetroot and orange peel powders of 1% each in a 1:1 ratio improves the organoleptic characteristics of boiled sausage without deterioration of microbiological parameters and without reducing its safety. In this regard, the results of the analyses of this sample are presented in the following study.

The main caloric content of the finished product was provided by horse meat proteins and fats, and the total energy value remained approximately the same as in the control sample. In general, the changes in the composition had a greater effect on taste than on nutritional value. Table 5 below shows comparative indicators of the chemical composition of boiled sausages (control and experimental samples with the addition of 1% powder mixture in a ratio of 1:1).

Table 5 – Chemical composition of boiled and smoked sausages (control and experimental samples)

Indicator	The control sample	A prototype with the addition of 1 % powder mixture
Mass fraction of moisture, %	62,5±0,3	63,0±0,2
Mass fraction of protein, %	12,0±0,3	11,0±0,3
Mass fraction of fat, %	23,0±0,2	21,7±0,2
Mass fraction of carbohydrates, %	1,0±0,3	2,3±0,2
Mass fraction of ash, %	1,5±0,4	2,0±0,3
Energy value, kcal/100 g	259,0±0,2	248,5±0,3

The consistency of the finished product remained dense, but became a little juicier due to the ability of beetroot to retain moisture. The nutritional value of boiled horsemeat sausage with the addition of a powdered mixture has changed slightly, mainly due to a slight increase in the proportion of carbohydrates. The mass fraction of moisture decreased slightly, while the carbohydrate content increased to about 1.5%. The protein and fat content remained virtually unchanged, while the ash content increased slightly. As a result, the energy value decreased from 259.0 kcal/100 g to about 248.5 kcal/100 g. These changes did not significantly affect the calorie content, but made the product juicier in taste and attractive in appearance.

To analyze the effect of the addition of dried beetroot and orange peel powders on the properties of minced meat and boiled sausage, their main physicochemical parameters were studied (Table 6). For comparison, four options were considered:

- raw minced meat without added powders – the initial composition of a mixture of horse meat, fat and chicken meat;
- boiled sausage «Donskoy» is the final product after heat treatment without additives;
- raw minced meat with the addition of 1% powders – the composition of minced meat after the introduction of beetroot and orange peel;
- boiled sausage with the addition of 1% powders is a finished product after heat treatment with additives.

Table 6 – Results of moisture binding capacity (MBC), moisture retention capacity (MRC), fat retention capacity (FRC)

Indicators	The studied samples			
	Raw minced meat without added ingredients	Boiled sausage «Donskoy»	Raw minced meat with the addition of 1% powder mixture	Boiled sausage with the addition of 1% powder mixture
MBC, %	59,5±0,3	53,46±0,4	59,71±0,3	53,7±0,4
MRC, %	50,4±0,2	42,84±0,3	50,65±0,2	43,05±0,3
FRC, %	70,0±0,4	66,5±0,3	69,7±0,3	66,22±0,5

In the sausage production process, moisture-binding (MBC), moisture-retaining (MRC) and fat-retaining (FRC) properties are important, since they determine the consistency, juiciness and stability of the fat phase. The MBC shows how much moisture minced meat can retain before heat treatment, the MBC characterizes the amount of moisture remaining after cooking, and the MBC reflects the ability of a meat product to retain fat when heated.

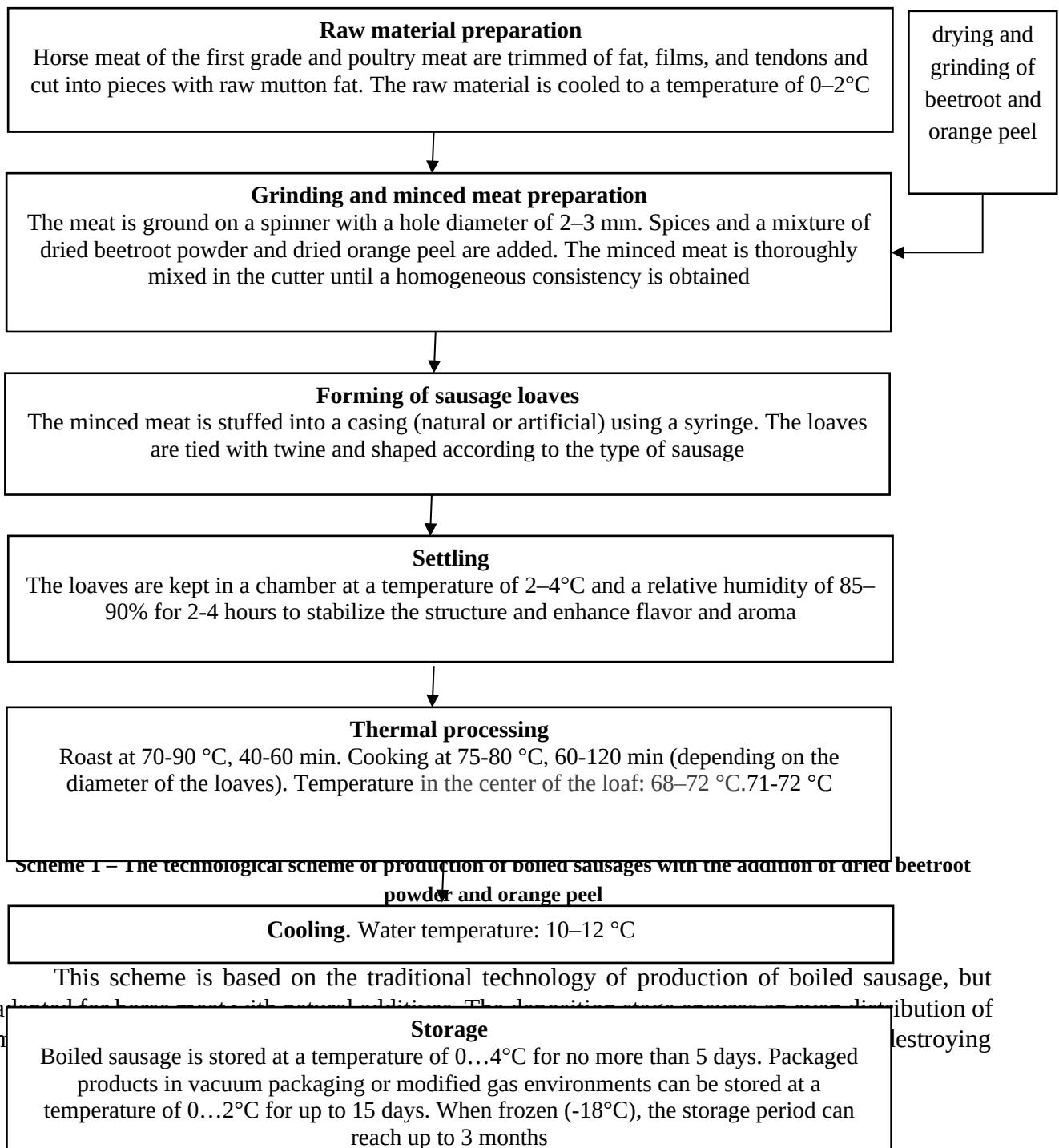
Without the addition of powders, the initial MBC was 59.5%, but after heat treatment it decreased to 53.46% due to moisture loss during heating. Similarly, the percentage of fat decreased from 50.4% to 42.84%, as some of the water evaporated. The fat content has also decreased from 70.0% to 66.5%, as some of the fat melts during cooking.

The addition of 1% dried beetroot powder and orange peel led to a slight increase in MBC to 59.71%, since the plant components are highly hygroscopic. After cooking, the FRC also remained higher than in the control sample, amounting to 53.7%. The concentration of additives also increased (50.65% in the raw and 43.05% in the cooked product), indicating better moisture retention after heat treatment.

On the contrary, the fat content decreased slightly – 69.7% in raw and 66.22% in cooked foods, since powders do not contribute to fat retention. However, these changes are minor and do not impair the quality of the sausage. In general, the addition of powders made it possible to reduce moisture loss during cooking, which had a positive effect on the juiciness of the finished product.

The use of powders has led to a slight improvement in the moisture-retaining properties of sausage, which can be useful for improving its quality and increasing the yield of finished products.

Based on the conducted research, a technology for the production of boiled sausages using a mixture of powders from dried beetroot and dried orange peel has been developed (Scheme 1).



pathogenic microorganisms. Optimal storage conditions help to preserve freshness and extend shelf life without compromising quality.

Conclusion. Based on the conducted studies of organoleptic, physicochemical and microbiological parameters, it was found that the combination of horse meat with the addition of 1% dried beet powder and orange peel in a ratio of 1:1 ensures the production of boiled sausage with high quality characteristics. The final product has a balanced taste with light sweet citrus notes, pleasant aroma and attractive appearance. The sausage has a juicy and delicate consistency, uniform pink color due to the addition of beetroot, as well as the absence of foreign odors and flavors.

The developed prototypes of boiled sausage with the addition of dried beetroot and orange peel powders can be recommended as a useful and safe product for wide use, which has not only high taste qualities, but also additional nutritional value due to the inclusion of natural plant components.

The results obtained demonstrate that the proposed recipe for boiled sausage with the addition of beetroot powder and orange peel has advantages over known analogues. Additives improve the color, texture and moisture-binding properties of the product, reduce the level of lipid oxidation and reduce the amount of synthetic components, while maintaining regulatory pH values and microbiological parameters.

References

1. Tokaev K.Zh. (2023). Poslanie Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva narodu Kazahstana «Jekonomicheskij kurs Spravedlivogo Kazahstana». Oficial'nyj sajt Prezidenta Respubliki Kazahstan. <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskiy-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588> - Data obrashhenija: 28.10.2024.[in Russian]
2. Bishnoi, S., Yadav, S., Jairath, G., Mohamed Ahmed, I. A., Rani, M., & Singh, Y. (2025). Quality and microbial assessment of chicken sausages treated with moringa leaf and orange peel green extracts//CyTA - Journal of Food.-2024.-Vol.23(1).- P.1-12.
DOI 10.1080/19476337.2024.2446835
3. Aykin-Dinçer, E., Güngör, K., Çağlar, E. & Erbaş, M. The use of beetroot extract and extract powder in sausages as natural food colorant//International Journal of Food Engineering, 2021.- 17(1).- P.75-82. [DOI 10.1515/ijfe-2019-0052](https://doi.org/10.1515/ijfe-2019-0052)
4. V'jun M.A. Proizvodstvo sardelek s ispol'zovaniem rastitel'noj dobavki «svekol'nyj poroshok» // Materialy VI Mezhdunarodnoj studencheskoy nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014006458>. [in Russian]
5. Dias S., Pereira D. M., Castanheira E. M. S., Fortes A. G., Pereira R., & Gonçalves M. S. T. (2019, November). Beetroot as a source of natural dyes for ham//Proceedings.-2019.-Vol.41(1) 41(1):82 [DOI 10.3390/ecsoc-23-06626](https://doi.org/10.3390/ecsoc-23-06626)
6. Valentik M., Stepanjanc V., Sokolova Ju.D. (2021) Issledovanie jekstrakcii pigmentov iz svekly stolovoj razlichnyh sortov v zavisimosti ot temperatury sushki korneplodov// Tendencii razvitiya nauki i obrazovanija.-2021.-№70(2).- S.6-10.[in Russian]
7. GOST 31780-2012. Kolbasy varenye iz koniny. Mezhgosudarstvennyj standart. Moskva, Standartinform, 2013 g. [in Russian]
8. GOST 9959-91. Produkty mjasnye. Obshchie uslovija provedenija organolepticheskoy ocenki. [in Russian]
9. GOST R 54354-2011. Mjaso i mjasnye produkty. Obshchie trebovaniya i metody mikrobiologicheskogo analiza. [in Russian]
10. ST RK 1730-2007. Mjaso i mjasnye produkty. Obshchie tehnicheskie uslovija. [in Russian]

Information about the authors

Baitukenova Sh.B. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department “Technology of food and processing industries”, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seyfullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: baytukenova75@mail.ru;

Kalitova A.D. - Master's student of 1 course of the department “Technology of food and processing industries”, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seyfullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: kalitova03@mail.ru;

Baitukenova S.B. – Head of Department “Technology and Standardization”, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: saulle7272@mail.ru;

Ryspaeva U.A. - Master's degree, Lecturer, Department of Technology and Standardization, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan, e-mail: ulzhan.ryspaeva@bk.ru

Kardenov S.A. - Candidate of Technical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Technology of Food and Processing Industries, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: Askerbekovsk@mail.ru

Сведения об авторах

Байтукенова Ш.Б. – к.т.н., ассоциированный профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, e-mail: baytukenova75@mail.ru;

Калитова А.Д. – магистрант 1 курса кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, e-mail: kalitova03@mail.ru;

Байтукенова С.Б. – к.т.н., ассоциированный профессор кафедры технологии стандартизации, Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: saulle7272@mail.ru;

Рыспаева У.А. - магистр, преподаватель кафедры технологии и стандартизации, Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: ulzhan.ryspaeva@bk.ru

Карденов С.А.- к.т.н., и.о. ассоциированного профессора кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, e-mail: Askerbekovsk@mail.ru

МРНТИ 65.55.33

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯНЫХ ТРАВ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г.Е. Жумалиева[✉], У.Ч. Чоманов[✉], А.Н.Асан[✉]

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,
Алматы, Казахстан

[✉]Корреспондент-автор: guljan_7171@mail.ru, arailym_178@mail.ru

Статья посвящена актуальной теме - исследованию пряных трав, выращиваемых и перерабатываемых на территории Казахстана, с учётом растущего спроса на органические

продукты, развитие гастрономической культуры, фармацевтической промышленности и экспортного потенциала страны. Целью исследования является разработка технологии производства порошков и экстрактов из пряных трав для использования в кулинарных изделиях и пищевых продуктах. Впервые в комплексе изучены особенности отечественного сырья: чеснока, укропа, базилика, петрушки, красного перца и сельдерея. Представлен анализ их вкусовых, ароматических и питательных свойств, физико-химических показателей и аминокислотного состава. Научная новизна заключается в системном подходе к изучению пряных трав казахстанского происхождения и предложении новых технологических решений для их переработки. В ходе анализа источников за 1994-2024 гг. показано, что при благоприятных климатических условиях Казахстан обладает высоким потенциалом для развития собственного производства, однако пока уступает России по уровню технологических разработок в данной области. Практическая значимость заключается в снижении зависимости от импорта, формировании экспортного потенциала, создании новых рабочих мест и стимулировании роста местного агробизнеса. Результаты исследования могут быть использованы для разработки функциональных и диетических продуктов, продвижения органического сельского хозяйства и поддержки устойчивого развития регионов Казахстана. В результате анализа физико-химических и биохимических свойств различных пряных трав установлено, что они обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Наибольшее содержание белка выявлено у петрушки (28,31%), жиров — у базилика (3,96%) и петрушки (3,90%). Красный перец лидирует по содержанию витаминов А (665,20 мг/100 г) и С (250 мг/100 г), а базилик - по кальцию (2279,56 мг/100 г) и железу (99,36 мг/100 г). Укроп отличается высоким уровнем магния (530 мг/100 г), чеснок - селеном (0,096%). Также чеснок и петрушка богаты незаменимыми аминокислотами, включая валин, лейцин и треонин. Полученные данные подтверждают потенциал пряных трав как функциональных ингредиентов для здорового питания.

Ключевые слова: укроп, петрушка, сельдерей, красный перец, базилик, чеснок, пряные травы, экстракты, порошки.

АСПАЗДЫҚ ӨНЕРКӘСІПКЕ АРНАЛҒАН ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ШИКІЗАТ РЕТИНДЕ ДӘМДЕУІШ ШӨПТЕРДІ КЕШЕНДІ ЗЕРТТЕУ

Г.Е. Жумалиева[✉], У.Ч. Чоманов, А.Н. Асан[✉]

«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан,
e-mail: guljan_7171@mail.ru, arailym_178@mail.ru

Мақала Қазақстан аумағында өсірілетін және өндөлетін дәмдеуіш шөптерді зерттеуге арналған өзекті тақырыпқа арналған. Зерттеу органикалық өнімдерге сұраныстың артуы, гастрономиялық мәдениеттің дамуы, фармацевтикалық өнеркәсіп пен елдің экспорттық әлеуеті аясында жүргізіледі. Зерттеудің мақсаты - дәмдеуіш шөптерден тағамдық өнімдер мен кулинарлық бұйымдарға арналған ұнтақтар мен экстрактілер өндіру технологиясын әзірлеу. Алғаш рет қазақстандық шикізаттың - сарымсақ, аскөк, райхан, ақжелкен, қызыл бұрыш және балдыркөк - ерекшеліктері кешенді түрде зерттелді. Олардың дәмдік, хош иістік және тағамдық қасиеттері, физика-химиялық көрсеткіштері мен аминқышқылдық құрамы талданды. Ғылыми жаңалық ретінде дәмдеуіш шөптерді өңдеудің жаңа технологиялық шешімдері ұсынылып, оларды жүйелі зерттеу жүргізілді. 1994-2024 жылдар аралығындағы дереккөздерді талдау нәтижесінде Қазақстанның қолайлы климаттық жағдайы бұл саланың дамуына үлкен мүмкіндік беретінін көрсетті, алайда технологиялық даму жағынан Ресейден артта қалып отыр. Практикалық маңыздылығы - импортқа тәуелділікті азайту, экспорттық әлеует қалыптастыру, жаңа жұмыс орындарын ашу және жергілікті агробизнесі дамыту. Зерттеу нәтижелері функционалдық және диеталық өнімдер жасауда, органикалық ауыл шаруашылығын ілгерілетуде және Қазақстан аймақтарының тұрақты дамуын қолдауда пайдаланылуы мүмкін. Физикалық-химиялық және биохимиялық қасиеттерін талдау нәтижесінде түрлі дәмдеуіш өсімдіктердің жоғары

тағамдық және биологиялық құндылыққа ие екендігі анықталды. Ең жоғары ақуыз мөлшері ақжелкеде тіркелді (28,31%), ал май мөлшері базилик (3,96%) пен ақжелкеде (3,90%) көп. Қызыл бұрыш А дәрумені (665,20 мг/100 г) мен С дәрумені (250 мг/100 г) бойынша көшбасшы болып табылады. Базилик құрамында кальций (2279,56 мг/100 г) мен темір (99,36 мг/100 г) ең көп. Аскөк магнийге (530 мг/100 г), ал сарымсақ селенге (0,096%) бай. Сонымен қатар, сарымсақ пен ақжелке валин, лейцин және треонин секілді алмастырылмайтын аминқышқылдарына бай. Бұл деректер дәмдеуіш шөптердің сау тاماқтануда қолдануға болатын функционалдық құрамдас бөлік екенін дәлелдейді.

Түйін сөздер: аскөк, ақжелкен, балдыркек, қызыл бұрыш, насыбайгүл, сарымсақ, шөптер.

COMPREHENSIVE STUDY OF SPICE HERBS AS FUNCTIONAL RAW MATERIALS FOR THE FOOD INDUSTRY

G.E Zhumalieva[✉], U.Ch.Chomanov, A.N.Asan[✉]

LTD "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"

Almaty, Kazakhstan,

e-mail: guljan_7171@mail.ru, arailym_178@mail.ru

The article is devoted to a relevant topic - the study of spice herbs cultivated and processed in Kazakhstan, in the context of growing demand for organic products, the development of gastronomic culture, the pharmaceutical industry, and the country's export potential. The purpose of the research is to develop a technology for producing powders and extracts from spice herbs for culinary and food applications. For the first time, the properties of local raw materials - garlic, dill, basil, parsley, red pepper, and celery - have been comprehensively studied. The analysis includes their taste, aromatic and nutritional properties, physicochemical indicators, and amino acid composition. The scientific novelty lies in the systematic study of Kazakhstan-grown herbs and the proposal of new technological solutions for their processing. A review of sources from 1994 to 2024 demonstrates that, despite favorable climatic conditions and high potential, Kazakhstan still lags behind Russia in terms of technological development in this field. The practical significance includes reducing import dependency, generating export opportunities, creating new jobs, and supporting the growth of local agribusiness. The results can be used in the development of functional and dietary products, the promotion of organic agriculture, and the sustainable development of Kazakhstan's regions. The analysis of physicochemical and biochemical properties revealed that various herbs and spices possess high nutritional and biological value. Parsley showed the highest protein content (28.31%), while basil (3.96%) and parsley (3.90%) had the most fat. Red pepper led in vitamin A (665.20 mg/100 g) and vitamin C (250 mg/100 g) content. Basil was richest in calcium (2279.56 mg/100 g) and iron (99.36 mg/100 g). Dill had the highest magnesium level (530 mg/100 g), and garlic contained the most selenium (0.096%). Additionally, garlic and parsley were rich in essential amino acids such as valine, leucine, and threonine. These findings confirm the potential of herbs as functional components in healthy nutrition.

Keywords: dill, parsley, celery, red pepper, basil, garlic, herbs, extracts, powders.

Введение. Производство пряных трав в Казахстане актуально благодаря растущему спросу на органические продукты, развитию гастрономической культуры и фармацевтической промышленности, а также экономическому потенциалу страны на мировом рынке. Пряные травы востребованы как в национальной кухне, так и в производстве биологически активных добавок и эфирных масел, что создает возможности для местного агробизнеса и экспорта. Благоприятные климатические условия в разных регионах Казахстана позволяют выращивать широкий спектр трав, что делает это направление перспективным для сельского хозяйства.

Научной новизной данного исследования является изучение в комплексе особенности пряных трав отечественного производства.

Пряные травы представляют собой широкую категорию растений с не менее широким спектром применения. Они делают пищу и напитки более приятными, а не обеспечивают значительную калорийность или другие питательные преимущества. Относительно небольшие количества придают изюминку продуктам, обычно не опасаясь негативных последствий [1].

С целью раскрыть потенциал этих пряных трав используются такие виды, как чеснок, укроп, базилик, петрушка, сельдерей, красный перец для создания порошков и экстрактов. Каждая из них добавляет в рецепты свою особую нотку, обогащая вкус и аромат блюд. Экстракты помогают лучше раскрыть эти качества, делая использование трав более удобным и разнообразным. Их гармоничное сочетание открывает новые возможности в кулинарии, позволяя создавать более насыщенные и разнообразные вкусовые композиции.

Основные причины использования данных пряных травах:

- разнообразие вкуса: каждая трава добавляет свой неповторимый вкус, что позволяет создавать сложные и многогранные блюда; - польза для здоровья: все выбранные травы богаты витаминами, минералами и антиоксидантами, что помогает поддерживать общее здоровье и укрепляет иммунитет; - универсальность: эти травы популярны в кухнях разных стран, что делает их подходящими для множества рецептов - от супов до мясных и овощных блюд; - сохранение свежести: использование этих трав помогает сохранить свежесть и аромат готовых изделий, что особенно важно для тех, кто ищет натуральные и полезные ингредиенты; - доступность: эти травы легко найти и они широко используются, что делает их практичным выбором для создания кулинарных продуктов [2]. Выбор этих пряных трав обеспечивает идеальное сочетание вкуса, аромата и здоровья.

Рассмотрены нормы потребления рассматриваемых пряных трав по рекомендуемым суточным нормам (таблица 1).

Чеснок (*Allium sativum*) - это широко используемая пряная культура, известная своими кулинарными и медицинскими свойствами. С древних времён чеснок применялся и не только в кулинарии, но и в традиционной медицине, что обусловлено его богатым химическим составом. Суточная потребность в чесноке составляет примерно 1-2 зубчика в день. Это количество достаточно для получения его полезных свойств, таких как поддержка иммунной системы и улучшение сердечно-сосудистого здоровья. Если использовать чеснок в порошке, то это будет около 1/4 - 1/2 ч. ложки [3].

Таблица 1 - Рекомендуемые суточные нормы Рекомендуемая суточная норма потребления [4]

Наименование показателей	Рекомендуемая суточная норма (г)
Белки	50-100
Жиры	70-100 (менее 30% насыщенных)
Углеводы	250-400
Клетчатка	25-30 (женщины), 30-38 (мужчины)
Витамин С	90 (мужчины), 75 (женщины)
Витамин В ₆	1,3-2,0
Витамин В ₁	1,1 (женщины), 1,2 (мужчины)
Витамин В ₂	1,1 (женщины), 1,3 (мужчины)
Калий	1000-4700 (взрослые)
1	2
Фосфор	700 (взрослые)
Кальций	1000 (взрослые), 1200 (женщины старше 50)
Магний	
Железо	8 (мужчины), 18 (женщины)

В таблице 2 показана пищевая ценность чеснока, укропа, базилика, петрушки, сельдерея, красного перца.

Таблица 2-Пищевая ценность и калорийность пряных трав (чеснок, укроп, базилик, петрушка, сельдерей, красный перец) [5]

Наименование показателей	Виды пряnych трав					
	чеснок	укроп	базилик	петрушка	сельдерей	красный перец
	Значение (на 100 г)					
Калорийность (ккал)	149	36	23	36	16	31
Белки (г)	6,4	3,0	3,15	3,0	0,7	1
Жиры (г)	0,5	0,5	0,64	0,8	0,2	0,3
Углеводы (г)	33,1	7,0	2,65	6,0	3,0	6
Клетчатка (г)	2,1	2,1	1,6	2,3	1,6	2,1

Чеснок является богатым источником питательных веществ, в особенности углеводов и клетчатки. При потреблении 100 грамм чеснока можно покрыть значительную часть суточной потребности в углеводах - до 8,28% от максимальной нормы, а клетчатка в чесноке удовлетворяет до 7% дневной потребности. Хотя содержание белков и жиров в чесноке относительно невелико, оно также вносит вклад в общую суточную норму этих макроэлементов. В целом, чеснок может рассматриваться как полезный компонент рациона, особенно для тех, кто стремится увеличить потребление клетчатки и углеводов, улучшая пищеварение и поддерживая стабильный уровень энергии.

Укроп (*Anethum graveolens*) - это одно из самых популярных пряных растений, широко используемое в кулинарии и медицине. Его характерный аромат и освежающий вкус делают укроп незаменимым компонентом множества блюд. Рекомендуемая суточная норма укропа составляет около 10-15 г свежего или 2-4 г сущеного. Это количество позволяет добавить аромат и полезные свойства в еду. Укроп отличается низкой калорийностью и высоким содержанием витаминов и минералов.

Укроп, благодаря своему богатому составу, является ценным дополнением к любому рациону, несмотря на свою низкую калорийность. Хотя содержание белков и жиров в укропе невелико, он покрывает значительную часть суточной потребности в клетчатке — до 8,4% от минимальной нормы, что способствует нормализации работы пищеварительной системы. Углеводы в укропе представлены сложными сахарами, которые медленно усваиваются, обеспечивая стабильный уровень энергии. Таким образом, укроп можно рекомендовать как полезный ингредиент, особенно для тех, кто стремится поддерживать баланс клетчатки и улучшить пищеварение.

Базилик (*Ocimum basilicum*) - это ароматическое растение, которое широко используется в кулинарии и медицине. Его сладкий, пряный вкус и неповторимый аромат делают базилик популярным ингредиентом во многих кухнях мира, особенно в итальянской и средиземноморской. Суточная потребность в базилике составляет примерно 5-10 г свежего или 1-2 г сущеного [6].

Базилик, благодаря своему составу, является полезным дополнением к рациону. Несмотря на низкое содержание калорий, он богат клетчаткой, покрывая до 6,4% минимальной суточной нормы, что способствует поддержанию здорового пищеварения.

Белки, присутствующие в базилике, также вносят свой вклад в удовлетворение потребности организма, покрывая до 6,3% от минимальной нормы. Хотя содержание жиров и углеводов в базилике незначительно, его питательная ценность в первую очередь обусловлена высоким содержанием клетчатки и белков, что делает его полезным компонентом для сбалансированного питания.

Петрушка (*Petroselinum crispum*)-является одним из наиболее изучаемых представителей семейства сельдерейных (*Apioaceae*) и широко используется как пряное и лекарственное растение. Ее применение охватывает не только кулинарную сферу, где она служит как приправой и декоративным элементом, но и фитотерапию, благодаря богатому содержанию витаминов, минералов и антиоксидантов. Петрушка обладает множеством биологически активных соединений, способствующих улучшению здоровья человека. Суточная потребность в петрушке составляет около 10-20 г свежей зелени или 1-2 г сушеной [7].

Петрушка является низкокалорийным, но питательным продуктом, особенно богатым клетчаткой. Она покрывает до 9,2% минимальной суточной нормы клетчатки, что способствует улучшению пищеварения и поддержанию здоровья кишечника. Хотя содержание белков и жиров в петрушке относительно невелико, она всё же вносит вклад в суточную норму этих макроэлементов. Углеводы в петрушке представлены в небольшом количестве, что делает её отличным дополнением к рациону, особенно для тех, кто стремится увеличить потребление клетчатки, не увеличивая калорийность.

Таким образом, петрушка - это полезный и лёгкий ингредиент для сбалансированного питания.

Сельдерей (*Apium graveolens*) - это одно из самых универсальных овощных растений, широко используемое в кулинарии и традиционной медицине. С древних времен сельдерей ценился не только за свой уникальный вкус и аромат, но и за свои полезные свойства. Он принадлежит к семейству сельдерейных (*Apioaceae*) и бывает нескольких видов, среди которых наиболее распространены стеблевой и корневой сельдерей. Суточная потребность в сельдереев составляет примерно 1-2 стебля свежего сельдерея [8].

Сельдерей характеризуется низкой калорийностью и высоким содержанием воды, что делает его популярным среди людей, следящих за своим весом.

Сельдерей является низкокалорийным продуктом, однако он богат клетчаткой, покрывая до 6,4% минимальной суточной нормы. Это делает его полезным для поддержания здорового пищеварения и улучшения обмена веществ. Хотя содержание белков, жиров и углеводов в сельдереев невелико, его главная ценность заключается в высоком содержании пищевых волокон, которые помогают нормализовать работу желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, сельдерей - это отличный выбор для тех, кто стремится улучшить пищеварение и добавить в рацион источник клетчатки, не увеличивая калорийность блюд.

Красный перец (*Capsicum annuum*) - это яркий и ароматный овощ, который занимает важное место в кулинарии многих культур. Он известен не только своим острым вкусом, но и богатым содержанием витаминов, минералов и антиоксидантов. Красный перец является популярным ингредиентом в различных блюдах, начиная от салатов и закусок и заканчивая основными блюдами и соусами. Суточная потребность в красном перце в виде порошка составляет примерно 1/2–1 чайную ложку.

Красный перец является питательным продуктом с низкой калорийностью, который вносит разнообразие в рацион благодаря своим питательным свойствам. Несмотря на то что содержание белков, жиров и углеводов в нем невелико, красный перец все же покрывает от 1% до 2,4% суточной нормы, что делает его полезным дополнением к другим продуктам. Особенno стоит отметить высокое содержание клетчатки, которое составляет 7% - 8,4% от суточной нормы. Клетчатка способствует нормализации пищеварения и улучшению обмена веществ. Кроме того, красный перец богат углеводами, в основном представленными сахарами, что придает ему сладковатый вкус и делает его приятным в употреблении.

Таким образом, красный перец не только добавляет цвет и вкус в блюда, но и является ценным источником питательных веществ, способствующих поддержанию здоровья и общего благополучия.

Красный перец богат углеводами, среди которых преобладают сахара, что придает ему сладковатый вкус [9].

Использование пряно-ароматических растений Южного Казахстана в производстве соусов-приправ представляет собой перспективное направление для создания натуральных, безопасных и функциональных продуктов питания. В ходе исследования, проведенного Орынбасаровой Б.А. и её коллегами, было установлено, что разнообразие дикорастущих растений в регионе, включая зверобой, чабрец и душицу, предоставляет уникальные возможности для разработки фито композиций, обогащающих соусы и приправы вкусовыми и полезными свойствами. Переход на жидкие экстракты и инкапсулированные формы пряностей значительно упрощает процесс производства и улучшает качество конечного продукта, гарантируя высокие органолептические показатели и сохранение биологически активных веществ.

Таким образом, интеграция традиционных пряных трав в современное производство соусов-приправ соответствует актуальным требованиям здорового питания и способствует сохранению и развитию культурных традиций региона [10].

Изобретение, предложенное Кристиной Лутц и Феликсом Рихтерихом (Швейцария), относится к кондитерским изделиям, изготовленным на основе травяных смесей. Продукт содержит экстракты трав, включая мяту перечную, шалфей, тысячелистник, тимьян и стевию ребаудиану. Дополнительно в состав могут входить экстракты таких трав, как мятта лимонная, подорожник, алтей, манжетка, бузина, примула, бедренец, вероника, мальва и шандра.

Изделия предлагаются в различных формах: леденцы, жевательные конфеты, карамель, жевательная резинка или сиропы, которые можно использовать для приготовления быстрорастворимых напитков. Технология изготовления включает экстракцию травяных смесей, их сгущение и переработку в кондитерские изделия. Продукты обладают освежающим вяжущим медово-травяным вкусом с охлаждающим эффектом. Данное изобретение нацелено на создание натуральных функциональных кондитерских изделий с улучшенными вкусовыми характеристиками [11].

Разработка пряно-ароматических фито композиций для соусов-приправ, выполненная Ушаковой А.А. на основе анализа дикорастущих растений, демонстрирует значительный потенциал для создания натуральных продуктов, обогащенных биологически активными веществами. В результате исследований была предложена методология экстракции и использования фито композиций, которые позволяют существенно повысить содержание фито микронутриентов, таких как флавоноиды, каротиноиды и антиоксиданты, в готовой продукции. Использование этих фито композиций в рецептурах соусов и приправ увеличивает содержание биологически активных компонентов от 5 до 13%, что позволяет относить данные продукты к категории функциональных и обогащенных. Разработанные рецептуры демонстрируют высокую конкурентоспособность на рынке благодаря их натуральному составу и богатству полезных веществ [12].

Корейскими учеными разработан травяной порошок для жарки, который представляет полезный и питательный продукт, обогащенный витаминами и минералами. В его состав входят травы с фармакологически активными компонентами, которые придают порошку уникальные вкусовые качества и полезные свойства. Этот порошок улучшает пищеварения, обладает диуретическим, стерилизующим и антибактериальным эффектом. За счёт комбинации различных видов муки, крахмала и специй продукт обеспечивает хрустящую текстуру при жарке, что делает его удобным и полезным для использования в кулинарии [13].

Исследование доказало, что использование пряного растительного сырья, в частности порошка черешков сельдерея, обработанного инфракрасной (ИК) сушкой, в технологии производства заварного полуфабриката является эффективным способом повышения его пищевой ценности. Добавление порошка сельдерея в количестве 5% от массы муки обеспечивает улучшение нутриентного состава полуфабриката, увеличивая содержание витаминов группы В и β-каротина, что способствует обогащению продукта важными для здоровья микроэлементами. При этом вкусоароматические характеристики готового

изделия улучшаются за счет кислых и пряных оттенков, которые привносит сельдерей. Введение свежего пряного растительного сырья ухудшает органолептические свойства изделия, что делает применение именно порошков ИК-сушки более целесообразным. Дальнейшие исследования могут быть направлены на улучшение рецептур начинки для комплексного улучшения нутриентного состава и маскировки нежелательных привкусов, присущих сельдерю [14].

Изобретение разработанное Баудауном ван Афферденом относится к консервированной композиции на основе пряных трав.

Настоящее изобретение касается метода обработки травяной воды, направленного на восстановление и обогащение здоровья посредством использования географического биоразнообразия. Травяная вода, обогащенная значительными питательными веществами и природными антибиотиками, способствует активному и здоровому образу жизни. Эти компоненты обеспечивают оптимальный рост и развитие организма, защищая его от неблагоприятных патогенов и токсинов. Метод обработки травяной воды включает использование различных трав, таких как индийский крыжовник (*Emblica officinalis*), священный базилик (*Ocimum sanctum*), ним (*Azadirachta indica*), а также других растений, доступных в соответствующем географическом регионе. Выбор конкретных трав или их частей зависит от области применения и желаемого эффекта.

Обогащенная травяная вода, содержащая питательные вещества и природные антибиотики, может быть использована в производстве продуктов для поддержания здоровья и профилактики заболеваний. Она также находит применение в научных исследованиях, направленных на изучение биологических процессов и разработку биотехнологий [15].

Материалы и методы. Объектами исследования являются перец, чеснок, петрушка, укроп, сельдерей, базилик.

При выполнении проекта будут использованы общепринятые и специальные методы определения физико-химических свойств, пищевая и биологическая ценность сырья.

Для исследования будут использованы следующие методики из стандартов:

ГОСТ 33271-2015 Пряности сухие, травы и приправы овощные.

ГОСТ 28875-90 Пряности. Приемка и методы анализа (определение влаги методом отгонки).

ГОСТ ISO 927-2014 Пряности и приправы. Определение содержания примесей и посторонних веществ [18].

ГОСТ 28876-90 Пряности и приправы. Отбор проб.

ГОСТ ISO 6571 – 2016 Определение содержания эфирных масел.

ГОСТ EN 12823-2-2014 Продукты пищевые. определение содержания витамина А методом высокоеффективной жидкостной хроматографии.

ГОСТ EN 12822—2014 продукты пищевые Определение содержания витамина Е (а-, р-, у- и 5- токоферолов) методом высокоеффективной жидкостной хроматографии.

ГОСТ 34151-2017 Продукты пищевые Определение витамина С с помощью высокоеффективной жидкостной хроматографии.

ГОСТ 26928-86 Продукты пищевые. Метод определения железа.

ГОСТ 26931-86 Сырье и продукты пищевые методы определения меди.

ГОСТ 26934-86 Сырье и продукты пищевые метод определения цинка.

ГОСТ 27076-86 Продукты пищевые и пищевое сырье. Метод определения кальция.

ГОСТ 30615-99 Сырье и продукты пищевые. Метод определения фосфора.

ГОСТ ISO 928 - 2015 Определение общего содержания золы.

Определение массовой доли влаги в пряных травах проводили с использованием сушильного шкафа СЭШ-3МК при температуре $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Навеску сырья массой 2–5 г помещали в предварительно прокаленные и взвешенные бюксы, после чего сушили в течение 3 часов до постоянной массы, с последующим охлаждением в экскаторе и взвешиванием. Массовую долю влаги (%) рассчитывали по формуле: $W = (m_1 - m_2)/(m_1 - m_0) \cdot 100\%$.

$m_0) \times 100$, где m_0 – масса пустой блюксы, m_1 – масса блюксы с влажным образцом, m_2 – масса блюксы с высушенным образцом. Разность между двумя взвешиваниями после повторной сушки не должна превышать 0,001 г. Определение проводили в двух параллельных повторностях, результаты фиксировали с точностью до 0,01%.

Определение золы в растительном сырье проводится путем прокаливания навески образца до полного выгорания органических веществ. Для этого в фарфоровую чашку помещают навеску измельченного и высушенного сырья (обычно 2–5 г), затем обугливают на открытом пламени, чтобы предотвратить разбрызгивание, и помещают в муфельную печь, где прокаливают при температуре 500–550 °С в течение 4–6 часов до получения светло-серой или белой золы. После охлаждения в эксикаторе чашку взвешивают. Процентное содержание золы рассчитывают по формуле:

$$W = (m_1 - m_0) / m \times 100,$$

где m_1 — масса чашки с золой, m_0 — масса пустой чашки, m — масса навески. Этот метод позволяет определить общее содержание минеральных веществ в растении.

Определение содержания эфирных масел в растительном сырье обычно проводят методом гидродистилляции с использованием прибора Клевенджера. В колбу помещают измельчённое сырьё (например, 10–30 г) и заливают водой в соотношении 1:10 или 1:20. Смесь нагревают, при кипении пары эфирных масел и воды конденсируются и стекают в градуированный приёмник, где масло отделяется от воды. Процесс длится 2–3 часа. После окончания дистилляции объем эфирного масла измеряют непосредственно в приёмнике, и содержание выражают в процентах по формуле:

$$X = V / m \times 100,$$

где V — объем эфирного масла (мл), m — масса сырья (г). Метод позволяет точно оценить количество летучих ароматических компонентов в пряных травах и других эфиромасличных растениях.

Результаты и обсуждение. Купили все образцы по 300 граммов. После предварительной мойки их поместили на сушку. Сушили в специальном сушильном шкафу при температуре 40–45 градусов, чтобы сохранить все полезные вещества. Процесс сушки длился 19–20 часов. После определяли физико-химические свойства, пищевую и биологическую ценность выбранных пряных трав в Испытательной лаборатории ТОО «Нутритест» (таблица 1,2,3).

Таблица 3- Физико-химические показатели пряных трав

Наименование показателей (%)	Наименование пряных трав					
	укроп	чеснок	красный перец	сельдерей	петрушка	базилик
Массовая доля белка(протеина)	21,02±0,22	15,08±0,21	12,90±0,13	12,75±0,13	28,31±0,30	25,63±0,33
Массовая доля жира и экстрактивных веществ	3,68±0,08	0,51±0,007	0,11±0,002	2,42±0,05	3,90±0,07	3,96±0,04
Массовая доля влаги	20,6±0,23	57,12±0,75	90,1±1,2	17,2±0,3	19,14±0,28	13,15±0,21
Зольность	15,36±1,2	0,94±0,02	0,48±0,008	13,25±0,14	12,63±0,15	15,41±0,23
Посторонние примеси	не обнаружены					

Наибольшее содержание белка отмечается у петрушки - 28,31%, а наименьшее - у сельдерея 12,75%. Это говорит о том, что петрушка является богатым источником белка по

сравнению с другими травами. Также петрушка и базилик имеют примерно одинаковое и самое высокое содержание жиров - 3,90 и 3,96 %. Это может быть связано с наличием в этих травах эфирных масел. Максимальная влажность у красного перца - 90,11%, что указывает на его высокую сочность, тогда как у сельдерея -17,2% и базилика - 13,15 самая низкая влажность, что делает их более сухими травами. Наибольшее содержание золы обнаружено в базилике 15,41%, что может свидетельствовать о большом содержании минеральных веществ. Данные о посторонних примесях отсутствуют для всех пряных трав, что говорит о их чистоте.

Таблица 4-Показатели минералов и витаминов в составе пряных трав.

Наименование показателей	Наименование пряных трав					
	укроп	чеснок	красный перец	сельдерей	петрушка	базилик
Витаминный состав						
Витамин А мг/кг	34,0±1,7	-	665,20±33,2 6	241±12,05	199,1±9,96	-
Витамин Е, г/кг	1,65±0,08	-	-	4,1±0,21	3,23±0,16	8,6±0,43
Витамин С, мг/100 г	43,5±0,62	10,98±0,18	250±41,36	75,1±0,87	103,2±17,98	0,78±0,14
Минеральные вещества, мг						
Железо (мг/100 г)	58,36±0,75	0,96±0,01	0,56±0,008	17,23±0,15	23,98±0,36	99,36±2,16
Медь (мг/100 г)	0,65±0,008	0,095±0,003	0,98±0,003	0,56±0,01	0,986±0,04	3,21±0,06
Цинк (мг/100 г)	4,23±0,09	0,65±0,006	0,56±0,008	3,41±0,06	6,25±0,1	7,78±0,12
Магний (мг/100 г)	530±6,11	17,17±0,18	6,3±0,07	195,76±3,1 4	437,63±6,14	724,82±9,5 2
Кальций (мг/100 г)	2100,96±2 6,3	101,65±1,29	6,98±0,1	573,29±7,4 9	1264,8±15,12	2279,56±2 6,75
Йод (мг/100 г)	-	0,0075±0,00 001	0,006±0,000 01	0,084±0,00 07	0,054±0,0006	-
Селен (мг/100 г)	-	0,096±0,000 01	-	0,0057±0,0 0001	0,035±0,0003	0,005±0,00 01

На основе данных таблицы 4 видно, что показатели содержания минералов и витаминов в составе различных пряных трав, можно сделать следующие выводы:

Красный перец является лидером по содержанию витаминов А -665,20 мг/100 г и С - 250 мг/100 г, что делает его отличным источником антиоксидантов и полезным для зрения и иммунной системы веществ. Сельдерей также содержит большое количество витамина С -75,1мг/100 г и петрушка -103,2 мг/100 г, что подчеркивает их полезные свойства для укрепления иммунитета. Витамин Е в наибольшем количестве содержится в базилике - 8,6 мг/100 г, что делает его важным источником антиоксидантов. Также по содержанию железа лидирует базилик - 99,36 мг/100 г и укроп - 58,36 мг/100 г заметно превосходят другие травы, что может быть полезно для поддержания нормального уровня гемоглобина в крови. Укроп больше содержит магния - 530 мг/100 г по сравнению с другими травами, что способствует поддержанию нормального функционирования нервной и мышечной систем. Базилик выделяется высоким содержанием кальция 2279,56 мг/100 г, что делает ее полезной для здоровья костей. Йод в наибольшем количестве содержится в сельдерее - 0,084 мг/100 г, что может способствовать поддержанию нормального функционирования щитовидной железы. Содержание селена максимально в чесноке - 0,096%, что важно для антиоксидантной защиты организма.

В таблице 5 приведены аминокислотный состав пряных трав.

Таблица 5 -Аминокислотный состав пряных трав

Наименование показателей	Наименование пряных трав					
	укроп	чеснок	красный перец	сельдерей	петрушка	базилик
	Содержание аминокислотного состава (мг/100г)					
Валин	156,0±75,0	285,0±91,0	32,0±0,8	25,0±11,0	172,0±25,0	133,0±21,0
Лейцин	146,0±34,0	308,0±26,0	40,0±21,0	33,0±13,0	197,0±32,0	185,0±42,0
Изолейцин	201,0±25,0	205,0±62,0	23,0±9,0	20,0±4,0	203,0±24,0	99,0±14,0
Лизин	238,0±67,0	269,0±32,0	32,0±5,0	21,0±0,7	175,0±28,0	102,0±36,0
Метионин	15,±0,04	71,0±13,0	6,0±0,1,0	4,0±0,12	38,0±4,0	31,0±7,0
Треонин	52,0±7,0	151,0±24,0	42,0±17,0	18,0±3,0	114,0±14,0	95,0±16,0
Триптофан	14,0±3,0	60,0±12,0	15,0±3,0	8,0±0,6	42,0±8,0	31,0±17,0
Фенилаланин	68,0±16,0	173,0±14,0	88,0±17,0	23,0±6,0	147,0±18,0	137,0±13,0

Содержание (мг/100 г): валин содержится в укропе, чесноке, красном перце, сельдереем, петрушке и базилике соответственно: 156,0±75,0; 285,0±91,0; 32,0±0,8; 25,0±11,0; 172,0±25,0; 133,0±21,0; лейцин – 146,0±34,0; 308,0±26,0; 40,0±21,0; 33,0±13,0; 197,0±32,0; 185,0±42,0; изолейцин – 201,0±25,0; 205,0±62,0; 23,0±9,0; 20,0±4,0; 203,0±24,0; 99,0±14,0; лизин – 238,0±67,0; 269,0±32,0; 32,0±5,0; 21,0±0,7; 175,0±28,0; 102,0±36,0; метионин – 15,±0,04; 71,0±13,0; 6,0±0,1; 4,0±0,12; 38,0±4,0; 31,0±7,0; треонин- 52,0±7,0 ; 151,0±24,0; 42,0±17,0; 18,0±3,0; 114,0±14,0; 95,0±16,0; триптофан – 14,0±3,0; 60,0±12,0; 15,0±3,0; 8,0±0,6; 42,0±8,0; 31,0±17,0 и Фенилаланин – 68,0±16,0; 173,0±14,0; 88,0±17,0; 23,0±6,0; 147,0±18,0; 137,0±13,0.

Эти растения могут быть полезными источниками аминокислот, включая незаменимые аминокислоты, которые необходимо получать с пищей, так как организм не может их синтезировать самостоятельно.

Каждая аминокислота играет свою уникальную роль: валин, лейцин и изолейцин, которые высоко представлены в чесноке и петрушке, способствуют восстановлению мышц и энергии, что особенно важно для людей, ведущих активный образ жизни. Лизин, особенно заметный в чесноке и укропе, необходим для роста тканей и синтеза коллагена. Метионин и треонин, встречающиеся в большом количестве в чесноке и петрушке, играют важную роль в обмене веществ и поддержании здоровья кожи и волос.

Выводы. На основе анализа физико-химических и биохимических свойств различных пряных трав и специй можно сделать вывод о высокой пищевой и биологической ценности данных растений. Среди исследованных образцов петрушка продемонстрировала наибольшее содержание белка — 28,31%, что позволяет рассматривать её как ценный источник растительного белка. Сельдерей, напротив, содержит наименьшее количество белка — 12,75%, но отличается высоким содержанием витамина С (75,1 мг/100 г) и йода (0,084 мг/100 г), важного для поддержания функций щитовидной железы. По содержанию жиров лидируют базилик (3,96%) и петрушка (3,90%), что может быть связано с присутствием эфирных масел. Самую высокую влажность имеет красный перец — 90,11%, что указывает на его сочность, тогда как базилик (13,15%) и сельдерей (17,2%) являются более сухими. Важным показателем является содержание золы, свидетельствующее о минеральной насыщенности. Максимальное значение отмечено у базилика — 15,41%, что коррелирует с его высоким уровнем кальция (2279,56 мг/100 г) и железа (99,36 мг/100 г). Укроп выделяется наибольшим содержанием магния — 530 мг/100 г, необходимого для

нервной и мышечной системы. По содержанию витаминов красный перец является абсолютным лидером: 665,20 мг/100 г витамина А и 250 мг/100 г витамина С. Чеснок показал наивысшее содержание селена — 0,096%, обеспечивающего антиоксидантную защиту организма. Анализ аминокислотного состава подтверждает, что чеснок и петрушка богаты валином (285,0 мг/100 г и 172,0 мг/100 г соответственно), лейцином (308,0 мг/100 г и 197,0 мг/100 г) и треонином (151,0 мг/100 г и 114,0 мг/100 г), что особенно ценно для восстановления мышц, обмена веществ и поддержания иммунитета. Таким образом, пряные травы представляют собой важные функциональные ингредиенты с высоким содержанием белка, витаминов, минералов и незаменимых аминокислот, что делает их актуальными в диетическом и лечебно-профилактическом питании.

Финансирование. Материалы подготовлены в рамках научно-технической программы: BR24993031 «Разработка технологии приготовления полезных продуктов питания для ежедневного рациона, обогащенных природными антиоксидантами и биологически активными веществами» по проекту (мероприятие №5) «Технология производства порошков и экстрактов из пряных трав для кулинарных изделий и блюд» по бюджетной программе 217 «Развитие науки» по подпрограмме 101 «Программно-целевое финансирование субъектов научной и/или научно-технической деятельности» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2024-2026 годы.

Литература

1. Пряные травы и специи. Интернет ресурс. - 2024. URL:<https://universityagro.ru/овоощеводство/пряные-травы-и-специи/?ysclid=lw61pt05hp351265197>- Дата обращения 10.05.2024
2. Кучменко Т.А., Абрамян М.К. Изучение состава экстрактов пряных трав в процессе сушки //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. -2022.-Т. 84, № 1(91).- С. 93–98. DOI [10.20914/2310-1202-2022-1-93-98](https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-93-98)
- 3.Сунцова Н.Ю., Попова Е.В. Пряные растения в культуре бесермян // Ежегодник финно-угорских исследований.- 2022.-Т.16(4).- С. 667–680 DOI 10.35634/2224-9443-2022-16-4-667-680
- 4.Рекомендуемая суточная норма потребления [Электронный ресурс]//Википедия.-URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рекомендуемая_суточная_норма_потребления- Дата обращения 29.01.2025.
- 5.Таблица калорийности продуктов [Электронный ресурс]//Health-Diet.ru.-URL: https://health-diet.ru/table_calorie_users/2314523/.- Дата обращения 29.01.2025.
- 6.Рыкова Н.Д. Пряные травы: распространение и применение в кулинарии //Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: материалы конференции, Брянск, 25-26 марта 2021 года. - Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. -С. 65-69.
- 7.Мартынова Е.В., Старовойтова Н.П. Биохимические характеристики пряностей и пряных трав//Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции, Брянск, 18 марта 2024 года.- С. 45–50.
- 8.Кароматов И.Д., Ганиев Р. Эффективное лечебное средство-сельдерей//Биология и интегративная медицина. -2018.- № 6(23).- С. 188–201.
- 9.Давыдова Р. Красный перец для мясопродуктов //Мясные технологии. -2015.- № 3(147). -С. 50–57.
- 10.Орынбасарова Б. А., Тасыбаева Ш. Б., Оралбекова Ж., Баимбетова Ж., Бекетова А. Использование пряно-ароматических растений южного Казахстана в производстве соусов-приправ//WORLD SCIENCE.- 2018.- Vol.1.- № 2(30). - С. 73-78.
- 11.Пат. 2323584 Российская Федерация, МПК A23G 3/48. Кондитерские изделия на основе травяных смесей / Лутц Кристина (CH), Рихтерих Феликс (CH); заявитель и патентообладатель PCT/CH02/00418.- № 2005105074/13; заявл. 24.07.2003; приоритет 25.07.2002 (CH).- Опубл. 10.05.2008, Бюл. № C2.

- 12.Ушакова, А. А. Разработка фитокомпозиции и соусов-приправ с биологически активными веществами пряно-ароматических растений:автореф канд. техн. наук. -. Санкт-Петербург, 2014. - С. 1-18.
- 13.Пат. KR10-2019-0047933 Республика Корея, МПК A23L 7/157, A23L 5/43. Травяной порошок для жарки/Ли Хёнгён (Lee Hyunkyung); заявитель и патентообладатель Ли Хёнгён. - № 10-2017-0142337; заявл. 30.10.2017.- Опубл. 09.05.2019.
- 14.Копылова, А. В., Давыденко, Н. И., Сапожников, А. Н., Ульянова, Г. С. Использование пряного растительного сырья в технологии заварного полуфабриката // Техника и технология пищевых производств. - 2021. - Т. 51, № 4. -С. 701-711. DOI 10.21603/2074-9414-2021-4-701-711
- 15.Пат. WO 2004/092078 A1 Всемирная организация интеллектуальной собственности, МПК C02F 3/32. Метод обработки травяной воды для процветания биологических существ /Devaraj K.; заявитель и патентообладатель PCT/IN2003/000242.- заявл.15.07.2003; приоритет 16.04.2003 (IN).- Опубл. 28.10.2004.
- 16.ГОСТ 33271-2015. Пряности сухие, травы и приправы овощные.-М.: Стандартинформ, 2016.- С. 1-7.
- 17.ГОСТ 28875-90. Пряности. Приемка и методы анализа (определение влаги методом отгонки). -М.: Стандартинформ, 2011.- С. 104-111.
- 18.ГОСТ ISO 927-2014. Пряности и приправы. Определение содержания примесей и посторонних веществ.- М.: Стандартинформ, 2015.- С. 1-5.
- 19.ГОСТ 28876-90. Пряности и приправы. Отбор проб.- М.: Стандартинформ, 2011.-С. 118-120.
- 20.ГОСТ ISO 6571-2016. Определение содержания эфирных масел.- М.: Стандартинформ, 2019. - С. 1-11.
- 21.ГОСТ EN 12823-2-2014. Продукты пищевые. Определение содержания витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. -М.: Стандартинформ, 2014.-С. 1-10.
- 22.ГОСТ EN 12822-2014. Продукты пищевые. Определение содержания витамина Е (α -, β -, γ - и δ -токоферолов) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.-М.: Стандартинформ, 2013. -С. 1-20.
- 23.ГОСТ 34151-2017. Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.-М.: Стандартинформ, 2017.- С. 1-10.
- 24.ГОСТ 26928-86. Продукты пищевые.Метод определения железа.-М.: Стандартинформ, 2010.-С.107-110.
- 25.ГОСТ 26931-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди.-М.: Стандартинформ, 2010.- С. 133-137.
- 26.ГОСТ 26934-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка.- М.: Стандартинформ, 2010. -С. 173-178.
- 27.ГОСТ 27076-86. Продукты пищевые и пищевое сырье. Метод определения кальция. -М.: Стандартинформ, 1993.- С. 6-9.
- 28.ГОСТ 30615-99. Сырье и продукты пищевые. Метод определения фосфора.-М.: Стандартинформ, 2003.- С. 1-4.
- 29.ГОСТ ISO 928-2015. Определение общего содержания золы.- М.: Стандартинформ, 2018. - С. 1-3.

References

1. Prjanye travy i specii. Internet resurs. - 2024. URL:<https://universityagro.ru/ovoshhevods-tvo/prjanye-travy-i-specii/?ysclid=lw61pt05hp351265197>- Data obrashhenija 10.05.2024. [in Russian]
2. Kuchmenko T.A., Abramjan M.K. Izuchenie sostava jekstraktov prjanyh trav v processe sushki //Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. -2022.-T. 84, № 1(91).- S. 93–98. DOI 10.20914/2310-1202-2022-1-93-98. [in Russian]

- 3.Suncova N.Ju., Popova E.V. Prjanye rastenija v kul'ture besermjan // Ezhegodnik finno-ugorskikh issledovanij.- 2022.-T.16(4).- S. 667–680 DOI 10.35634/2224-9443-2022-16-4-667-680. [in Russian]
- 4.Rekomenduemaja sutochnaja norma potrebleniya [Jelektronnyj resurs]//Vikipedija.-URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Rekomenduemaja_sutochnaja_norma_potrebleniya Data obrashhenija 29.01.2025. [in Russian]
- 5.Tablica kalorijnosti produktov [Jelektronnyj resurs]//Health-Diet.ru.-URL: https://health-diet.ru/table_calorie_users/2314523/.- Data obrashhenija 29.01.2025. [in Russian]
- 6.Rykova N.D. Prjanye travy: rasprostranenie i primenenie v kulinarii //Problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva i ih reshenie: materialy konferencii, Brjansk, 25-26 marta 2021 goda. - Brjansk: Brjanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. -S. 65-69. [in Russian]
- 7.Martynova E.V., Starovojtova N.P. Biohimicheskie harakteristiki prjanostej i prjanyh trav//Agrojekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya APK: materialy XXI mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Brjansk, 18 marta 2024 goda..- S. 45–50. [in Russian]
- 8.Karomatov I.D., Ganiev R. Jeffektivnoe lechebnoe sredstvo-sel'derej//Biologija i integrativnaja medicina. -2018.- № 6(23).- S. 188–201. [in Russian]
- 9.Davydova R. Krasnyj perek dlja mjasoproduktov //Mjasnye tehnologii. -2015.- № 3(147). -S. 50–57. [in Russian]
- 10.Orynbasarova B. A., Tasybaeva Sh. B., Oralbekova Zh., Baimbetova Zh., Beketova A. Ispol'zovanie prjano-aromaticeskikh rastenij juzhnogo Kazahstana v proizvodstve sousov-priprav//WORLD SCIENCE.- 2018.- Vol.1.- № 2(30). - S. 73-78. [in Russian]
- 11.Pat. 2323584 Rossijskaja Federacija, MPK A23G 3/48. Konditerskie izdelija na osnove travjanyh smesej / Lutc Kristina (CH), Rihterih Feliks (CH); zajavitel' i patentoobladatel' PCT/CH02/00418.- № 2005105074/13; zjavl. 24.07.2003; prioritet 25.07.2002 (CH).- Opubl. 10.05.2008, Bjul. № C2. [in Russian]
- 12.Ushakova, A. A. Razrabotka fitokompozicii i sousov-priprav s biologcheski aktivnymi veshhestvami prjano-aromaticeskikh rastenij:avtoref kand. tehn. nauk. -. Sankt-Peterburg, 2014. - S. 1-18.
- 13.Pat. KR10-2019-0047933 Respublika Koreja, MPK A23L 7/157, A23L 5/43. Travjanoy poroshok dlja zharki/Li H jongjon (Lee Hyunkyoung); zajavitel' i patentoobladatel' Li H jongjon. - № 10-2017-0142337; zjavl. 30.10.2017.- Opubl. 09.05.2019. [in Russian]
- 14.Kopylova, A. V., Davydenko, N. I., Sapozhnikov, A. N., Ul'janova, G. S. Ispol'zovanie prjanogo rastitel'nogo syr'ja v tehnologii zavarnogo polufabrikata // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. - 2021. - T. 51, № 4. -S. 701-711. DOI 10.21603/2074-9414-2021-4-701-711. [in Russian]
- 15.Pat. WO 2004/092078 A1 Vsemirnaja organizacija intellektual'noj sobstvennosti, MPK C02F 3/32. Metod obrabotki travjanoy vody dlja procvetanija biologicheskikh sushhestv /Devaraj K.; zajavitel' i patentoobladatel' PCT/IN2003/000242.- zjavl.15.07.2003; prioritet 16.04.2003 (IN).- Opubl. 28.10.2004. [in Russian]
- 16.GOST 33271-2015. Prjanosti suhie, travy i pripravy ovoshhnye.-M.: Standartinform, 2016.- S. 1-7. [in Russian]
- 17.GOST 28875-90. Prjanosti. Priemka i metody analiza (opredelenie vlagi metodom otgonki). -M.: Standartinform, 2011.- S. 104-111. [in Russian]
- 18.GOST ISO 927-2014. Prjanosti i pripravy. Opredelenie soderzhanija primezej i postoronnih veshhestv.- M.: Standartinform, 2015.- S. 1-5. [in Russian]
- 19.GOST 28876-90. Prjanosti i pripravy. Otbor prob.- M.: Standartinform, 2011.-S. 118-120.
- 20.GOST ISO 6571-2016. Opredelenie soderzhanija jefirnyh masel.- M.: Standartinform, 2019. - S. 1-11. [in Russian]
- 21.GOST EN 12823-2-2014. Produkty pishhevye. Opredelenie soderzhanija vitamina A metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. -M.: Standartinform, 2014.-S. 1-10. [in Russian]

- 22.GOST EN 12822-2014. Produkty pishhevye. Opredelenie soderzhaniya vitamina E (α -, β -, γ - i δ -tokoferolov) metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii.-M.: Standartinform, 2013. -S. 1-20. [in Russian]
- 23.GOST 34151-2017. Produkty pishhevye. Opredelenie vitamina C s pomoshh'ju vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii.-M.: Standartinform, 2017.- S. 1-10. [in Russian]
- 24.GOST 26928-86. Produkty pishhevye.Metod opredelenija zheleza.-M.: Standartinform, 2010.- S.107-110. [in Russian]
- 25.GOST 26931-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metody opredelenija medi.-M.: Standartinform, 2010.- S. 133-137. [in Russian]
- 26.GOST 26934-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija cinka.- M.: Standartinform, 2010. -S. 173-178. [in Russian]
- 27.GOST 27076-86. Produkty pishhevye i pishhevoe syr'e. Metod opredelenija kal'cija. -M.: Standartinform, 1993.- S. 6-9. [in Russian]
- 28.GOST 30615-99. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija fosfora.-M.: Standartinform, 2003.- S. 1-4. [in Russian]
- 29.GOST ISO 928—2015. Opredelenie obshhego soderzhaniya zoly.- M.: Standartinform, 2018. -S. 1-3. [in Russian]

Сведения об авторах

Чоманов У.Ч. - доктор технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан e-mail: chomanov_u@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5594-8216>

Жумалиева Г.Е. - кандидат технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, e-mail: g.zhumalieva@rpf.kz; <https://orcid.org/0000-0002-5028-465X>

Асан А.Н. - магистр технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, e-mail: arailym_178@mail.ru <https://orcid.org/0009-0007-4260-7221>

Information about authors

Chomanov U.Ch. - Doctor of Technical Sciences, LTD “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan e-mail: chomanov_u@mail.ru;
Zhumalieva G.E.-Candidate of Technical Sciences, LTD “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan e-mail: g.zhumalieva@rpf.kz;
Asan A.N. – Master of Technical Sciences, LTD “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan arailym_178@mail.ru

FTAMP 65.65.03

ЭМУЛЬСИЯЛЫҚ ӨНІМДЕРДІ АЛУДА КҮНБАҒЫС ЖӘНЕ ЗЫҒЫР МАЙЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

М.Е. Смагулова¹, Ш.Ж. Жасқайрат¹[✉], С.К. Таңжибаев¹, С.Б. Мағауи¹
Астана медицина университеті KeAK, Астана, Қазақстан,

[✉]Автор-корреспондент:shynarai_92@mail.ru

Бұл мақалада күнбағыс және зығыр майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері, сонымен қатар құрамындағы Е дәруменінің мөлшері, күнбағыс және зығыр майларының май қышқылдық құрамының талдау нәтижелері көрсетілген. Талдау нәтижелері бойынша күнбағыс майында қышқылдық саны 0,3 мг КОН/г болса,

зығыр майында 0,7 мг КОН/г мөлшерге ие. Ылғал мен ұшпа заттардың массалық үлесі мен белсенді көміртегінің тотығу сандары бірдей. Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері күнбағыс майында 20,05 мг құраса, ал зығыр майында 38,08 мг мөлшерге ие. Сонымен қатар күнбағыс майында зығыр майымен салыстырғанда қаныққан май қышқылдары да (күнбағыс майында C16:0 – 5,9, C18:0 – 3,2, C22:0 – 0,6; зығыр майында C16:0 – 4,4, C18:0 – 3,2, C22:0 – жоқ) моноқанықпаған май қышқылдары да (күнбағыс майында C16:1 – 0,1, C18:1 – 23,8, C20:1 – жоқ, зығыр майында C16:1 – жоқ, C18:1 – 14,4, C20:1 – жоқ) қанықпаған май қышқылдары да (күнбағыс майында C18:2- 66,4, C18:3 - жоқ зығыр майында C18:2- 15,1, C18:3 – 62,9) едәуір жоғары мөлшерде. Алынған нәтижелер өсімдік шикізаты негізінде эмульсиялық өнімдерді алуша пайдалы болады.

Түйін сөздер: күнбағыс майы, зығыр майы, физико-химиялық көрсеткіштер, органолептикалық көрсеткіштер, Е дәрумені мөлшері, май қышқылдық құрамы

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО И ЛЬНЯНОГО МАСЕЛ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОДУКТОВ

М.Е. Смагулова, Ш.Ж. Жасқайрат[✉], Таджикаева С.К., Магауия С.Б.

НАО “Медицинский университет Астана”, Астана, Казахстан,

e-mail: shynarai_92@mail.ru

В данной статье представлены органолептические и физико-химические показатели подсолнечного и льняного масел, а также содержание в них витамина Е, результаты анализа жирно-кислотного состава подсолнечного и льняного масел. По результатам анализа, подсолнечное масло имеет кислотное количество 0,3 мг КОН/г, льняное масло имеет содержание 0,7 мг КОН/г. Массовая доля влаги и летучих веществ и число окисления активного углерода одинаковы. Содержание витамина Е в растительных маслах составляет 20,05 мг в подсолнечном масле и 38,08 мг в льняном масле. Кроме того, подсолнечное масло содержит как насыщенные жирные кислоты по сравнению с льняным маслом (подсолнечное масло содержит C16:0 – 5,9, C18:0 – 3,2, C22:0 – 0,6; льняное масло содержит c16:0 – 4,4, C18:0 – 3,2, C22:0 – нет), так и мононенасыщенные жирные кислоты (подсолнечное масло содержит c16:1 – 0,1, C18:1 - 23,8, C20:1 – нет, в льняном масле 16:1 – нет, C18:1 – 14,4, C20:1 - нет) также ненасыщенные жирные кислоты (в подсолнечном масле C18:2-66,4, C18:3-нет; в льняном масле C18: 2- 15,1, C18:3-62,9) в значительно более высоких количествах. Полученные результаты будут полезны при получении эмульсионных продуктов на основе растительного сырья.

Ключевые слова: подсолнечное масло, льняное масло, физико-химические показатели, органолептические показатели, содержание витамина Е, жирно-кислотный состав

INVESTIGATION OF SUNFLOWER AND LINSEED OILS IN THE PRODUCTION OF EMULSION PRODUCTS

М.Е. Smagulova, Sh.Zh. Zhaskairat[✉], Tadjibayeva S.K., Magauiya S.B.

NAO “Astana Medical University”, Republic of Kazakhstan, Astana

e-mail: shynarai_92@mail.ru

This article presents the organoleptic and physico-chemical parameters of sunflower and linseed oils, as well as the content of vitamin E in them, the results of the analysis of the fatty acid composition of sunflower and linseed oils. According to the analysis results, sunflower oil has an acid content of 0.3 mg KOH/g, linseed oil has a content of 0.7 mg KOH/g. The mass fraction of moisture and volatile substances and the oxidation number of active carbon are the same. The vitamin E content in vegetable oils is 20.05 mg in sunflower oil and 38.08 mg in linseed oil. In addition, sunflower oil contains both saturated fatty acids compared to linseed oil (sunflower oil

contains C16:0 – 5.9, C18:0 – 3.2, C22:0 – 0.6; linseed oil contains c16:0 – 4.4, C18:0 – 3.2, C22:0 – none), and and monounsaturated fatty acids (sunflower oil contains c16:1 – 0.1, C18:1 - 23.8, C20:1 – none, in linseed oil 16:1 – none, C18:1 – 14.4, C20:1 - none) also unsaturated fatty acids (in sunflower oil C18:2-66.4, C18:3-none; in linseed oil C18: 2– 15.1, C18:3-62.9) in significantly higher quantities. The results obtained will be useful in the production of emulsion products based on vegetable raw materials.

Keywords: sunflower oil, linseed oil, physico-chemical parameters, organoleptic parameters, vitamin E content, fatty acid composition

Кіріспе. Нақты тاماқтануды талдау және бағалау Қазақстанның әртүрлі өнірлеріндегі халықтың тاماқтану рационы жануарлардан алынатын майларды және оңай сіңірілетін көмірсуларды шамадан тыс тұтынумен сипатталады, сонымен қатар халықтың көшпілігі үшін тاماқтану рационы полиқанықпаған май қышқылдарына (омега-3 және омега-6) еритін және еримейтін диеталық талшықтар (пектин, целлюлоза және т. б.), дәрумендер (В, Е топтары), табиғи витаминге тәрізді заттардың кең спектрі (L-карнитин, убихинин, холин, метилметионинульфоний, липой қышқылы және т.б.), макроэлементтер (кальций және т.б.), микроэлементтерге (йод, темір, селен, мырыш және т.б.) тапшы екенін көрсетеді [1].

Қазіргі уақытта Дүниежүзілік денсаулық сақтау үйімінің ақпараттары бойынша майдың тәуліктік қолданылуы адамның 1 кг салмағына шаққанда 1,4-2,2 г құрайды. Яғни 63-158 кг, бұл көрсеткіш адамның жынысына, жасына, еңбек жасау түріне және тұрғылықты жердің ауа-райына байланысты. Бұлардың ішіндегі жануар текстес май 70%, ал өсімдік текстес 30% құрайды [2].

Тамақпен қолданылатын майлардың түрі және саны адам денсаулығын сақтау үшін және жүрек-тамыры ауруларының профилактикасына әсері бар. Тамақпен бірге көп мөлшердегі холестеринді және қанықпаған май қышқылын (жануар текстес) пайдалану атеросклероздың пайда болуына әсер етеді. Тамақтағы артық майлардың әсерінен семіру, жүрек-тамыры аурулары және қатерлі ісік аурулары болады [3].

Қазіргі таңда эмульсиялық өнімдерді пайдалану қарқынды дамып келеді. Бағытталған өсімдік майы негізінде майонез, тұздық, спредтер мен маргарин тәрізді әртүрлі майлар және калориялы өнімдер ассортиментін өндіру мүмкін [4].

Майонезді тұздықтардың ғылыми негіздерін қалыптастыруда С.А. Королев, А.Ф.Войткевич, Д.А.Граников, В.М.Богданов, И.И.Климовский, М.Р.Гибшман, А.В.Гудковтың, З.Х.Диланян және басқа да отандық және шетелдік ғалымдар жұмыстары маңызды рөлге ие болды. Майонез құрамының көп компонентті болуын және эмульгаторлық компонент ретінде шикізаттың түрлі ассортиментін пайдалану мүмкіндігін ескерсек, өндірілетін өнім ассортиментін кеңейту перспективалары өте әсерлі болып табылады. Азық-тұлік технологиясын дамытудағы негізгі үрдіс физиологиялық функционалды тاماқтануға арналған өнімдерді өндіру болып табылады [5].

Эмульсиялық өнімдер құруда жаңа бағыт – рецептураға байыту деңгейін микронутриенттер, биологиялық активті заттарды жеткілікті мөлшерде тұсуді қамтамасыз ететіндей дәрежеге жеткізу және шектеулі мөлшерде эссенциальді тағамдық заттармен байыту [6].

Азық-тұлік эмульсиялары жаңа функционалды өнімдерді жасау үшін перспективті болып табылады. Алайда, бұл салада суда және майда еритін биологиялық белсенді заттарды да байыту әдістерін және осы қосылыстардың алынған өнімдердің сапасына әсерін зерттеу қажет [7].

Жаңа тамақ өнімдерін құрудың отандық және шет ел ғылыми-техникалық ақпараттардың аналитикалық шолуы мен теориялық және тәжірибелік зерттеулері келесідей қорытындыға келген, адам организміне маңызды өсімдік майларының заттары: фосфолипидтер, полиқанықпаған май қышқылдары, майда еритін дәрумендер және микроэлементтер коп болып табылады [8]. Соңдықтан функциональдық бағыттағы эмульсиялық өнімдер рецептурасын құрастыруда сапалы өсімдік майларын қолдану қажет.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысаны ретінде С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің «Тамақ және қайта өндіру өндірісінің технологиясы» кафедрасындағы «Майлар дақылдарды қайта өндіре арналған тәжірибелік-өндірістік цехында» өндірілген зығыр және күнбағыс майлары алынды. Жұмыс барысында қолданылатын барлық компоненттер қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттаманың талаптарына сәйкес.

Өсімдік майларын зерттеу әдістері. Ылғал мен ұшпа заттардың массалық үлесін МЕМСТ 11812-2022 сәйкес анықталды. Бұл әдістің мәні - талданатын үлгіні $103\pm2^{\circ}\text{C}$ температурада ылғал мен ұшқыш заттар толық жойылғанға дейін қыздыру және оның массалық шығынын анықтау.

Майдың түстік көрсеткішін Лобивонд шкаласы арқылы анықтау МЕМСТ 5477-2015. Бұл әдіс белгілі оптикалық жол ұзындығы бар сұйық май қабаты арқылы жарық өткенде алынған тұс сипаттамасын бір көзден келетін жарық стандартты түсті көзілдірік арқылы өткенде алынған тұс сипаттамасымен салыстыруға негізделген. Нәтижелер шартты Ловибонд бірліктерімен көрсетіледі.

Майдың қышқылдығын анықтау МЕМСТ 31933-2012. Майдың қышқылдығын анықтау үшін титриметриялық әдіс қолданылды. Бұл әдіс үлгіні аралас еріткіште ерітуден, калий гидроксиді ерітіндісінде бос май қышқылдарын титрлеуден тұрады.

Өсімдік майының тотығу санын анықтау МЕМСТ 24104-2001 сәйкес орындалды. Бұл әдіс өсімдік майлары тотығу өнімдерінің сірке қышқылы мен хлороформ ерітіндісінде калий йодидімен әрекеттесу реакциясына және кейіннен натрий тиосульфаты ерітіндісімен бөлінетін йодты титриметриялық әдіспен сандық анықтауға негізделген.

Май құрамындағы сабынды анықтау МЕМСТ ГОСТ 5480-2023 сай жүргізілді. Сапалы әдіс - табиги май қышқылдарынан сілтілік тазартудан кейін тазартылған майларда сабынның (бос май қышқылдарының натрий тұздары) болмауын анықтайды.

Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері

МЕМСТ EN 12822-2020 сәйкес анықталды. Бұл әдіс токоферолдарды өнімділігі жоғары сұйық хроматографиямен (HPLC) сынаманың ерітіндісінде фотометриялық (ультракүлгін аймақта) немесе флуориметриялық анықтаумен негізделген. Сынама ерітіндісін дайындау үшін көп жағдайда сынама материалын сабынданыру, кейіннен талдауларды экстракциялау қажет.

Майлардың теңдестірілген қоспасының компоненттік құрамын есептеу әдісі. Эксперименттік талдаудың сандық мәліметтерін өндіру техникасы өсімдік майлары теңдеулер жүйесін шешуге негізделген. Бастапқы деректер линол және линолен қышқылдарының қатынасы болып табылады аралас жүйе, ал шығыс – пайыз теңдестірілген қоспадағы өсімдік майлары.

Өсімдік майларының екі компонентті қоспаларының құрамын есептеу бір қадаммен жүзеге асырылады. Кезеңнің мақсаты – екі негізгі компоненттің қатынасын анықтау.

Екі компонентті май қоспадасындағы өсімдік майларының массалық үлесін есептеу келесі формула бойынша анықтайды:

$$\frac{m_a \times c_a^1 + m_b \times c_b^1}{m_a \times c_a^2 + m_b \times c_b^2} \quad (1)$$

$$m_a + m_b = 1$$

Мұндағы m_a - бірінші өсімдік майының массасы, кг;

m_b - екінші өсімдік майының массасы, кг;

c_a^1 - өсімдік майындағы линол қышқылының концентрациясы, %;

c_a^2 - өсімдік майындағы линол қышқылының концентрациясы, %;

c_b^1 - өсімдік майындағы линолен қышқылының концентрациясы, %;

c_b^2 - өсімдік майындағы линолен қышқылының концентрациясы, %;

Тендеулер жүйесі m_a және m_b қатысты шешіледі. Нәтижесінде май қоспалары берілген оптимальды ω -3 және ω -6 май қышқылдарын құрайды.

Нәтижелер мен талқылау. 1-кестеде кестеде күнбағыс және зығыр майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

1 – кесте. Өсімдік майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	Күнбағыс майы	Зығыр майы
Иісі мен дәмі	Бөгде иіс және аңы дәм жоқ, күнбағыс майына тән	Бөгде иіс және аңы дәм жоқ, зығыр майына тән
Тұсі	Ашық-сары	Алтын түстес
Тұстік саны, мг йод	6	20
Қышқылдық саны, мг KOH/г, көп емес	0,3	0,7
Тотығу саны, моль белсенді көміртегінің/кг	4,0	4,0
Ұлғал мен ұшпа заттардың массалық үлесі, %	0,10	0,10
Сабын(сапалы сынама)	Жоқ	Жоқ

Талдау нәтижесінде барлық майлар сапалы, өйткені олар белгіленген талаптарға сәйкес келеді және әрі қарай жұмыста қолданыста болуы мүмкін. Бұл мәндер МЕМСТ - та белгіленген стандарттарға сәйкес келеді:

- күнбағыс майы үшін ҚР СТ МЕМСТ Р 52465-2010;
- зығыр майы үшін ҚР СТ 2645-2015.

Мухаметов А. Е., Аскарбеков Э.Б. және т.б. ғалымдар өздерінің «Өсімдік майларының қоспасынан дайындалатын майлы өнімдердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу» тақырыбындағы жариялымдарында күнбағыс және зығыр майларының органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштерін көрсеткен [9]. 2-кестеде кестеде күнбағыс және зығыр майларының Е дәруменінің мөлшері көрсетілген.

2 – кесте. Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері

Өсімдік майының түрі	Мөлшері (100 мл.), мг
Күнбағыс майы	20,05
Зығыр майы	38,08

Майлардың құрамындағы токоферолдардың, яғни Е витаминінің болуын атап өткен жөн - бұл табиғи антиоксидант болып саналады. Алимарданова М., Матибаева А., Джетписбаева Б. өздерінің оқу құралдарында өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшерін толыққанды көрсеткен [10]. 3-кестеде кестеде күнбағыс және зығыр майларының май қышқылдық құрамының көрсеткіштерінің талдау нәтижелері көрсетілген.

3-кесте. Өсімдік майларының май қышқылдық құрамы, %

Май қышқылдың атауы	Белгіленуі	Күнбағыс майының май қышқылдық құрамы (май қышқылы жиынтығына)	Зығыр майының май қышқылдық құрамы (май қышқылы жиынтығына)
---------------------	------------	--	---

Қанықан қышқылдары	май	C16:0	5,9	4,4
		C18:0	3,2	3,2
		C22:0	0,6	-
Моноқанықпаған май қышқылдары		C16:1	0,1	-
		C18:1	23,8	14,4
		C20:1	-	-
Полиқанықпаған май қышқылдары		C18:2	66,4	15,1
		C18:3	-	62,9
		C20:2	-	-

ω-3: ω-6 қышқылдарының қатынасы бойынша теңдестірілген өсімдік майларының қоспасын жасау үшін, өсімдік майларының май қышқылды құрамы эксперименталды түрде зерттелді. Сызықтық программалау әдісін қолдану дұрыс тамақтану үшін ұсынылған 1:4 қатынасында ω-3 және ω-6 май қышқылдарының құрамы бар өсімдік майларының қоспасын жасауға мүмкіндік берді. Өсімдік майларының қоспасы келесідей қатынаста алынды: күнбағыс: зығыр = 75%:25%.

Айдарханова Г.С., Сатаева Ж.И. және т.б. ғалымдар өсімдік майлары туралы биологиялық белсенді органикалық компоненттер мен минералдардың құрамына байланысты тамақ және фармацевтика салалары үшін құнды мультивитаминдік өнімдер ретінде өсімдік майлары туралы ақпаратқа қысқаша талдау жасаған [11]. Дарабаев А. Б. және т.б. ғалымдар да өсімдік майларының май қышқылдық құрамына тереңірек тоқталып откен [12].

Қорытынды. Жаңа эмульсиялық өнім үшін майларының май қышқылдық құрамын ω-6 және ω-3 қышқылдары бойынша теңдестіруге қол жеткізу мақсаты қойылған. Ол үшін әр түрлі май қышқылы топтарына жататын өсімдік майлары қосылуы керек. Жоғарыда аталған талаптарға сәйкес келетін май негізін құрудың ең жақсы тәсілі-май қышқылдың әртүрлі құрамын таңдау. Алдын-ала әдеби талдау негізінде келесідей майлар таңдалды: күнбағыс және зығыр майы.

Талдау нәтижесінде екі майда сапалы, өйткені олар белгіленген талаптарға сәйкес келді. Қышқылдық саны күнбағыс майында 0,3 мг КОН/г болса, зығыр майында 0,7 мг КОН/. Тотығу саны мен ылғал және ұшпа заттардың массалық үлесі екі майда да бірдей көрсеткіш көрсетті: 4,0 моль, 0,10 %

Өсімдік майларындағы Е дәруменінің мөлшері күнбағыс майында 20,05 мг, ал зығыр майында 38,08 мг көрсетті.

Күнбағыс майының май қышқылдық құрамы зығыр майымен салыстырғанда жоғары көрсеткішке ие болды.

Жаңа өнімді әзірлеу үшін шикізат жоғары сапалы болуы керек болғандықтан, барлық майлар органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері көрсеткіштері бойынша тексерілді. Нәтижелері кестелерге салынды.

Әдебиеттер

- Мухаметов А.Е. Ассортимент, качество и востребованность майонезной продукции в Казахстане// Проблемы агрорынка. -2022. -№ 1. –С. 144-152. DOI 10.46666/2022-1.2708-9991.17
- Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность. – 2013. - №5. -С.4-5.
- Ипатова Л. Г. и др. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд //М.: ДeЛи прингт. - 2009. - С. 368-391. ISBN 978-5-94343-206-4

4. Анализ рынка майонеза в Казахстане / Маркетинговые исследования. – Алматы: Tebiz Group, 2021. – 82 с. – URL: <https://tebiz.ru/mi/analiz-rynka-majoneza-v-kazakhstane>. Дата обращения: 25.02.2025.
5. Журавко Е.В., Грузинов Е.В. «Майонез Диабетический с экстрактом стевии» // Масложировая промышленность – 2004- №. 2.- С. 41-42.
6. Волкова, Н. Н. Разработка способа получения низкокалорийных эмульсионных соусов на основе натуральных ингредиентов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06 / Волкова Наталия Николаевна. – Москва, 2008. – 131 с.
- 7.Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин, Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина. – М.: Де Ли принт. 2009. – 286 с.- С.89-93
7. Гаврилова, Д. В. Разработка и товароведная оценка майонеза и майонезного соуса для здорового питания с пектином: дис. ... канд. техн. наук / Гаврилова Дарья Викторовна. – Москва, 2014. – 147 с.
8. Мухаметов, А.Е., Аскарбеков, Э.Б., Ербулекова, М.Т., Сейсеналы, М.Е. Өсімдік майларының қоспасынан дайындалатын майлы өнімдердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу // Алматы технологиялық университетінің хабаршысы. – 2022. – № 4. – С. 61–68. DOI 10.48184/2304-568X-2022-4-61-68.
9. Алимарданова М., Матибаева А., Джетписбаева Б. Тағамдық майлардың, сүт және сүт өнімдерінің тауартануы және сараптау: оқу құралы – 2019. -256 б. ISBN 978-601-302-947-4
10. Aidarkhanova, G. S., Satayeva, Zh. I., Jakanova, M. T., Seilkhanov, T. M. Assessment of quality and food safety of vegetable oils produced in various regions of Kazakhstan // Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2021. – Vol. 3(337). – P. 5–11. DOI 10.32014/2021.2518-1483.41.
11. Даалабаев А.Б., Жұнісова Қ.З., Альжаксина Н.Е. Түрлі өсімдік майларындағы глицидил эфирлерінің мөлшерін анықтау // С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. -2022. -№3 (114). -Ч.1. -С. 36–45. DOI 10.51452/kazatu.2022.3(114).1107

References

- 1.Muhamedov A.E. Assortiment, kachestvo i vostrebovannost' majoneznoj produkci v Kazahstane// Problemy agrorynka. -2022. -№ 1. –S. 144-152. DOI 10.46666/2022-1.2708-9991.17. [in Russian]
- 2.Shenderov, B.A. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya konsepcii «Funktional'noe pitanie» // Pishhevaja promyshlennost'. – 2013. - №5. -S.4-5. [in Russian]
- 3.Ipatova L. G. i dr. Zhirovye produkty dlja zdorovogo pitanija. Sovremennyj vzgljad //M.: DeLi print. - 2009. - S. 368-391. ISBN 978-5-94343-206-4. [in Russian]
- 4.Analiz rynka majoneza v Kazahstane / Marketingovye issledovanija. – Almaty: Tebiz Group, 2021. – 82 s. – URL: <https://tebiz.ru/mi/analiz-rynka-majoneza-v-kazakhstane>. Data obrashhenija: 25.02.2025. [in Russian]
- 5.Zhuravko E.V., Gruzinov E.V. «Majonez Diabeticheskij s jekstraktom stevii» // Maslozhirovaya promyshlennost' – 2004- №. 2.- S. 41-42. [in Russian]
- 6.Volkova, N. N. Razrabotka sposoba poluchenija nizkokalorijnyh jemul'sionnyh sousov na osnove natural'nyh ingredientov: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.06 / Volkova Natalija Nikolaevna. – Moskva, 2008. – 131 s. [in Russian]
- 7.Doronin, A.F. Funkcional'nye pishhevye produkty. Vvedenie v tehnologii / A.F. Doronin, L.V. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, S.A. Hurshudjan, O.G. Shubina. – M.: DeLi print. 2009. – 286 s.- S.89-93. [in Russian]
- 7.Gavrilova, D. V. Razrabotka i tovarovednaja ocenka majoneza i majoneznogo sousa dlja zdorovogo pitanija s pektinom: dis. ... kand. tehn. nauk / Gavrilova Dar'ja Viktorovna. – Moskva, 2014. – 147 s. [in Russian]

- 8.Muhamedov, A.E., Askarbekov, Je.B., Erbulekova, M.T., Sejsenaly, M.E. Өсімдік маңларының қоспасынан даяндалатын маңы өнимдердің сапалық көрсеткіштерін зерттеу // Almaty tehnologijalyq universitetiniq habarshysy. – 2022. – № 4. – S. 61–68. DOI 10.48184/2304-568X-2022-4-61-68.[in Kazakh]
- 9.Alimardanova M., Matibaeva A., Dzhetpisbaeva B. Тағамдық маңлардың, сұт және сұт өнимдеринің тауартануы және сараптау: оқы құралы – 2019. -256 b. ISBN 978-601-302-947-4.[in Kazakh]
- 10.Aidarkhanova, G. S., Satayeva, Zh. I., Jakanova, M. T., Seilkhanov, T. M. Assessment of quality and food safety of vegetable oils produced in various regions of Kazakhstan // Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.-2021.-Vol.3(337). -P. 5–11. DOI 10.32014/2021.2518-1483.41.
- 11.Dalabaev A.B., Zhynisova K.Z., Al'zhaksina N.E. Тұрлы өсімдік маңлардағы glicidil jefirleriniң мөлшерін анықтау // S.Sejfullin atyndaғы Қазақ агротехникалық университетине Fylym zharshysy. -2022. -№3 (114). -Ch.1. -S. 36–45. DOI 10.51452/kazatu.2022.3(114).1107. [in Kazakh]

Авторлар туралы мәліметтер

Смагулова М.Е. - химия ғылымдарының кандидаты, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты «Денсаулық Диагностикасы» зертханасының менгерушісі, Астана, Қазақстан қаласы, e-mail: mirgul.smagulova@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5793-0813>

Жасқайрат Ш.Ж. - т.ғ.м., жетекші ғылыми қызметкер, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail: shynarai_92@mail.ru;ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2472-4210>

Таджибаева С.К. - м.ғ.к., жетекші ғылыми қызметкер, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail: tardzhibaeva.s@amu.kz; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4150-7997>

Магауяя С.Б. - кіші қызметкер, Астана медицина университеті, Академик Е.Д. Даленов атындағы профилактикалық медицина ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail: htnhto@mail.ru ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6431-7248>

Information about the authors

Smagulova M. E. - candidate of chemical sciences, Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, head of the laboratory "Diagnostics of Health", Astana, Kazakhstan, e-mail: mirgul.smagulova@bk.ru;

Zhaskairat Sh. Zh. - leading researcher, Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, Astana, Kazakhstan, e-mail: shynarai_92@mail.ru;

Tajibayeva S. K. - Ph.D, leading researcher Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, Astana, Kazakhstan, e-mail: tardzhibaeva.s@amu.kz;

Magauya S. B.- junior employee, Astana Medical University, Research Institute of Preventive Medicine named after academician E.D. Dalenov, Astana, Kazakhstan, e-mail: htnhto@mail.ru

МРНТИ 65.09.03

ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Г.Е. Жумалиева^{ID}, У.Ч. Чоманов^{ID}, Э.К. Шоман^{ID}, А.Ф. Огазова^{ID},
III.Н. Ақжолтаева^{ID}

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан

^{*}Корреспондент-автор: guljan_7171@mail.ru, o.aidana_01@mail.ru

Статья посвящена оценке биологически активных растительных компонентов для разработки добавок, способствующих укреплению иммунной системы. В условиях роста

интереса к натуральным продуктам, использование пророщенных овса, ячменя, корня солодки и топинамбура в качестве сырья для создания БАД становится актуальной задачей в области питания и здравоохранения. Цель исследования заключается в изучении физико-химических, биологических свойств этих растений, а также их аминокислотного состава, содержания витаминов, минералов и других активных соединений, способствующих поддержанию иммунной функции организма.

Материалы и методы исследования включают отбор пророщенного овса, ячменя, корня солодки и топинамбура для анализа. Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории АО «Алматинский технологический университет», где был выполнен физико-химический и микробиологический анализ образцов для оценки их безопасности и качества. Этот этап исследования позволил выявить важные характеристики растительных компонентов, которые могут быть использованы для разработки новых функциональных продуктов.

Полученные результаты показали, что пророщенные овес и ячмень обладают улучшенными питательными свойствами. Ячмень прорастал быстрее, что может способствовать увеличению его биологической активности, а овес содержал больше белка, что делает его ценным источником для добавок. Топинамбур и корень солодки богаты витаминами, минералами, клетчаткой и незаменимыми аминокислотами, такими как лизин и метионин. Микробиологические исследования подтверждают безопасность этих продуктов, что позволяет рекомендовать их использование в составе биологически активных добавок.

Заключение исследования подчеркивает, что пророщенные овес и ячмень, топинамбур и корень солодки могут стать перспективными компонентами для разработки БАД, способствующих улучшению иммунной функции и общего состояния здоровья. Эти продукты обладают высокой питательной ценностью, содержат важные нутриенты, что делает их полезными для включения в рацион с целью профилактики заболеваний и укрепления организма.

Ключевые слова: биологически активная добавка, корень солодки, овес, пророщенное семя, топинамбур, ячмень.

ИММУНОМОДУЛЯТОРЛЫҚ БАҒДАРДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСПАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ШИКІЗАТТЫ ЗЕРТТЕУ

Г.Е. Жумалиева[✉], У.Ч. Чоманов, Э.К. Шоман, А.Ф. Огазова[✉], III.Н. Акжолтаева

«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, Алматы, Казақстан,
e-mail: guljan_7171@mail.ru, o.aidana_01@mail.ru

Мақала иммундық жүйені нығайтуға көмектесетін қоспаларды әзірлеу үшін биологиялық белсенді өсімдік компоненттерін бағалауға арналған. Табиғи өнімдерге деген қызығушылықтың артуы жағдайында өсірілген сұлы, арпа, мия тамыры және топинамбұрды тағамдық қоспалар жасау үшін шикізат ретінде пайдалану тاماқтану және денсаулық сақтау саласындағы өзекті мәселеге айналуда. Зерттеудің маңызы - бұл өсімдіктердің физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін, сондай-ақ олардың аминқышқылдарының құрамын, витаминдердің, минералдардың және организмнің иммундық қызметтің сақтауға көмектесетін басқа да белсенді қосылыстардың мазмұнын зерттеу.

Зерттеудің материалдары мен әдістеріне талдау үшін өсірілген сұлы, арпа, мия тамыры және топинамбұрды таңдау кіреді. Зерттеулер «Алматы технологиялық университеті» АҚ ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді, онда үлгілердің қауіпсіздігі мен сапасын бағалау үшін физикалық-химиялық және микробиологиялық талдаулар

жүргізілді. Зерттеудің бұл кезеңі жаңа функционалды өнімдерді жасау үшін қолданылатын өсімдік компоненттерінің маңызды сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік берді.

Алынған нәтижелер көктеп шыққан сұлы мен арпаның қоректік қасиеттерінің жақсарғанын көрсетті. Арпа тезірек өсіп шықты, бұл оның биологиялық белсенделілігін арттыруға ықпал етуі мүмкін, ал сұлы құрамында көбірек ақызы болды, бұл оларды қоспалар үшін құнды көз етеді. Топинамбур мен мия тамыры витаминдерге, минералдарға, талшықтарға және лизин мен метионин сияқты маңызды аминқышқылдарына бай. Микробиологиялық зерттеулер бұл өнімдердің қауіпсіздігін растайды, бұл бізге оларды диеталық қоспаларда пайдалануды ұсынуға мүмкіндік береді.

Зерттеу қорытындысында өсірілген сұлы мен арпа, топинамбур және мия тамыры иммундық функцияны және жалпы денсаулықты жақсартатын тағамдық қоспаларды әзірлеу үшін перспективалы компоненттер болуы мүмкін екенін көрсетеді. Бұл тағамдардың тағамдық құндылығы жоғары және құрамында маңызды қоректік заттар бар, оларды аурулардың алдын алу және денені нығайту үшін рационға қосу пайдалы.

Түйін сөздер: биологиялық белсенді қоспа; мия тамыры; сұлы; өскен тұқым; топинамбур; арпа.

RESEARCH OF RAW MATERIALS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES WITH IMMUNOMODULATORY FOCUS

G.E. Zhumalieva[✉], U.Ch. Chomanov, A.K. Shoman, A.G. Ogazova[✉], Sh.N. Akzholtayeva

LLC "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", Almaty, Kazakhstan,
e-mail: guljan_7171@mail.ru, o.aidana_01@mail.ru

The article is devoted to the evaluation of biologically active plant components for the development of supplements that help strengthen the immune system. In the context of growing interest in natural products, the use of sprouted oats, barley, licorice root and Jerusalem artichoke as raw materials for the creation of dietary supplements is becoming an urgent task in the field of nutrition and health care. The purpose of the study is to study the physicochemical, biological properties of these plants, as well as their amino acid composition, content of vitamins, minerals and other active compounds that help maintain the body's immune function.

Materials and methods of the study include the selection of sprouted oats, barley, licorice root and Jerusalem artichoke for analysis. The studies were conducted in the research laboratory of JSC "Almaty Technological University", where physicochemical and microbiological analysis of the samples was performed to assess their safety and quality. This stage of the study revealed important characteristics of plant components that can be used to develop new functional products.

The results showed that sprouted oats and barley have improved nutritional properties. Barley sprouted faster, which may increase its biological activity, and oats contained more protein, making them a valuable source for supplements. Jerusalem artichoke and licorice root are rich in vitamins, minerals, fiber, and essential amino acids such as lysine and methionine. Microbiological studies confirm the safety of these products, which allows us to recommend their use in dietary supplements. The conclusion of the study emphasizes that sprouted oats and barley, Jerusalem artichoke and licorice root may be promising components for the development of dietary supplements that help improve immune function and overall health. These products have high nutritional value, contain important nutrients, which makes them useful for inclusion in the diet for the purpose of disease prevention and strengthening the body.

Keywords dietary supplement, licorice root, oats, sprouted seed, Jerusalem artichoke; sprouted seeds, barley.

Введение. Задачей любой страны является корректировка питания ее жителей согласно требованиям времени. По этой причине в различных странах мира по инициативе Всемирной организации здравоохранения начались разработки пищевых добавок, которое стремительно получили широкое распространение. В состав данных БАД входят

натуральные биологические активные компоненты, необходимые для саморегулирования организма [1].

В идеале все необходимые для здоровья вещества следует получать из пищи: овощей и фруктов, мяса и рыбы, молочных продуктов. Для этого питание должно быть разнообразным и сбалансированным. Но подобным может похвастаться менее 1% взрослого населения. Поэтому не будет преувеличением утверждение, что БАД нужны всем, кроме грудных младенцев [2].

В условиях современного мира наблюдается рост числа факторов, негативно влияющих на здоровье человека — ухудшение экологической обстановки, учащающиеся природные катаклизмы, хронические стрессы и ослабление иммунной защиты. Особенно остро эта проблема проявляется у людей с нарушениями обмена веществ, в частности, при сахарном диабете, когда иммунитет ослаблен, а организм подвержен частым воспалительным и инфекционным заболеваниям. В связи с этим возрастаёт интерес к разработке эффективных и безопасных средств, способствующих укреплению защитных функций организма.

Одним из перспективных направлений является создание комплексных биологически активных добавок (БАД) на основе натурального растительного сырья с иммуномодулирующим действием. Использование пророщенных зерновых культур, топинамбура и корня солодки позволяет получить композиции, богатые белками, витаминами, микроэлементами и природными антиоксидантами. Это обосновывает актуальность исследования, направленного на разработку технологии и изучение свойств комплексной БАД, способствующей поддержанию иммунного статуса и улучшению общего состояния здоровья.

В развитых странах, таких как Япония, США и ЕС, уже активно используют БАДы для коррекции питания и предотвращения заболеваний, вызванных экологическими, географическими, эмоциональными и другими факторами [3].

Интерес к биологически активным добавкам (БАД) продолжает расти, что связано с необходимостью профилактики заболеваний и поддержания здоровья естественным путём. В последние годы этот интерес активно развивается, особенно в контексте улучшения качества жизни и усиления иммунной системы [4].

Отсутствует современное аналитическое сопровождение производственного процесса, что не позволяет быть уверенным в безопасности и отсутствии фальсификации в отношении этой продукции. Формы приема отечественных БАД пока недостаточно разработаны: не всегда учитывается такой показатель, как комфортность приема пищи [5].

Биологически активные добавки (БАД) играют ключевую роль в улучшении здоровья и коррекции питания, поддерживая нормальное функционирование организма и предотвращая заболевания, вызванные экологическими, географическими и эмоциональными факторами. [6].

Однако несмотря на растущий интерес, остаются нерешёнными важные вопросы, включая методологические подходы к исследованиям, технологические сложности и отсутствие разработанных схем производства. В частности, недостаточно обоснованы алгоритмы составления композитных БАД, которые постепенно вытесняют моносоставы [7].

Особое внимание уделяется БАДам с иммуномодулирующим и гликемическим эффектом, которые поддерживают защитные функции организма и регулируют уровень сахара в крови. Эти добавки особенно актуальны в условиях изменений экологии, природных катастроф и стресса, когда важно укреплять иммунную систему и контролировать уровень глюкозы.

Топинамбур, благодаря своему высокому содержанию инулина и низкому гликемическому индексу, идеально подходит как компонент таких добавок. Он не только способствует нормализации уровня сахара в крови у людей с диабетом, но и помогает укреплять иммунную систему благодаря антиоксидантным и противовоспалительным

свойствам. Ведущими странами в области разработки БАДов являются Япония, США и страны Европейского Союза, где активно применяются добавки для коррекции питания, поддержания здоровья и улучшения качества жизни, в том числе для людей с сахарным диабетом.

Материалы и методы. Исследования проведены в АО «Алматинский технологический университет» Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов и использовались стандартные методы анализа и определения показателей качества в соответствии с действующими ГОСТами. Все анализы выполнены в лабораторных условиях с использованием современного оборудования и точных методик, что гарантирует высокую степень достоверности полученных данных.

1. Энергию прорастания и способность к прорастанию определяли по ГОСТ 10968-88, метод основан на проращивании определённого количества семян во влажной среде при заданной температуре в течение установленного времени.

2. Влажность зерна определяли по ГОСТ 13586.5-2015, суть метода заключается в высушивании навески зерна при температуре 130 ± 2 °C до постоянной массы. Результаты выражались в процентах.

3. Кислотность зерна определяли по ГОСТ 27493-87. Метод основан на водной экстракции органических кислот из зерна и последующем титровании экстракта раствором щёлочи до нейтральной реакции.

4. Микробиологические показатели определяли по ГОСТ ISO 7218-2015. Метод предусматривает приготовление серийных разведений исследуемого образца, высея на питательные среды и инкубацию при оптимальных условиях для роста микроорганизмов.

5. Влажность различных образцов определяли по ГОСТ 24027.2-80. Метод основан на высушивании навески образца в сушильном шкафу при температуре 100–105 °C до постоянной массы. Потеря массы при сушке соответствовала содержанию влаги, результаты выражались в процентах.

6. Содержание жира в муке определяли по ГОСТ 23042-86. Метод основан на экстракции жира из навески муки органическим растворителем (обычно эфиром или гексаном) с последующим удалением растворителя и взвешиванием оставшегося жира.

7. Содержание азота и белка определяли по ГОСТ 25011-81 и ГОСТ Р 50453-92 (ИСО 937-78). Метод основан на минерализации пробы, последующем выделении аммонийного азота и его количественном определении с последующим пересчётом на белок с использованием азотного коэффициента. (ИСО 937-78).

8. Содержание минеральных веществ (золы) определяли по ГОСТ Р 53642-2009. Метод основан на прокаливании навески образца в муфельной печи при температуре 550 ± 25 °C до полного удаления органических веществ.

9. Содержание магния и кальция определяли по ГОСТ EN 15505-2013. Метод основан на минерализации пробы с последующим определением элементов с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии.

10. Содержание фосфора определяли по ГОСТ Р 51482-99 (ИСО 13730-96). Метод основан на сухом озолении навески с последующим растворением золы в кислоте и фотометрическом определении фосфора в виде фосфорномолибденовой кислоты.

11. Содержание тяжёлых металлов (меди, железа, свинца, кадмия) определяли в соответствии с ГОСТ 26931-86, ГОСТ 26928-86, ГОСТ 26932-86 и ГОСТ 26933-86. Методика включает минеральное разложение пробы и последующее количественное определение элементов с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии.

Результаты и обсуждение. Проращивание является одним из наиболее эффективных методов изменения пищевой ценности зернового сырья, который был подтверждён в ряде научных исследований. Этот процесс представляет собой переход семени из состояния покоя в фазу активного роста зародыша [8].

В качестве объектов исследования выбраны пророщенный овес и пророщенный ячмень. В лабораторных условиях проращивали овес и ячмень в специальном приборе для проращивания, внутри оборудования зерно равномерно опрыскивали теплой водой. В ходе работы установлена зависимость времени проращивания от температуры, проращивание происходило при температуре 16-18°C в течение 36-48 часов. Был проведен физико-химический анализ пророщенных зерен овса и ячменя (Таблица 1).

Таблица 1 - Физико-химические показатели пророщенных зерен овса и ячменя

Проращивание , час	Влажность, %		Кислотность, °C		Длина ростков, мм		Количество всхожих зерен, %	
	овес	ячмень	овес	ячмень	овес	ячмень	овес	ячмень
ч/з 24	45,5	45,4	0,28	0,32	2	4	20	40
ч/з 36	47,5	48,1	0,32	0,36	6	8	40	80
ч/з 48	47,8	48,3	0,34	0,43	8	10	75	95

Исследования показали, что у пророщенных зерен ростки достигают 2-10 мм, а всхожесть увеличивается с 20 до 95 % за 24-48 часов. Процесс проращивания у ячменя быстрее, чем у овса. Для предотвращения порчи, зерно высушивали в камере "Home Station 2" при температуре 43-45°C в течение 12-14 часов до влажности 10-12%. Основные показатели пророщенных зерен овса и ячменя приведены в Таблице 2.

Таблица 2 - Характеристики пророщенных зерен

Показатели	Овес	Ячмень
Влажность, %	10,6	10,3
Титруемая кислотность, °Т	0,32	0,41
Содержание белка, % СВ	12,64	11,87
Способность прорастания, %	75	95

По результатам, влажность пророщенных зерен овса и ячменя была близка: 10,6% у овса и 10,3% у ячменя, что указывает на оптимальные условия проращивания для обоих видов зерна. Эти данные показывают, что процесс сушки зерен после проращивания был успешным и обеспечил стабильность их структуры. Овес имеет более высокое содержание белковых веществ, ячмень имеет более высокую способность к прорастанию.

Титруемая кислотность пророщенных зерен овса (0,32°Т) ниже, чем у ячменя (0,41°Т). Это может свидетельствовать о более мягком характере овса в отношении кислотности, что, в свою очередь, может влиять на его восприимчивость к различным условиям хранения и обработки.

Содержание белка в пророщенных зернах овса (12,64%) оказалось выше, чем в ячмене (11,87%). Это подтверждает, что овес является более белковым зерном, что имеет важное значение для его использования в пищевых добавках, особенно в диетическом питании и для людей с высокими требованиями к белковым компонентам.

Способность прорастания у ячменя значительно выше (95%) по сравнению с овсом (75%), что подчеркивает более высокую всхожесть ячменя. Это может свидетельствовать о большей устойчивости ячменя к процессу проращивания и его более быстрых темпах роста, что важно для эффективности использования зерна в процессе получения пророщенных продуктов.

Проведено исследование качественных характеристик измельченного топинамбура, пророщенного овса, пророщенного ячменя и корня солодки. В рамках исследования были

определенены физико-химические параметры, содержание витаминов, макро- и микроэлементов, а также аминокислотный состав данных материалов (Таблица 3).

Таблица 3 – Качественные показатели сырья

Наименование показателя	Измельченный топинамбур	Овес	Пророщенный овес	Ячмень	Пророщенный ячмень	Корень солодки
Физико-химические показатели						
Массовая доля белка, %	8,32±0,09	11,95±0,16	12,64±0,15	10,83±0,14	11,87±0,14	10,48±0,12
Массовая доля влаги, %	9,63±0,13	9,89±0,17	6,59±0,10	10,21±0,17	8,58±0,13	7,1±0,23
Массовая доля золы, %	5,17±0,02	3,37±0,05	3,35±0,04	2,77±0,03	1,93±0,04	6,245±0,005
Массовая доля клетчатки, %	24,65±0,29	11,31±0,13	10,03±0,12	12,09±0,16	8,62±0,10	3,47±0,04
Титруемая кислотность, °Т	0,86±0,019	0,422±0,005	0,364±0,008	0,508±0,006	0,463±0,011	1,521±0,034
Посторонние примеси	Не обнаружено					
Витаминный состав сырья						
Витамин Е	0,912±0,01	1,554±0,02	2,61±0,03	1,398±0,019	1,01±0,01	0,08±0,001
Витамин В ₁	0,365±0,073	0,38±0,075	0,472±0,094	0,361±0,07	0,294±0,058	0,413±0,082
Витамин В ₂	0,274±0,115	-	0,093±0,039	-	0,114±0,047	0,77±0,032
Витамин В ₃	8,21±1,64	4,28±0,86	1,38±0,27	5,24±1,05	2,69±0,54	2,15±0,43
Витамин В ₆	-	2,46±0,049	0,26±0,05	0,317±0,063	0,276±0,055	0,103±0,02
Витамин С	31,95±5,7	-	-	-	-	2,57±0,46
Минеральные элементы, мг/100						
Железо	1,83±0,021	5,61±0,07	10,27±0,12	5,95±0,08	4,64±0,05	2,75±0,03
Магний	63,89±0,76	110,32±1,54	126,10±1,51	142,01±1,98	89,61±1,07	27,46±0,33
Кальций	98,77±1,18	120,07±1,68	109,29±1,31	105,16±1,47	55,48±0,66	80,25±0,96
Калий	1007,44±12	463,24±6,48	393,25±4,72	459,72±7,	260,97±3,1	315,02±3,

	,09			43	3	78
Фосфор	424,46±5,0 9	248,16±3,47	337,21±4,04	292,30±4, 09	210,79±2,59	56,17±0,6 7
Йод	-	0,0033±0,000 01	0,008±0,0001	0,004±0,0 001	0,0059±0,0 001	0,013±0,0 001

Таблица 3 показывает состав измельченного топинамбура, пророщенного овса, ячменя и корня солодки. Пророщенный овес (12,64%) и ячмень (11,87%) содержат значительное количество белка по сравнению с другими компонентами, такими как топинамбур (8,32%). Это свидетельствует о высоком качестве этих зерен как источников белка, что может быть полезно для поддержания нормального обмена веществ, особенно для людей с диабетом. Топинамбур, в свою очередь, выделяется высоким содержанием клетчатки (24,65%), что способствует улучшению работы пищеварительного тракта и может быть полезно для детоксикации организма. Витамины, содержащиеся в этих продуктах, также разнообразны: топинамбур богат витамином С (31,95 мг/100 г), в то время как овес и ячмень содержат витамины группы В, такие как витамин В1, В3 и В6, что делает эти продукты ценными для поддержания общего состояния здоровья. Также стоит отметить, что овес и ячмень содержат минералы, такие как магний, калий и кальций, которые важны для нормального функционирования сердечно-сосудистой системы и обмена веществ. Это подчеркивает их потенциал для включения в диеты, направленные на улучшение метаболизма и поддержание общего здоровья, особенно для людей, имеющих дефицит этих микроэлементов..

Полученные данные подчеркивают значимость изученных продуктов как ценных источников питательных веществ, которые могут быть использованы для разработки новых БАДов. Процесс проращивания способствует повышению биодоступности витаминов и минералов, улучшая их усвоение, а также увеличивает антиоксидантную активность, что способствует защите клеток от оксидативного стресса [9].

Суточная потребность в клетчатке для диабетиков составляет 50 г. Пророщенные овес, ячмень, корень солодки и топинамбур содержат клетчатку (г/100 г) в количестве: 10,03; 8,62; 3,47 и 24,65, что покрывает суточную норму (%) на 20,06; 17,24; 6,94 и 49,3 соответственно. Таким образом, пророщенные овес, ячмень и корень солодки являются хорошими источниками клетчатки и аминокислот (таблица 4).

Таблица 4 – Аминокислотный состав

Наименование показателя, %	Измельченный топинамбур	Овес	Пророщенный овес	Ячмень	Пророщенный ячмень	Корень солодки
Аргинин	0,964±0,385	1,570±0,6 28	1,267±0,507	1,363±0,5 45	1,097±0,439	1,138±0,4 55
Лизин	0,450±0,153	1,221±0,4 15	1,429±0,486	1,107±0,3 76	1,426±0,485	1,138±0,3 87
Тирозин	0,418±0,125	0,406±0,1 22	0,747±0,224	0,426±0,1 28	0,695±0,208	0,534±0,1 60
Фенилаланин	0,610±0,183	0,872±0,2 62	0,747±0,224	0,809±0,2 43	0,621±0,186	0,569±0,1 71
Гистидин	0,308±0,154	0,523±0,2 62	0,845±0,422	0,468±0,2 34	0,512±0,256	0,391±0,1 96

Лейцин+изолейцин	0,675±0,175	1,090±0,283	1,104±0,287	1,022±0,266	1,060±0,276	0,889±0,231
Метионин	0,145±0,049	0,148±0,05	0,552±0,188	0,183±0,062	0,548±0,186	0,462±0,157
Валин	0,707±0,283	0,959±0,384	0,975±0,390	0,894±0,358	0,951±0,380	0,889±0,356
Пролин	1,028±0,267	0,828±0,215	0,747±0,194	0,766±0,199	0,731±0,190	0,747±0,194
Треонин	0,482±0,193	0,698±0,279	0,845±0,338	0,639±0,255	0,877±0,351	0,747±0,299
Серин	0,803±0,209	0,785±0,204	0,715±0,186	0,724±0,188	0,695±0,181	0,605±0,157
Аланин	0,578±0,150	0,741±0,193	1,234±0,321	0,681±0,177	1,133±0,295	1,032±0,268
Глицин	0,675±0,229	0,741±0,252	0,780±0,265	0,681±0,232	0,768±0,261	0,783±0,266

Аминокислотный состав, представленный в Таблице 4, демонстрирует значительное содержание незаменимых аминокислот в пророщенных овсе и ячмене, таких как лизин, валин, треонин и фенилаланин. Это делает эти зерна ценными источниками аминокислот, которые играют ключевую роль в поддержании иммунной системы, регенерации тканей и других жизненно важных процессах. В частности, уровень лизина и фенилаланина в пророщенных зернах овса и ячменя значительно выше по сравнению с аналогичными показателями в обычных зернах овса и ячменя. Эти данные согласуются с результатами других исследований, подтверждающих, что проращивание увеличивает содержание незаменимых аминокислот в зерновых культурах (например, в исследованиях, где показано улучшение аминокислотного состава при проращивании ячменя и овса). Также стоит отметить, что высокие уровни аргинина и метионина, наблюдаемые в этих зернах, подтверждают их потенциал в поддержке метаболических и иммунных функций организма. Полученные результаты могут быть полезны не только для людей, следящих за своим рационом, но и для спортсменов, а также тех, кто нуждается в дополнительном источнике аминокислот для восстановления и улучшения общего состояния организма.

Топинамбур, в свою очередь, богат инулином и минеральными веществами, что делает его полезным для поддержания работы пищеварительной системы и метаболизма [10].

Определены микробиологические показатели сырья (топинамбур молотый, пророщенный овес, пророщенный ячмень, корень солодки, овес, ячмень) (Таблица 5).

Таблица 5 – Микробиологические показатели сырья

Наименование показателей, ед.изм.	Топинамбур молотый	Пророщенный овес	Овес	Пророщенный ячмень	Ячмень	Корень солодки
КМАФАнМ, КОЕ/г	3×10^4	3×10^4	4×10^3	7×10^3	7×10^3	4×10^4
БГКП	не обнаружены					

(колиформы) в 1.0 см ³ продукта						
Дрожжи, КОЕ/г	5	2	6	6	5	1
Плесени, КОЕ/г	не обнаружены					

Микробиологические данные, представленные в Таблице 5, демонстрируют, что все исследуемые образцы (топинамбур, овес, ячмень и корень солодки) соответствуют санитарным нормам, поскольку уровень микробиологических показателей (КМАФАнМ, БГКП, дрожжи и плесени) находится в пределах допустимых значений. Это подтверждает, что сырье было правильно обработано и соответствует стандартам безопасности для пищевых продуктов и БАДов.

Выводы. Результаты исследования показали, что пророщенные овес и ячмень характеризуются высоким содержанием витаминов и незаменимых аминокислот, что делает их ценными для питания, особенно в условиях ограниченного рациона. Эти зерна являются отличным источником необходимых веществ для поддержания общего здоровья и могут быть рекомендованы в качестве дополнения к диетам. Топинамбур, в свою очередь, богат инулином и минеральными веществами, что способствует улучшению работы пищеварительной системы и обмена веществ. Также он оказывает положительное влияние на регулирование уровня сахара в крови, что делает его особенно полезным для людей с сахарным диабетом.

Кроме того, пророщенные семена каждой культуры обладают уникальным составом, включающим аминокислоты, полисахариды и микроэлементы, что позволяет им оказывать целенаправленное оздоровительное воздействие. Они могут быть рекомендованы людям, страдающим различными заболеваниями, включая расстройства обмена веществ.

Проращивание зерна способствует повышению биодоступности питательных веществ, что способствует улучшению усвоения витаминов и минералов. Пророщенные зерна, топинамбур и корень солодки обладают антиоксидантными свойствами, защищая клетки от оксидативного стресса. В условиях стресса, неправильного питания и неблагоприятных экологических факторов важность использования БАДов с растительными компонентами возрастает, так как они могут эффективно поддерживать здоровье и предотвращать заболевания, такие как диабет и расстройства обмена веществ.

Финансирование: Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта ИРН АР23485292 «Разработка технологии комплексной биологически активной добавки (БАД) иммуномодулирующей направленности» по бюджетной программе 217 «Развитие науки» по подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2024-2026 годы.

Литература

- 1.Донченко Л.В. Продукты питания в отечественной и зарубежной истории: учеб. пособие для специальностей 311200 "Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции" / Л.В. Донченко, В. Д. Надыкта. -Москва: ДeЛи принт, 2006.- 295 с. ISBN 5-94343-109-8
- 2.Чиркина Т.Ф. Биологически активные добавки и здоровое питание: матер. всерос. научно-молодеж. конф. с междунар. участием (ВСГПУ, 25-28 сент. 2001 г.) - Улан-Удэ: Изд-во ВСГПУ, 2001. - 125 с.
- 3.Белоусова О.В., Белоусов Е.А., Иващенко Е.А. Изучение потребителя биологически активных добавок // Молодой ученый. -2016. -№ 20 (124). -С. 66-69.
- 4.Чекмарева, Л. С., Иванова, М. М.Иммуномодуляторы растительного происхождения и их роль в поддержании иммунной системы.- Вестник иммунологии. -2016.- №5(2), 59-67.
- 5.Calder PC, Carr AC, Gombart AF, Eggersdorfer M. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections//Nutrients.- 2020.-Vol.12(4): 1181. DOI [10.3390/nu12041181](https://doi.org/10.3390/nu12041181)

6. Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. -2004. - С. 15–17. ISBN 5-89289-311-1
7. Белоусова О.В., Белоусов Е.А., Иващенко А.О. (2016). биологически активные добавки как перспективное направление развития фармацевтического рынка//Научные результаты биомедицинских исследований.-2016.-№ 2 (4).- С. 89-94. DOI 10.18413/2313-8955-2016-2-4-89-94
8. Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Харченко О.В., Чурзин В.Н. Использование электрохимически активированной воды при возделывании ярового ячменя //Кормопроизводство. -2007. - №8. –С.26-28.
9. Науменко Н. В., Паймулина А. В., Велямов М. Т. Влияние размеров частиц муки из пророщенного зерна на ее технологические свойства и качество готовых изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. -2019.- Т. 7(1). - С. 36 - 42. DOI 10.14529/food190105.
10. Жучкова М. А., Скрипников С. Г. Топинамбур – растение XXI века //Овощи России. 2017.- № 1.- С. 31- 33. DOI 10.18619/2072-9146-2017-1-31-33.

References

1. Donchenko L.V. Produkty pitanija v otechestvennoj i zarubezhnoj istorii: ucheb. posobie dlja special'nostej 311200 "Tehnologija pr-va i pererab. s.-h. produkciij" / L.V. Donchenko, V. D. Nadykta. -Moskva: DeLi print, 2006.- 295 s. ISBN 5-94343-109-8. [in Russian]
2. Chirkina T.F. Biologicheski aktivnye dobavki i zdorovoe pitanie: mater. vseros. nauchno-molodezhh. konf. s mezhdun. uchastiem (VSGPU, 25-28 sent. 2001 g.) - Ulan-Udje: Izd-vo VSGPU, 2001. - 125 s. [in Russian]
3. Belousova O.V., Belousov E.A., Ivashhenkova E.A. Izuchenie potrebitelja biologicheski aktivnyh dobavok // Molodoj uchenyj. -2016. -№ 20 (124). -S. 66-69. [in Russian]
4. Chekmareva, L. S., Ivanova, M. M. Immunomodulatory rastitel'nogo proishozhdenija i ih rol' v podderzhanii immunnoj sistemy.- Vestnik immunologii. -2016.- №5(2), 59-67. [in Russian]
5. Calder PC, Carr AC, Gombart AF, Eggersdorfer M. Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections//Nutrients.- 2020.-Vol.12(4): 1181. DOI [10.3390/nu12041181](https://doi.org/10.3390/nu12041181)
6. Kacerikova N.V. Tehnologija produktov funkcion'nogo pitanija: uchebnoe posobie. - Kemerovo: Kemerovskij tehnologicheskij institut pishhevoj promyshlennosti. -2004. - S. 15–17. ISBN 5-89289-311-1. [in Russian]
7. Belousova O.V., Belousov E.A., Ivashhenkova A.O. (2016). biologicheski aktivnye dobavki kak perspektivnoe napravlenie razvitiya farmacevticheskogo rynka//Nauchnye rezul'taty biomedicinskih issledovanij.-2016.-№ 2 (4).- S. 89-94. DOI 10.18413/2313-8955-2016-2-4-89-94. [in Russian]
8. Osadchenko I.M., Gorlov I.F., Harchenko O.V., Churzin V.N. Ispol'zovanie jelektrohimicheski aktivirovannoj vody pri vozdelyvanii jarovogo jachmenja //Kormoprovodstvo. -2007. - №8. –S.26-28. [in Russian]
9. Naumenko N. V., Pajmulina A. V., Veljamov M. T. Vlijanie razmerov chastic muki iz proroshhennogo zerna na ee tehnologicheskie svojstva i kachestvo gotovyh izdelij // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pishhevye i biotekhnologii. -2019.- Т. 7(1). - S. 36 - 42. DOI 10.14529/food190105. [in Russian]
10. Zhuchkova M. A., Skripnikov S. G. Topinambur – rastenie XXI veka //Ovoshhi Rossii. 2017.- № 1.- S. 31- 33. DOI 10.18619/2072-9146-2017-1-31-33. [in Russian]

Сведения об авторах

Жумалиева Г.Е. - кандидат технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, e-mail: g.zhumalieva@rpf.kz; <https://orcid.org/0000-0002-5028-465X>

Чоманов У.Ч. - доктор технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail: chomanov_u@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5594-8216>

Шоман Э.К.- магистр технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, e-mail: shoman_a@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2415-8112>

Оғазова А.Ғ. - магистр технических наук, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» Алматы, Казахстан, e-mail: o.aidana_01@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0005-7068-6559>

Ақжолтаева Ш.Н. – докторант, «Казахский Научный Аграрный Исследовательский Университет» г.Алматы, Казахстан, e-mail: shynar.akzholtayeva.84@mail.ru

Information about the authors

Zhumalieva G.E. - Candidate of Technical Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: g.zhumalieva@rpf.kz;

Chomanov U.Ch. - Doctor of Technical Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: chomanov_u@mail.ru:

Shoman A.K- Master of Engineering Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: shoman_a@mail.ru;

Ogazova A.G. - Master of Engineering Sciences, LLC «Kazakh research institute of processing and food industry» Almaty, Kazahstan, e-mail: o.aidana_01@mail.ru

Akzholtayeva Sh.N. – doctoral student, “Kazakh Scientific Agrarian Research University” Almaty, Kazahstan,, e-mail: shynar.akzholtayeva.84@mail.ru

FTAMP 65.09.03; 65.09.05

ОРТАДАН ТЕПКИШ ФОРСУНКА ЖӘНЕ ТІСТІ СОРҒЫ АРҚЫЛЫ ҚОНДЫРҒЫНЫ ЖЕТИЛДІРУ

М.М. Ташыбаева^{ID}, А.К. Какимов^{ID}, Г.А. Жумадилова^{ID},

А.Б. Бакиева^{ID}, А.М. Муратбаев^{ID}

«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан,

[✉] Автор- корреспондент- marzhan06081990@gmail.com

Бұл зерттеуде гель түзетін қоспаның тұтқырлығының температура мен натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі зерттелді. 40°C температурада тұтқырлық мәні ротордың айналу жиілігіне аз өзгеретіндігі анықталып, ерітіндіні

пайдалану үшін ең қолайлыштық температура ретінде таңдалды. Тісті сорғының $39,3 \text{ c}^{-1}$ және $47,6 \text{ c}^{-1}$ жоғары айналу жиілігінде қоспаның тұтқырлығы төмендегендегі байқалды, бұл өз кезеңінде форсунка диаметрлері ($0,7 \times 10^{-3} \text{ м}$, $1,0 \times 10^{-3} \text{ м}$, $1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$) арқылы өткізгіштік пен өнімділіктің артуына әкелді. Зерттеу барысында форсунка диаметрінің капсула өлшемдері мен сапасына әсері анықталды. График бойынша форсунка тесігінің диаметрі артқан сайын алынған капсулалардың диаметрі де үлкейетіні байқалды. Диаметрі $0,7 \times 10^{-3} \text{ м}$ және $1,0 \times 10^{-3} \text{ м}$ болатын форсункалармен алынған капсулалар пішіні мен құрылымы жағынан талапқа сай болмады. Ең жақсы нәтиже $1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$ диаметрлі ортадан тепкіш форсункада алынды.

Бұл жағдайда капсулалар тұрақты дөңгелек пішінге ие болып, қондырғының өнімділігін арттыруға мүмкіндік берді. Капсулаларға жүргізілген талдау нәтижесінде, ең тиімді нұсқа ретінде ортадан тепкіш форсунка диаметрі $d = 1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$ болатын 3-ші үлгі таңдалып, капсулалауға арналған материал ретінде 1% натрий альгинаты қолданылды. Нәтижесінде алынған капсулалардың орташа диаметрі $1,4 \times 10^{-3} \text{ м}$ болды. Қондырғының энергетикалық сипаттамалары HY4300 мультиметрі арқылы анықталды. Тісті сорғының әртүрлі айналу жиіліктерінде тұтынатын қуаты өлшенді: $21,4 \text{ c}^{-1} - 28,9 \text{ Вт}$, $30,2 \text{ c}^{-1} - 50,3 \text{ Вт}$, $39,3 \text{ c}^{-1} - 74,8 \text{ Вт}$ және $47,6 \text{ c}^{-1} - 95,7 \text{ Вт}$. Алынған нәтижелерге сүйене отырып, тұтынылатын қуаттың айналу жиілігіне тәуелділігін көрсететін график түрфызылды. Зерттеу нәтижелері тісті сорғы айналу жиілігі артқан сайын қуат тұтынудың айтартылғатай өсептін көрсетті.

Түйін сөздер: шашырату әдісі, капсула, тісті сорғы, қондырғы, ортадан тепкіш форсунка, натрий альгинат.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ФОРСУНКИ И ШЕСТЕРЕНЧАТОГО НАСОСА

М.М. Ташыбаева[✉], А.К. Какимов, Г.А. Жумадилова,

А.Б. Бакиева, А.М. Муратбаев

НАО «Университет им. Шакарима города Семей», Семей, Казахстан,

e-mail: marzhan06081990@gmail.com

В этом исследовании изучалась зависимость вязкости гелеобразующей смеси от температуры и концентрации раствора альгината натрия. При 40°C было обнаружено, что значение вязкости мало изменяется на частоту вращения ротора, и была выбрана наиболее подходящая температура для использования раствора. На высоких частотах вращения шестеренчатого насоса $39,3 \text{ c}^{-1}$ и $47,6 \text{ c}^{-1}$ наблюдалось снижение вязкости смеси, что, в свою очередь, привело к увеличению проводимости и производительности за счет диаметров форсунки ($0,7 \times 10^{-3} \text{ м}$, $1,0 \times 10^{-3} \text{ м}$, $1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$). Исследование выявило влияние диаметра щипцов на размеры и качество капсул. По графику было замечено, что по мере увеличения диаметра отверстия форсунки увеличивается и диаметр полученных капсул. Капсулы, полученные щипцами диаметром $0,7 \times 10^{-3} \text{ м}$ и $1,0 \times 10^{-3} \text{ м}$, не соответствовали требованиям по форме и структуре. Наилучший результат был получен на центробежной форсунке диаметром $1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$. В этом случае капсулы приобрели устойчивую круглую форму, что позволило повысить производительность агрегата. В результате проведенного анализа капсул в качестве наиболее эффективного варианта был выбран 3-й образец с диаметром центробежной форсунки $d = 1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$. В качестве материала для капсулирования использовался 1% альгинат натрия.

Полученные капсулы имели средний диаметр $1,4 \times 10^{-3} \text{ м}$. Энергетические характеристики агрегата определялись мультиметром HY4300. Измерена потребляемая мощность шестеренчатого насоса на различных частотах вращения: $21,4 \text{ c}^{-1} - 28,9 \text{ Вт}$, $30,2 \text{ c}^{-1} - 50,3 \text{ Вт}$, $39,3 \text{ c}^{-1} - 74,8 \text{ Вт}$ және $47,6 \text{ c}^{-1} - 95,7 \text{ Вт}$. На основании полученных результатов построен график, показывающий зависимость потребляемой мощности от

частоты вращения. Результаты исследования показали, что энергопотребление значительно увеличивается по мере увеличения частоты вращения шестеренчатого насоса.

Ключевые слова: метод распыления, капсула, шестеренчатый насос, установка, центробежная форсунка, альгинат натрия.

IMPROVEMENT OF THE INSTALLATION BY MEANS OF A CENTRIFUGAL NOZZLE AND A GEAR PUMP

М.М. Tashybayeva[✉], А.К. Kakimov, Г.А. Zhumadilova,

А.Б. Bakiyeva, А.М. Muratbayev

¹NJSC Shakarim University of Semey, Semey, Kazakhstan,

e-mail: marzhan06081990@gmail.com

In this study, the dependence of the viscosity of the gel-forming mixture on the temperature and concentration of the sodium alginate solution was studied. At 40°C, it was found that the viscosity value changes little by the rotor speed, and the most suitable temperature for using the solution was selected. At high rotational speeds of the gear pump of 39.3 s^{-1} and 47.6 s^{-1} , a decrease in the viscosity of the mixture was observed, which, in turn, led to an increase in conductivity and productivity due to nozzle diameters ($0.7 \times 10^{-3}\text{ m}$, $1.0 \times 10^{-3}\text{ m}$, $1.2 \times 10^{-3}\text{ m}$). The study revealed the influence of the forceps diameter on the size and quality of the capsules. According to the graph, it was noticed that as the diameter of the nozzle opening increases, so does the diameter of the resulting capsules. The capsules obtained with forceps with a diameter of $0.7 \times 10^{-3}\text{ m}$ and $1.0 \times 10^{-3}\text{ m}$ did not meet the shape and structure requirements. The best result was obtained on a centrifugal nozzle with a diameter of $1.2 \times 10^{-3}\text{ m}$. In this case, the capsules acquired a stable round shape, which increased the productivity of the unit. As a result of the capsule analysis, the 3rd sample with a diameter of the centrifugal nozzle $d = 1.2 \times 10^{-3}\text{ m}$ was chosen as the most effective option. 1% sodium alginate was used as the encapsulation material. The resulting capsules had an average diameter of $1.4 \times 10^{-3}\text{ m}$. The energy characteristics of the unit were determined by a HY4300 multimeter.

The power consumption of a gear pump at various rotational speeds was measured: $21.4\text{ s}^{-1} - 28.9\text{ W}$, $30.2\text{ s}^{-1} - 50.3\text{ W}$, $39.3\text{ s}^{-1} - 74.8\text{ W}$, and $47.6\text{ s}^{-1} - 95.7\text{ W}$. Based on the results obtained, a graph is constructed showing the dependence of power consumption on rotation speed. The results of the study showed that energy consumption increases significantly as the rotational speed of the gear pump increases.

Keywords: spray method, capsule, gear pump, installation, centrifugal nozzle, sodium alginate.

Kіріспе. Капсулалуа - қорғаныс мембраналары арқылы ингредиенттерді немесе жасушаларды орау технологиясы. Қорғаныш заттар (капсулалар) келесі параметрлерге ие болуы керек: жоғары реологиялық қасиеттер және капсулалуа кезінде өндіу мүмкіндігі, жоғары дисперсиялық тұрақтылық, капсулаланған затқа инерттілік, жақсы ерігіштік, қол жетімділігі жатады [1]. Пробиотиктер жедел ішек инфекцияларында емдік әсерін тигізеді, ас қорытуды жақсартып қана қоймай жұқпалы ауруларға төзімділікті арттырады. Адам ағзасына пробиотиктер пайдалы әсері микроорганизмдер оң қасиеттерімен анықталады. Пробиотиктерді капсулалаға салу, асқазанның қышқыл ортасынан қорғауға көмектеседі, функционалдық өнімдердің жаңа технологияларына жол ашып береді [2, 3]. Бұл кезде асқазандығы қышқыл орта капсулаларды 2 сағаттан артық бұзбауы керек, бірақ капсула ішекке түссе, ол 7 минутта еруі керек [4, 5]. Капсула ыдыраған кезде ол қажетті пайдалы заттарды шығарады.

Әзірленген капсулалуа арналған жабдықта, тамшылау әдісімен инжектор фильера көмегімен алынған капсулалар үлкен диаметрлі, өнімділігі аз болды, құрамында пробиотиктері бар капсулаларды алу процесін автоматтандыруға мүмкіндік беретін функционалды тамақ өнімдеріне салынатын капсулаларды алу үшін қондырғыны жетілдіру міндеті қойылды.

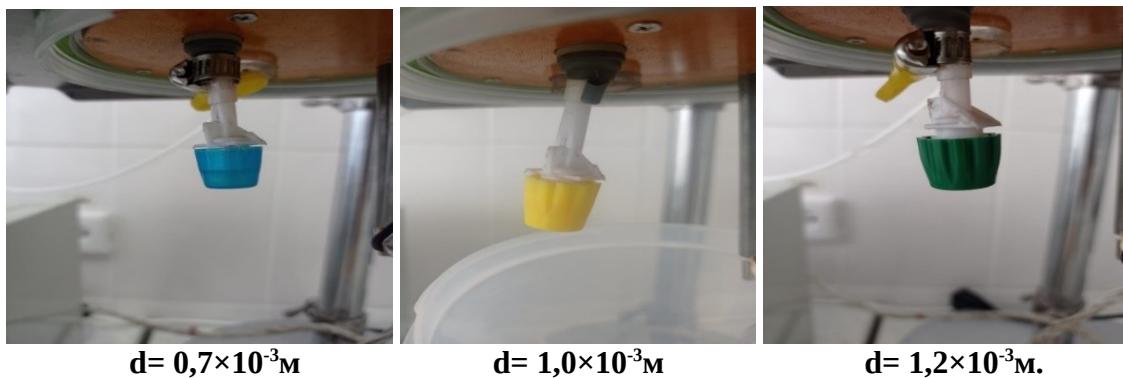
Жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін капсулалауға арналған қондырығыны жетілдіру керек. Мұндай мәселені шешудің оңтайлы жолы, тісті сорғымен ортадан тепкіш форсунканы қолдану арқылы шашырату әдіспен капсулалауға арналған қондырығыны жетілдіру болып табылады. Жүргізілген тәжірибелер және сараптамалар, капсулалау процесінде тісті сорғымен қысым беру арқылы, шашырату әдіспен ортадан тепкіш форсунканы қолдану арқылы қондырығыны жетілдіру оңтайлы екенін көрсетті.

Жұмыстың мақсаты ортадан тепкіш форсунка және тісті сорғы арқылы қондырығыны жетілдіру, шашырату әдіспен капсулалар алу. Мақсатына байланысты келесідей міндеттер орындалады: капсулалауға арналған қондырығыны жетілдірудің оңтайлы жолдарын айқындау; қондырығының құрылымдық параметрлеріне байланысты техникалық сипаттамаларды зерделеу және жұмыс режимдерін таңдау. Жұмыстың жаңалығы - қондырығының құрылымдық параметрлеріне байланысты техникалық сипаттамалары зерделеніп және жұмыс режимдері таңдалды; - алынған капсулалардың тұрақты құрылымдық-механикалық сипаттамалары мен технологиялық параметрлерін алуға мүмкіндік беретін ұсынылған ортадан тепкіш форсунка пайдалану кезінде капсулаларды алушың ұтымды технологиялық режимдері анықталды.

Материалдар мен әдістер. Гель түзетін қоспаның натрий альгинаты (0,5%, 0,8%, 1%) концентрациялары таңдалды. Тәжірибе гель түзетін қоспаның 20 - дан 50 °C температурасында жүргізілді, тісті сорғының айналу жиілігі $21,4 \text{ c}^{-1}$; $30,2 \text{ c}^{-1}$; $39,3 \text{ c}^{-1}$; $47,6 \text{ c}^{-1}$; Қондырығыға форсункалардың оңтайлы диаметрін таңдау үшін 3 (үш) үлгі ортадан тепкіш форсунка алынды. Форсункадағы тесік диаметрі келесідей: 1 үлгі – $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; 2 үлгі – $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; 3 үлгі – $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; 1 – ші суретте көрсетілген. Зерттеу жұмысында мынадай әдістер қолданылды: гранулометриялық құрамын анықтау әдісі, капсула микроқұрылымын анықтау әдістемесі, эксперименттік қондырығының энергетикалық сипаттамалар әдісі.

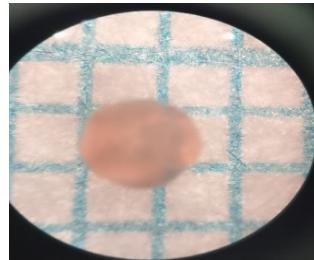
Натрий альгинаты гель түзетін қоспа сулы ерітіндісі ретінде алынды. Ерітінді келесідей алынды: натрий альгинаты 1% концентрациясы дайындалды. Натрий альгинаты қоспасы өлшенген стаканда, электромагнитті қыздырылған араластырышқа қоямыз және ерітінді толық ерігенше араластырылады. 60 °C қыздыру температурасына қоямыз, себебі 60 °C - тан төмен температурада натрий альгинаты нашар ериді, ал 60 °C - тан жоғары температурада натрий альгинаты жинала бастайды. Натрий альгинаты ерігеннен қоспасы 40°C температураға дейін салқындастылды. Алынған қоспаға *Propionibacterium freudenreichii* пропион қышқылы бактерияларының штаммы қосылды. Кальций хлоридінің 2% қалыптау қоспасы дайындалады. Оған 98 мл тазартылған су алып, 2 грамм кальций хлориді қосамыз. Кальций хлориді ерітіндісі ерігеннен соң қалып түзетін қоспа дайын болады. Гель түзетін қоспа тұтқырлығы әр түрлі температурада натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі, 40 және 50 °C температурада тұтқырлық мөлшері ротордың айналу жиілігі үшін шамалы өзгереді, бірақ пробиотикалық микроорганизмдердің жойылуын болдырмау үшін 50 °C жоғары температураны қолданған жөн емес, ерітіндін пайдаланудың ең қолайлы температурасы 40 °C алынды [6].

Гранулометриялық құрамын анықтау әдісі. Оптикалық микроскопта зерттелетін объективінің сапалы бейнесін алу үшін жұмысты бастамас бұрын жарықтандыруды реттеу қажет. Ол үшін сәуле ағынына кішірек үлкейткіш линзыны (10 немесе одан кіші) және жиналмалы диверсивті линзыны салу керек. Содан кейін диффузордың тұтқасы толығымен көтеріліп, диффузордың тесігі толығымен ашылуы керек. Содан кейін объективінің артқы жарығын қосып, шамның жарықтығын реттеу керек.



1 - сурет. Ортадан тепкіш форсункалар түрлері

Оптикалық микроскоппен бақылаулар мен зерттеулер жүргізгенде, бүйірлік жарықтың, әсіресе қуатты окулярлармен жұмыс істегендегі айтарлықтай кедергі тудыруы мүмкін екенін ескеру қажет. Капсула графикалық қағазда 2 - суретте көрсетілген. Үстел үстіндегі заттың сапалы бейнесін алу үшін микроскопты сәулелену көзі ретінде экранға бөлгеде заттардың түсүін болдырмайтындағы етіп бағыттау керек [7].



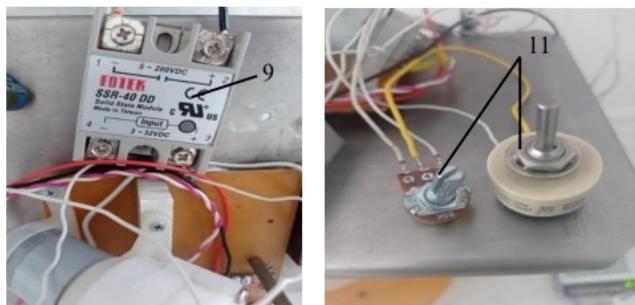
2 - сурет. Гранулометриялық құрамын анықтау әдісі

Улкейтуі X10 - нан асатын линзаларды пайдаланған кезде конденсатордың жиналмалы линзасын арқалықтардан алып тастап, окулярды салу керек. Егер жарықтандырылған өрістің жарықтығын азайту немесе объектінің контрастын өзгерту қажет болса, оны конденсатордың жиналмалы жақтауына орнату арқылы жарық сүзгісін қолдануға болады. Капсуланың шамамен радиусы миллиметрлік қағаз торының көмегімен есептелді және $1,4 \cdot 10^{-3}$ м болды.

Капсула микроқұрылымын анықтау әдістемесі. Саңылаулардың геометриялық өлшемдерін өлшеу үшін рентген жүйесі бар JEOL (Жапония) фирмасының «JSM-6390LV» тәмен вакуумды аналитикалық сканерлеуші электронды микроскопы (SEM) пайдаланылды [8, 9]. «OXFORD INSTRUMENTS» (Ұлыбритания) компаниясының «INCA ENERGY 250» микроанализаторы. Бұл микроскоп зерттелетін үлгінің химиялық құрамын 0,1% дәлдікпен анықтауға және картага түсіруге мүмкіндік береді, материалдың құрылымын жоғары және тәмен вакуумдық режимдерде 30 - дан 300 000 есеге дейін үлкейтеді [10]. JEOL (Жапония) JFD-320 терт-бутил спиртін қолданып мұздатып кептіру кезінде вакуумның әсерінен мұздатылған күйден бу күйіне бірден ауысады. Бұл капсуладан терт-бутил спиртін шығаруға мүмкіндік береді және оның құрылымын сақтайды. Содан кейін JEOL (Жапония) шығарған JEE - 420 вакуумды шашыратқыш машинада капсула тілімінің бетіне көміртегі қабаты жағылады, бұл контрастты жоғарырақ кескіндерді алуға мүмкіндік береді. Дайындалған капсулалар екі жақты көміртекті таспаның көмегімен бекітіледі. Содан кейін оны микроскоп камерасына салып, беттерін сканерлейді [11, 12].

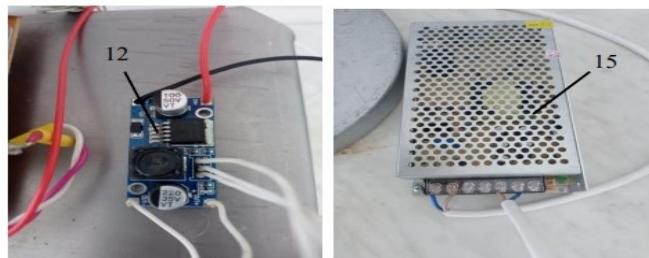
Эксперименттік қондырғының энергетикалық сипаттамалар әдісі. 3 - суретте қолданылатын құрылғылар тұрақты токты 5 - тең 200 вольтке дейін ауыстыру үшін қатты реле қажет етіп жасалған, ток күші 40 амперге дейін. Басқару кернеуі 3-тен 32 вольтке дейін.

Ал тармақтардағы ток күшін, кернеуді шектеу, реттеу үшін айнымалы сымды резисторлар тізбегі қолданылады.



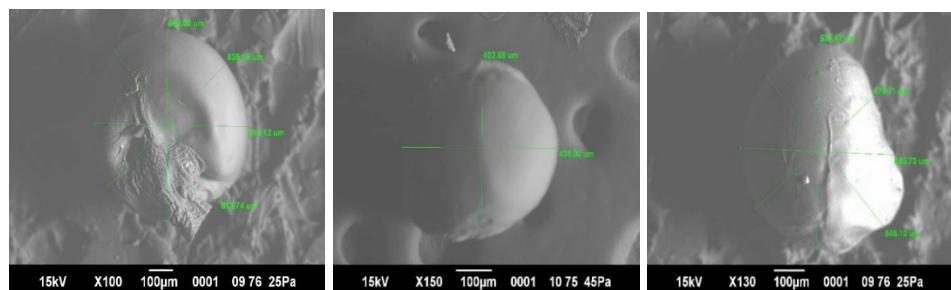
3 - сурет. Қатты күйдегі реле және резисторлар

4 - суреттегі тұрақты кернеу тұрақтандырышы - бұл электр жүйесінде тұрақты кернеу деңгейін ұстап тұру үшін қолданылатын құрылғы. Тұрақты кернеу тұрақтандырышының мақсаты - желідегі кернеудің ауытқуын өтеу және тұрақты шығыс кернеуін қамтамасыз ету. Қуат көзі - бұл құрылғыны қуаттандыру үшін электр қуатын беретін және реттейтін электрондық құрылғы. Әрі қарай, гель түзетін қоспаның сулы ерітіндісі жүйенің тиесінен бункеріне жүктеліп, капсулалар шығарылды. Ток күшін, кернеуді өлшеу үшін смартфон камерасы арқылы құрылғылардағы электр шамаларының сәйкес мәндері жазылды. Осыдан кейін өлшеу нәтижелері алынған бейнеден кезең-кезеңімен оқылды.



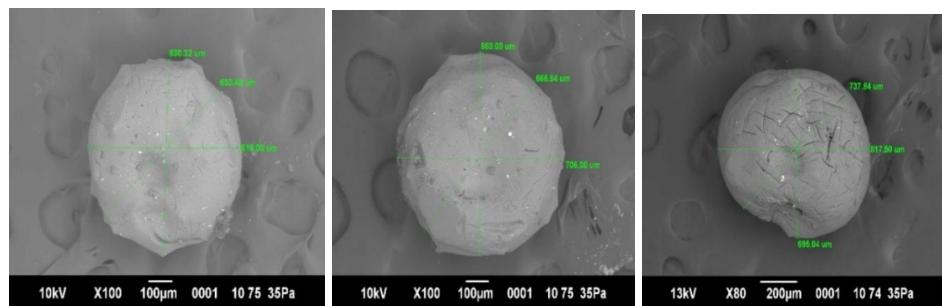
4 - сурет. Тұрақты кернеуді төмендететін тұрақтандырыш және қуат көзі

Нәтижелер және талқылау. Микроқұрылымды анықтау және капсулалардың геометриялық өлшемдерін өлшеу. Натрий альгинаты 0,5%, 0,8%, 1% ерітіндісінен алынған капсулалар 5 - 7 суреттерде көрсетілгендей.



0,5% натрий альгинат 0,8 % натрий альгинат 1 % натрий альгинат

5 - сурет. Микроскоптау нәтижелері $0,7 \times 10^{-3}$ м алынған капсулалар

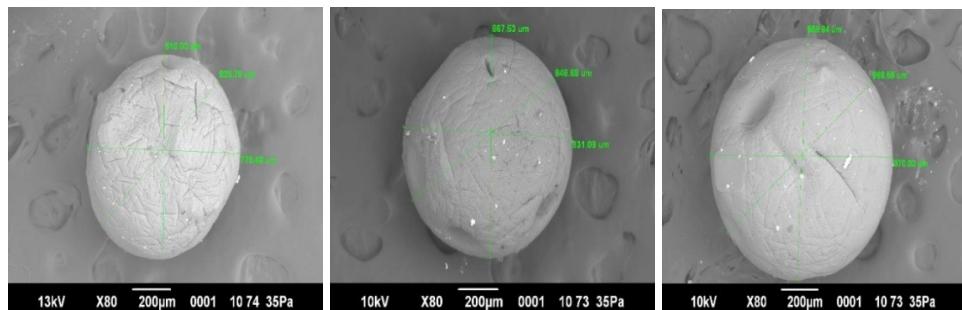


0,5% натрий альгинат

0,8 % натрий альгинат

1 % натрий альгинат

6 - сурет. Микроскоптау нәтижелері $1,0 \times 10^{-3}$ м алынған капсулалар



0,5% натрий альгинат

0,8 % натрий альгинат

1 % натрий альгинат

7 - сурет. Микроскоптау нәтижелері $1,2 \times 10^{-3}$ м алынған капсулалар

Тәжірибе жасау кезінде 1 ұлгідегі форсунка тесік диаметрі $d=0,7 \times 10^{-3}$ м, натрий алгинатының концентрациясы 0,5% капсуладағы түткүрлігі төмен болды, 8 - суретте капсулалар дұрыс емес пішінді және дұрыс емес құрылымды болды, жұмсақ консистенциялы, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі $0,4 \times 10^{-3}$ м болды. Ал натрий альгинаты 0,8% концентрациясында алынған капсулалар пішіні дұрыс емес және құрылымы дұрыс емес, консистенциясы жұмсақ, физикалық әсерден оңай бұзылатын, орташа диаметрі $0,6 \times 10^{-3}$ м. Натрий альгинаты 1% концентрациясында алынған капсулалар пішіні дөңгелек шар тәрізді және біркелкі, жұмсақ, бірақ физикалық әсерге тұрақты диаметрі $0,7 \times 10^{-3}$ м болды.



0,5% натрий альгинаты

0,8% натрий альгинаты

1% натрий альгинаты

8 – сурет. Микроскоптау нәтижелері алынған $d=0,7 \times 10^{-3}$ м капсулалар

Форсунка тесігінің диаметрі 2 ұлгідегі $d=1,0 \times 10^{-3}$ м, 0,5% натрий альгинаты концентрациясында алынған капсула 9 - суретте көрсетілгендей пішіні дұрыс емес және құрылымы дұрыс емес, консистенциясы жұмсақ, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі $0,9 \times 10^{-3}$ м болады.



0,5% натрий альгинаты 0,8% натрий альгинаты 1% натрий альгинаты

9 - сурет. Микроскоптау нәтижелері алынған $d=1,0 \times 10^{-3}$ м капсулалар

Ал 0,8% натрий альгинаты концентрациясында пішіні дұрыс емес құрылымды капсулалар жұмсақ консистенцияға ие, физикалық әсерден оңай бұзылады және орташа диаметрі $1,1 \times 10^{-3}$ м болды. 1% натрий алгинаты концентрациясында алынған капсулалар дөңгелек пішінді және біркелкі, жұмсақ, бірақ физикалық әсерде тұрақты және орташа диаметрі $1,2 \times 10^{-3}$ м болды [13, 14].

Сонымен, форсунка тесігінің диаметрі 3 үлгідегі тәжірибеде $d=1,2 \times 10^{-3}$ м үлгідегі 0,5% натрий алгинаты капсулалары концентрациясында алынған капсулалар 10 - суретте көрсетілгендей пішіні біркелкі және құрылымы біртекті, консистенциясы жұмсақ болды, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі $1,1 \times 10^{-3}$ м болды.



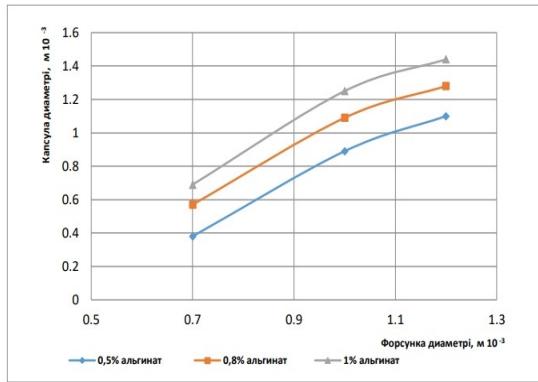
0,5% натрий альгинаты 0,8% натрий альгинаты 1% натрий альгинаты

10 - сурет. Микроскоптау нәтижелері алынған $d=1,2 \times 10^{-3}$ м капсулалар

Ал 0,8% натрий алгинаты концентрациясында алынған капсулалар қалыпты пішінді және біртекті консистенциялы, физикалық әсерден оңай бұзылады, орташа диаметрі $1,3 \times 10^{-3}$ м болады. 1% алгинат концентрациясында жоғары тұтқырлыққа байланысты алынған капсулалар дөңгелек пішінді және біртекті, жұмсақ, физикалық әсер кезінде тұрақты, орташа диаметрі $1,4 \times 10^{-3}$ м болды [15].

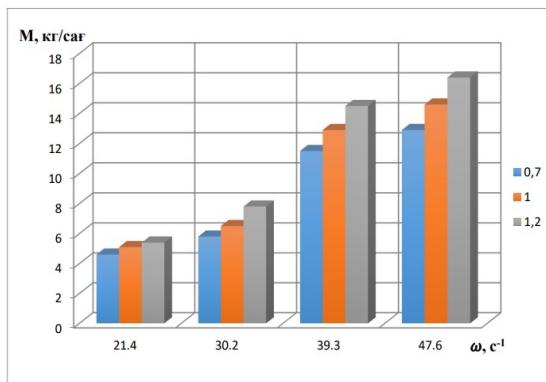
Капсулаларға талдау жүргізе отырып, оңтайлы деп 3 үлгі ортадан тепкіш форсунка тесік диаметрі $d=1,2 \times 10^{-3}$ м алынды, ал капсулалауға арналған материал ретінде 1% натрий альгинаты концентрациясы қабылданды, себебі алынған капсулалар талаптарға сәйкес келеді, алынған капсула орташа диаметрі $1,4 \times 10^{-3}$ м болды. Осы құрамнан жасалған капсулалар әдемі дөңгелек пішінді, құрылымы біркелкі, жұмсақ консистенциялы, физикалық әсерге төзімді болып келеді.

Капсула өлшемдерінің ортадан тепкіш форсунка тесіктерінің диаметріне тәуелділігін анықтау үшін 11 - суретте графикте көрсетілген. Графикте форсунка диаметрінің капсула өлшемдеріне әсері көрсетілген, ал тәжірибе жүргізу кезінде форсунка тесіктерінің диаметрі үлкейген сайын, алынған капсулалар диаметрі де үлкейді.

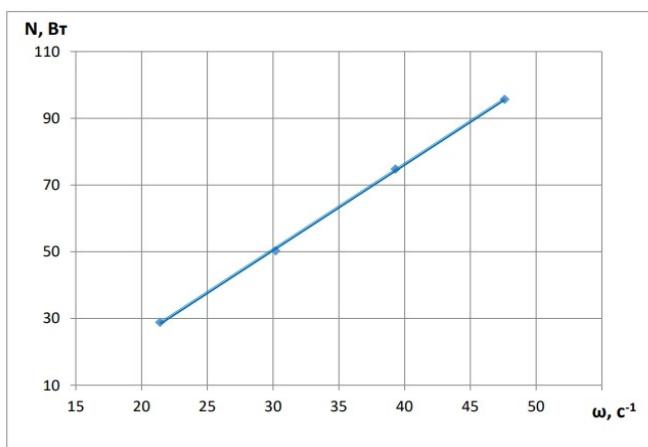


11 - сурет. Капсула диаметрінің форсункадағы тесік диаметріне тәуелділігі

Әр түрлі пайдаланылған ортадан тепкіш форсункалар арқылы, тісті сорғының айналу жиілігіне байланысты, қондырғының өнімділігі анықталды, 12 – ші суретте көрсетілгендей.



12 - сурет. Қондырғы өнімділігі пайдаланылатын форсунка түріне тәуелділігі



13 – сурет. Қондырғының тұтынылатын қуаты

Тісті сорғының айналу жиілігінің өсуімен, қондырғының тұтынылатын қуаты да өсетін көруге болады. HY4300 мультиметрінде қондырғының энергетикалық сипаттамаларын анықталды, 13 - суретке сәйкес график түрфызылды.

Темен айналу жиілігінде $21,4 \text{ c}^{-1}$, $30,2 \text{ c}^{-1}$ тісті сорғының форсунка диаметрлері $0,7 \times 10^{-3} \text{ м}$, $1,0 \times 10^{-3} \text{ м}$, $1,2 \times 10^{-3} \text{ м}$ өнімділігі аз болады, себебі Ньютондық емес сұйықтық болып табылады. Темен жылдамдықта гель түзетін қоспа тұтқырлығы жоғары болады, нәтижесінде диаметрі үлкен форсунканың өткізу қабілеті жоғары болады. Жоғары айналу жиілігінде тісті сорғының $39,3 \text{ c}^{-1}$, $47,6 \text{ c}^{-1}$ гель түзетін қоспаның тұтқырлығы төмендейді,

$0,7 \times 10^{-3}$ м, $1,0 \times 10^{-3}$ м, $1,2 \times 10^{-3}$ м форсунка диаметрлері өткізу қабілеті өнімділігі артады [16, 17].

Қорытынды. Тұтқырлық пен температуралық байланысы натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясы мен температураға тәуелділігі зерттелген. 40°C температурасы ең қолайлы ретінде таңдалған, себебі бұл температурада тұтқырлық ротор айналу жүйлігіне аз тәуелді. Капсулалау параметрлері ортадан тепкіш форсунка тесігінің диаметри: $d=1,2 \times 10^{-3}$ м, капсулалау материалы: 1% натрий альгинаты ерітіндісі. Алынған капсулалардың орташа диаметри: $1,4 \times 10^{-3}$ м. Бұл зерттеудің негізгі нәтижелері өндіріс процесін тұрақтандыруға және капсула сапасын жақсартуға көмектеседі.

Әдебиеттер

1. Тихонов С.Л., Харапаев М.Н., Тихонова Н.В. Микрокапсулирование аскорбиновой кислоты и его использование в пищевой промышленности // e-forum. - 2020. - № 3 (12). - 13 с.
2. Нурбекова Г.Б., Байбалинова Г.М., Какимова Ж.Х. Общая характеристика и биологическая роль пробиотиков // Вестник ГУ им. Шакарима.- 2015. - №1 (69). – С. 29-31.
3. Бепеева А.Е. Исследование и разработка технологии производства кисломолочного продукта с инкапсулированными пробиотиками дис. ... д-ра философии (PhD): 6Д072700 - Технология продовольственных продуктов.- Семей: ГУ им. Шакарима, Семей, 2016. – 167с
4. Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // LWT - Food Science and Technology. - 2013.-Vol. 50(1). – Р. 1-16. DOI 10.1016/j.lwt.2012.05.014
5. Ran S., Xiao-Li Zh., Dai-Di F., Yu M., Chan-Yuan Y., Xin J. Encapsulation of probiotic Bifidobacterium longum BIOMA 5920 with alginate– human-like collagen and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions// International Journal of Biological Macromolecules. - 2011.- Vol. 49(5). - Р. 979-984. DOI [10.1016/j.ijbiomac.2011.08.018](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2011.08.018)
6. ҚР пайдалы модельге патенті № 9093. Капсулалық өнімдерді өндіруге арналған қондырығы. Ташыбаева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Бакиева А.Б., Дукенбаев Д.К.
7. Инструкция по эксплуатации растрового электронного микроскопа «JSM-6390LV JEOL». – Япония, 2008.- 42 с.
8. Дюсембаев С.Т., Ибрагимов Н.К., Иминова Д.Е., Омаргалиева Н.К., Бедьярова С.К. Методика приготовления препаратов растений для растрового электронного микроскопа // Мат. межд. научно-практ. конф. «Перспективы инновационного развития АПК в Казахстане».- Семей, 2014. - С. 142-144
9. Joseph I.G., Dale E.N., Echlin P., David C., Joy C., Fiori E. Lifshin Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis.- New York, General Electric Corporate, 1989. - 673 p. ISBN 978-1-4613-4969-3, ISBN 978-1-4615-0215-9 (eBook)
10. Piz D. Histological technique in electron microscopy: Electron Microscopy // Interscience.- New York, 2013. -160 p.ISBN 9781483231921
11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации замораживающий столик ОЛ-30 – Харьков: Завод-производитель ООО Индмедпром, 2010.- 12 с.
12. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Микротом санный МС-2 – Харьков: Издательство «ПРАПОР», 2010.- 10 с.
13. Инструкция по эксплуатации лиофильную сушку JFD-320 JEOL. – Япония, 2009.- 10 с.
14. Инструкция по эксплуатации вакуумной напыляющей установки JEE-420 JEOL. – Япония, 2010.- 14 с.
15. Ташыбаева М.М. Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырығыны жетілдіру. - Семей: «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» KeAK, 2024. – 114 б. <https://shakarim.edu.kz/upload/editor/pages/science/dissertation/Tashybaeva/kaz-1.pdf>

16. Tashybayeva M., Kakimov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Idyryshev B., Kapshakbayeva Z., Bepereva A. Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality // Food Process Engineering. – 2024. - №47(7):e14687. DOI [10.1111/jfpe.14687](https://doi.org/10.1111/jfpe.14687).
17. Ташибайева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Жумадилова Г.А. Установка для капсулирования пробиотиков // Вестник КазУТБ. – Астана. – 2024. - №3(24). – С.399-410. DOI [10.58805/kazutb.v.3.24-353](https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.24-353)

References

1. Tihonov S.L., Harapaev M.N., Tihonova N.V. Mikrokapsulirovanie askorbinovoj kisloty i ego ispol'zovanie v pishhevoj promyshlennosti // e-forum. - 2020. - № 3 (12). - 13 s. [in Russian]
2. Nupbekova G.B., Bajbalinova G.M., Kakimova Zh.H. Obshchaja hapaktepictika i biologicheckaja pol'pprobiotikov // Vectnik GU im. Shakapima.- 2015. - №1 (69). – С. 29-31. [in Russian]
3. Bepeeva A.E. Iccledovanie i pazpabotka tehnologii ppoizvodctva kiclomolochnogo pprodukta c inkapculipovannymi pprobiotikami dic. ... d-pa filocofii (PhD): 6D072700 - Tehnologija podovol'ctvennyh ppoduktov.- Semej: GU im. Shakapima, Cemej, 2016. -167s. [in Russian]
4. Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // LWT - Food Science and Technology. - 2013.-Vol. 50(1). – P. 1-16. DOI [10.1016/j.lwt.2012.05.014](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.014)
5. Ran S., Xiao-Li Zh., Dai-Di F., Yu M., Chan-Yuan Y., Xin J. Encapsulation of probiotic Bifidobacterium longum BIOMA 5920 with alginate– human-like collagen and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions// International Journal of Biological Macromolecules. - 2011.- Vol. 49(5). - P. 979-984. DOI [10.1016/j.ijbiomac.2011.08.018](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2011.08.018)
6. KR pajdaly model'ge patenti № 9093. Kapsulafan өnimderdi өndiruge arnalfan қondyrly. Tashybaeva M.M., Kakimov A.K., Majorov A.A., Ibragimov N.K., Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A., Muratbaev A.M., Bakieva A.B., Dukenbaev D.K.[in Kazakh]
7. Inctrukciya po jekcpluatacii rastpovogo jelektronnogo mikpockopa «JSM-6390LV JEOL». – Japonija, 2008.- 42 s. [in Russian]
8. Djusembaev S.T., Ibragimov N.K., Iminova D.E., Omargalieva N.K., Bed'jarova S.K. Metodika prigotovlenija preparatov rastenij dlja rastrovogo jelektronnogo mikroskopa // Mat. mezhd. nauchno-prakt. konf. «Perspektivy innovacionnogo razvitiya APK v Kazahstane».- Semej, 2014. - S. 142-144. [in Russian]
9. Joseph I.G., Dale E.N., Echlin P., David C., Joy C., Fiori E. Lifshin Scsnning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis.- New York, General Electric Corporate, 1989. - 673 p. ISBN 978-1-4613-4969-3, ISBN 978-1-4615-0215-9 (eBook)
10. Piz D. Histological technique in electron microscopy: Electron Microscopy // Interscience.- New York, 2013. -160 p.ISBN 9781483231921
11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации замораживающий столик ОЛ-30 – Харьков: Завод-производитель ООО Индмедпром, 2010.- 12 с. [in Russian]
12. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Микротом санный МС-2 – Харьков: Издательство «ПРАПОР», 2010.- 10 с. [in Russian]
13. Инструкция по эксплуатации лиофильную сушку JFD-320 JEOL. – Япония, 2009.- 10 с.
14. Инструкция по эксплуатации вакуумной напыляющей установки JEE-420 JEOL. – Япония, 2010.- 14 с. [in Russian]
15. Ташибайева М.М. Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырығыны жетілдіру. - Семей: «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» KeAK, 2024. – 114 б. <https://shakarim.edu.kz/upload/editor/pages/science/dissertation/Tashybaeva/kaz-1.pdf> [in Kazakh]

16. Tashybayeva M., Kakimov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Idyryshev B., Kapshakbayeva Z., Bepeyeva A. Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality // Food Process Engineering. – 2024. - №47(7):e14687. DOI [10.1111/jfpe.14687](https://doi.org/10.1111/jfpe.14687).
17. Tashybaeva M.M., Kakimov A.K., Majorov A.A., Zhumadilova G.A. Ustanovka dlja kapsulirovaniya probiotikov // Vestnik KazUTB. – Astana. – 2024. - №3(24). – S.399-410. DOI 10.58805/kazutb.v.3.24-353. [in Russian]

Aвторлар туралы мәліметтер

Ташыбаева М.М. - PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, e-mail: marzhan06081990@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7408-5906>

Какимов А.К. - техника ғылымдарының докторы, профессор, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, e-mail: bibi.53@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>

Жумадилова Г.А - PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, e-mail: zhumadilovaga@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>

Бакиева А.Б. - PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, e-mail: anara_bakieva@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5904-1253>

Муратбаев А.М. – PhD, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, Семей, Қазақстан, e-mail: great_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>

Information about authors

Tashybayeva M.M. - PhD, Shakarim University of Semey, Kazakhstan, e-mail: marzhan06081990@gmail.com; Kakimov A.K. – doctor of technical sciences, Shakarim University of Semey, Kazakhstan, e-mail: bibi.53@mail.ru; Zhumadilova G.A. - PhD, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhumadilovaga@mail.ru; Bakiyeva A.B. - PhD, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: anara_bakieva@mail.ru; Muratbayev A.M. – PhD, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: great_mister@mail.ru.

¹А.Аблаева^{ID}, ²Д.А. Тлевлесова^{ID}, ¹Б. Хамитова^{ID}, ³Farah Saleena Taip^{ID},

²С.Т. Азимова^{ID}, ⁴С. Бердіғалиұлы^{ID}, ⁵Ф.А. Махмудов^{ID}

¹Южно-Казахстанский университет им.М.Ауезова, Шымкент, Казахстан,

²Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,

³University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia,

⁴Казахский университет технологий бизнеса им.К.Кулажанова, Астана, Казахстан,

⁵Международный инженерно-технический университет, Алматы, Казахстан

[✉]Корреспондент-автор: ayzhanablayeva@gmail.com

Лактозная непереносимость становится всё более распространённой проблемой, что делает тему заменителей и аналогов молока актуальной. В связи с этим активно развивается рынок альтернативных молочных продуктов, включая растительное молоко, безлактозное молоко и продукты на основе ферментированных растительных ингредиентов. В статье представлены результаты комплексного анализа состава растительных аналогов молока, включая молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, с акцентом на содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов. Проведённое сравнение с соевым и овсяным молоком позволило выделить уникальные питательные свойства каждого типа молока. Были исследованы и проанализированы методы обработки, такие как ультразвуковая обработка, пастеризация и гомогенизация, которые существенно повышают стабильность и продлевают срок хранения молока из маша, гречки и проса. Сенсорные оценки показали, что молоко из пророщенного маша и зелёной гречки обладает привлекательными органолептическими характеристиками, включая ореховые и зерновые ноты, что делает их особенно интересными для потребителей, ищущих разнообразие вкусов. Особое внимание уделено обоснованию преимуществ этих растительных аналогов, таких как высокое содержание магния, антиоксидантов и клетчатки, что значительно повышает их ценность для здоровья. На основе проведённого исследования даны рекомендации по применению этих продуктов в различных категориях пищевой промышленности и предложены направления для дальнейших научных исследований и разработок.

Ключевые слова: растительное молоко, пророщенный маш, зелёная гречка, просо, ультразвуковая обработка, питательная ценность, стабильность.

ӨСІМДІК ТЕКТЕС СҮТТИҢ ТАМАҚТЫҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫ МЕН ТҮРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ

¹А.Аблаева[✉], ²Д.А. Тлевлесова, ¹Б. Хамитова, ³Farah Saleena Taip,

²С.Т. Азимова, ⁴С. Бердіғалиұлы, ⁵Ф.А. Махмудов

¹ М.Эуэзов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

² Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

³ University Putra Malaysia, Путраджая, Малайзия

⁴ К.Кулажанов атындағы Қазақ бизнес және технология университеті, Астана, Қазақстан,

⁵ Халықаралық инженерлік-техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

e-mail: ayzhanablayeva@gmail.com

Лактозаға төзбеушілік жиілеп бара жатқан өзекті мәселе болғандықтан, сүттің алмастырыштары мен өсімдік негізіндегі аналогтарын зерттеу қажеттілігі артып келеді. Осыған байланысты өсімдік негізіндегі, лактозасыз және ферменттелген өсімдік өнімдеріне негізделген сүттің баламалары нарығы белсенді дамуда. Бұл мақалада маш, жасыл қарақұмық және тары негізінде дайындалған өсімдік сүтінің құрамы – ақуыздар, майлар, көмірсулар, дәрумендер мен минералдар – жан-жақты зерттеліп, олардың соя және сұлы сүтімен салыстырмалы артықшылықтары көрсетілген. Ультрадыбыстық өндөу, пастерлеу және гомогенизация әдістері сүттің тұрақтылығын арттыру және сақтау мерзімін ұзарту үшін қолданылды. Сенсорлық бағалау нәтижесінде маш пен жасыл қарақұмықтан алынған

сүттің жаңғақ және дәнді дақылдарға тән дәмдік ерекшеліктері тұтынушылар үшін тартымды екені анықталды. Сонымен қатар, магний, антиоксиданттар және тағамдық талшықтардың жоғары мөлшері бұл өнімдердің адам денсаулығы үшін құндылығын арттырады. Зерттеу нәтижелері өсімдік сүтінің түрлерін тамақ өнеркәсібінде қолдану бойынша ұсыныстар жасауға және келешектегі ғылыми зерттеулерге негіз бола алады.

Түйін сөздер: өсімдік сүті, өнген маш, жасыл қарақұмық, тары, ультрадыбыстық өңдеу, тағамдық құндылық, тұрақтылық.

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE AND STABILITY OF PLANT-BASED MILK ALTERNATIVES

¹ A Ablayeva[✉], ²D.A. Tlevlessova, ¹B. Khamitova, ³Farah Saleena Taip,

²S.T. Azimova, ⁴S. Berdigaliuly, ⁵F.A. Makhmudov

¹M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

³University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia

⁴Kazakh University of Business and Technology named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan

⁵International Engineering and Technical University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: ayzhanablayeva@gmail.com

Lactose intolerance is becoming an increasingly common problem, making the topic of milk substitutes and analogues highly relevant. As a result, the market for alternative dairy products—including plant-based, lactose-free, and fermented plant-based milk—is rapidly growing. This study presents a comprehensive analysis of the composition of plant-based milk made from sprouted mung beans, green buckwheat, and millet, with a focus on protein, fat, carbohydrate, vitamin, and mineral content. A comparison with soy and oat milk highlights the unique nutritional properties of each milk type. Processing methods such as ultrasonic treatment, pasteurization, and homogenization were investigated to improve the stability and shelf life of the milk alternatives. Sensory evaluations showed that milk from sprouted mung beans and green buckwheat had appealing organoleptic characteristics, including nutty and grainy notes, making them attractive to consumers seeking variety in taste. Particular attention is given to their high levels of magnesium, antioxidants, and dietary fiber, which significantly enhance their health value. Based on the results, the study offers recommendations for the use of these products in various sectors of the food industry and outlines directions for further scientific research and development.

Keywords: plant-based milk, sprouted mung beans, green buckwheat, millet, ultrasonic treatment, nutritional value, stability.

Введение. Растительные молочки приобретают всё большую популярность как альтернатива традиционному коровьему молоку. Основными преимуществами являются их гипоаллергенность, отсутствие лактозы и содержание различных полезных элементов. В данном исследовании был проведен анализ элементного состава растительных аналогов молока из зелёной гречки, пророщенного маша, проса и овса.

Для начала работы был проведен анализ актуальности данного исследования. Проведен поиск научно-технической информации в научометрических базах. Результаты поиска по ключевому слову "растительное молоко" в базе данных Scopus за период 2021-2024 годы представлены на рисунках 1 и 2.



Рис. 1- поиск по ключевому слову растительное молоко в базе Скопус

Этот рисунок отображает количество и распределение научных публикаций, связанных с растительным молоком, в различных журналах и базах данных. Период поиска охватывает последние четыре года, что позволяет актуализировать информацию и исключить устаревшие данные.

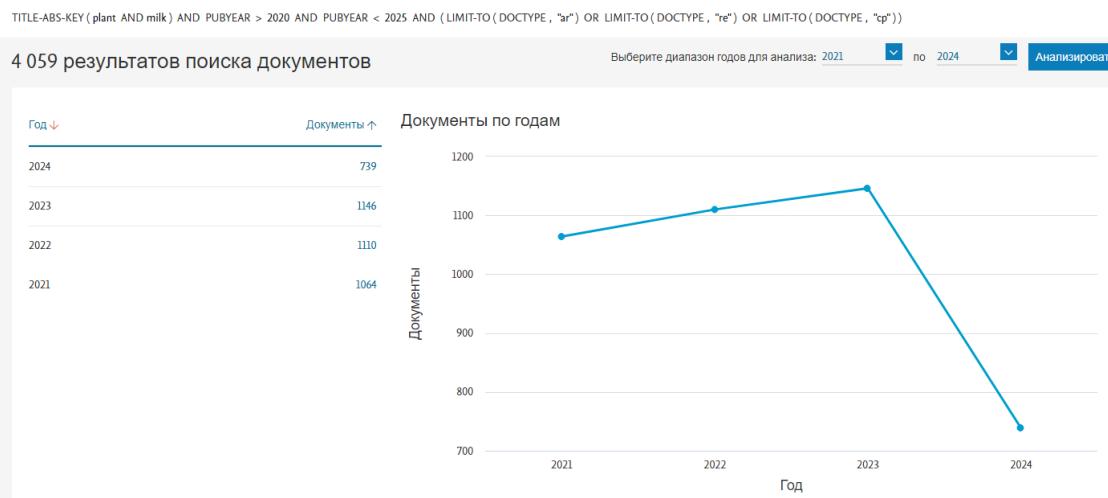


Рис. 2 – поиск по ключевому слову растительное молоко тот же период только статьи в журналах и конференциях

Рисунок 2 представляет данные по публикациям, которые были опубликованы исключительно в научных журналах и материалах конференций. Такой подход позволяет сфокусироваться на наиболее релевантных и признанных научных исследованиях в области растительных молочных аналогов.

В ходе данного исследования был проведен анализ текущих научных публикаций, посвященных растительному молоку, с использованием базы данных Scopus. В результате анализа выявлено, что за последние четыре года интерес к теме растительных молочных продуктов значительно возрос. Рисунки 1 и 2 показывают, что публикации, касающиеся растительного молока, активно появляются как в научных журналах, так и на конференциях, что подчеркивает актуальность темы и потребность в дальнейшем изучении этого направления.

Разработка растительных аналогов молока является актуальной темой в современной пищевой науке, поскольку растет потребность в продуктах, которые могут заменить

традиционное коровье молоко, особенно для людей подверженных аллергии, непереносимостью лактозы или тех, кто следует веганскому или вегетарианскому образу жизни.

Этот анализ подтверждает, что разработка растительных аналогов молока продолжает оставаться важной и востребованной областью исследования, особенно в контексте растущего спроса на альтернативы традиционному коровьему молоку.

Одним из ключевых аспектов разработки растительных молочных аналогов является обеспечение их питательной ценности, сопоставимой с коровьим молоком. Соевое молоко, например, известно своим высоким содержанием белка, который составляет около 3,4 г на 100 мл, что делает его одним из наиболее питательных растительных аналогов [1, 2].

Овсяное молоко, с другой стороны, содержит больше углеводов, что делает его популярным выбором среди людей, ищущих источник энергии с низким содержанием жиров. В то же время такие аналоги, как молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, предлагают уникальные питательные профили, которые делают их ценными дополнениями к рациону [1]. Например, маш и гречка богаты магнием и антиоксидантами, что способствует улучшению здоровья сердечно-сосудистой системы и снижению уровня воспалений.

Растительные аналоги молока, как правило, подвержены фазовой сепарации и микробной порче, что ограничивает их срок хранения. Однако современные технологии, такие как ультразвуковая обработка, пастеризация и добавление стабилизаторов, позволяют значительно улучшить стабильность и продлить срок хранения этих продуктов [3]. Например, исследования показали, что ультразвуковая обработка может уменьшить размер частиц, улучшая текстуру и предотвращая разделение фаз в соевом и овсяном молоке.

Органолептические характеристики, такие как вкус, текстура и аромат, являются важными факторами, влияющими на принятие потребителями растительных молочных аналогов. Соевое молоко, несмотря на свои питательные преимущества, может иметь специфический вкус, который не всем нравится, в то время как миндальное молоко часто предпочитается за его мягкий вкус и легкую текстуру [4]. Молоко из пророщенного маша и гречки обладает уникальными вкусовыми характеристиками, такими как ореховые и зерновые нотки, что делает их интересными для тех, кто ищет разнообразие вкусов в своем рационе.

Растительные молочные аналоги также предлагают различные преимущества для здоровья, включая гипоаллергенные свойства, отсутствие лактозы и наличие полезных фитонутриентов. Молоко из маша и гречки, например, богато антиоксидантами и полифенолами, которые могут способствовать снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний и улучшению общего состояния здоровья [5-11].

Так же были исследованы изменения в показателях качества коммерческих напитков из миндаля и овса при микробиальной ферментации. Их работа показала, что ферментация улучшает органолептические характеристики и питательную ценность растительных напитков. Увеличилось содержание полезных бактерий, что делает такие напитки функциональными продуктами для поддержания здоровья желудочно-кишечного тракта [12]. Была проведена питательная оценка соевого молока и его продуктов. Исследование показало, что регулярное потребление этих продуктов способствует улучшению глюколипидного профиля крови, включая снижение уровня холестерина и триглицеридов, что подтверждает их пользу для сердечно-сосудистой системы [13]. Использование пророщенных соевых бобов улучшает функциональные свойства соевого молока, включая его текстуру, вкусовые характеристики и стабильность. Пророщенные бобы обогащают молоко антиоксидантами и аминокислотами, что делает его более питательным [14]. Использование атмосферной нетепловой плазменной системы для микробной деконтаминации овсяного молока оказалось эффективным для снижения микробной нагрузки без изменения физико-химических свойств продукта, что позволяет продлить его

срок хранения [15]. Исследование [16] показало, что правильный выбор модели фильтрации влияет на стабильность продукта и позволяет снизить уровень нежелательных примесей, что особенно важно для крупномасштабного производства растительных напитков.

Ключевые аспекты стабильности растительных молочных аналогов были исследованы в обзоре *Stability Aspects of Non-Dairy Milk Alternatives* (IntechOpen). Авторы отметили, что использование стабилизаторов, ультразвуковой обработки и ферментации значительно снижает фазовую сепарацию и улучшает текстуру напитков [3].

Анализ статьи *Plant-Based Milk Substitutes: Factors to Lead to Its Use and Benefits to Human Health* (IntechOpen) показал, что растительные аналоги молока являются не только альтернативой для людей с непереносимостью лактозы, но и источником необходимых нутриентов, таких как кальций, белки и витамины. Однако их питательная ценность сильно зависит от используемого сырья и технологий обработки. Производство растительных молочных аналогов, как правило, требует меньше ресурсов и оказывает меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с производством коровьего молока. Например, выращивание сои, овса и некоторых зерновых культур требует меньше воды и земли, что делает эти продукты более устойчивыми и экологичными [17]. Кроме того, растительное молоко является важным компонентом веганского и вегетарианского образа жизни, что способствует снижению использования продуктов животного происхождения и уменьшению углеродного следа.

В работе *A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives* (2022) проведён сравнительный анализ растительных молочных аналогов по их составу, органолептическим характеристикам и питательной ценности. Миндальное молоко выделяется мягким вкусом, овсяное — высокой концентрацией углеводов, а соевое — богатством белков. Несмотря на различия, все виды напитков получили положительную оценку за экологичность и низкий углеродный след [18].

В обзоре литературы было показано, что разработка растительных аналогов молока, таких как соевое, овсяное, миндальное, а также молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, имеет множество преимуществ. Эти продукты не только обеспечивают питательные вещества, необходимые для поддержания здоровья, но и предлагают разнообразие вкусов и текстур, которые могут удовлетворить различные предпочтения потребителей. Современные технологии обработки позволяют улучшить стабильность и срок хранения растительных молочных аналогов, делая их более удобными и доступными для широкого круга потребителей. Экологические и этические аспекты также играют важную роль в популяризации этих продуктов.

Таким образом, растительные аналоги молока представляют собой перспективную альтернативу традиционному молоку, удовлетворяющую потребности как в питательных веществах, так и в улучшении устойчивости пищевых систем.

Цель данной статьи заключается в обосновании разработки и оценки растительных аналогов молока, таких как молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса, с точки зрения их питательной ценности, стабильности, органолептических характеристик и пользы для здоровья. Особое внимание уделяется сравнению с традиционными аналогами, такими как соевое и овсяное молоко, а также определению их места в рационе современного потребителя.

Гипотеза исследования заключается в том, что молоко из пророщенного маша, зелёной гречки и проса может не только успешно конкурировать с традиционными растительными аналогами, такими как соевое и овсяное молоко, но и предложить уникальные преимущества, благодаря своим специфическим питательным и функциональным свойствам.

Новизна статьи состоит в комплексном подходе к оценке растительных молочных аналогов из менее распространённых злаков и бобовых, таких как маш, гречка и просо. В отличие от большинства существующих исследований, акцент сделан на уникальных питательных свойствах, органолептических характеристиках и технологических аспектах

обработки этих продуктов, что позволяет предложить новые возможности для их использования в пищевой промышленности.

Задачи. Для достижения поставленной цели и проверки гипотезы в статье решаются следующие задачи:

- провести сравнительный анализ питательной ценности растительных аналогов молока, включая содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов;
- оценить стабильность растительных молочных продуктов при хранении, используя современные методы обработки и консервации;
- исследовать органолептические характеристики (вкус, текстура, аромат) различных типов растительного молока и определить их потребительскую привлекательность;
- обосновать преимущества использования менее распространённых злаков и бобовых (маш, гречка, просо) в качестве основы для растительных молочных аналогов с точки зрения их пользы для здоровья и экологической устойчивости.
- разработать рекомендации по использованию растительных молочных аналогов в различных категориях пищевой продукции, учитывая их специфические свойства и предпочтения потребителей.

Материалы и методы. Подготовка растительных молочных аналогов: Суспензии из каждого вида сырья готовились путём измельчения зёрен с добавлением воды в соотношении 1:3. Жидкость фильтровалась для отделения твёрдых частиц, а затем подвергалась ультразвуковой обработке для повышения стабильности.

Химический анализ состава: Для анализа элементного состава использовался спектрометрический метод, проводившийся в ИРЛИП "К и Б М" ЮОКУ им. М. Ауезова. Весовой процент каждого элемента (C, O, Na, Mg, P, S, K, Ca и др.) был рассчитан для всех образцов (см. данные). Анализ каждого образца проводился с целью определения процентного содержания элементов, таких как углерод (C), кислород (O), натрий (Na), магний (Mg), алюминий (Al), кремний (Si), фосфор (P), сера (S), хлор (Cl), калий (K), кальций (Ca) и железо (Fe). Применение спектрального анализа позволило выявить особенности химического состава растительного молока, полученного из разных источников, что может оказывать влияние на его питательную ценность и функциональные свойства.

Измерение pH и вязкости растительного молока позволяет оценить его стабильность и пригодность к хранению. Эти параметры часто измеряются с использованием pH-метров и вискозиметров [3].

Изучение различных технологических процессов, таких как ультразвуковая обработка, гомогенизация, пастеризация и ультравысокое давление. Эти методы применяются для повышения стабильности растительного молока и продления сроков его хранения [1]. Анализировали, как различные методы обработки влияют на питательные характеристики и сенсорные свойства растительного молока, включая сохранение витаминов и минералов, а также предотвращение разделения фаз [3]. Ультразвуковой аппарат Sonics VCX-500 (мощность 400 Вт, частота 20 кГц) использовался для стабилизации смеси.

Для химического анализа состава использовали Спектрометр Thermo Nicolet FTIR с целью определения содержания элементов.

Результаты и обсуждение.

1. Нутриентный анализ. Пищевая ценность растительных молочных напитков в значительной степени определяется их витаминно-минеральным составом, который зависит как от исходного растительного сырья, так и от метода обработки.

Элементы минерального состава были определены методом электронно-лучевой спектроскопии (ИРЛИП ЮОКУ им. М. Ауезова). Эти данные приведены в Таблице 1.

Таблица 1- Минеральный и витаминный состав растительного молока из маша, гречки и проса

Показатель	Молоко из маша	Молоко из гречки	Молоко из проса
Калий (K)	15.95%	29.29%	16.35%
Фосфор (P)	15.84%	7.18%	10.43%
Магний (Mg)	5.21%	4.24%	3.64%
Кальций (Ca)	1.14%	3.62%	1.21%
Железо (Fe)	0.32%	—	—
Витамин С	Высокий (после проращивания)	Умеренный	—
Витамины группы В	B1, B2	B1, B2, B3	B3
Витамин Е	Следы	Присутствует	Присутствует
Рутин (витамин Р)	—	Присутствует	—
β-каротин	—	—	Присутствует

Результаты (табл.5) показывают, что каждый вид растительного молока имеет специфический витаминно-минеральный профиль, отражающий биохимические особенности соответствующего сырья:

- молоко из пророщенного маша выделяется высоким содержанием фосфора и калия, а также богатым комплексом водорастворимых витаминов (C и группы B), что делает его особенно полезным для поддержания метаболизма и восстановления после физических нагрузок;
- гречневое молоко является лидером по содержанию калия и обладает антиоксидантными свойствами за счёт наличия рутина и витамина Е. Оно также содержит значимые количества магния и витаминов B-комплекса, способствуя улучшению сосудистого и нервного здоровья;
- молоко из проса обладает сбалансированным минеральным составом, с наличием β-каротина, что делает его перспективным средством для профилактики дефицита витамина А и поддержания зрения. Также в нём выявлено достаточное содержание фосфора и витамина B3.

Таким образом, все три напитка могут быть отнесены к функциональным продуктам питания. В зависимости от состава, они могут быть рекомендованы для включения в рацион определённых групп населения: детей, спортсменов, пожилых людей, а также лиц с нарушениями углеводного обмена и сосудистыми заболеваниями.

Молочко из зелёной гречки. На рисунке 3 представлена визуализация элементного состава растительного молока, приготовленного из зелёной гречки. Данные спектрального анализа позволяют выделить ключевые макро- и микроэлементы, обеспечивающие высокую питательную ценность продукта.

Молочко зелёной гречки.

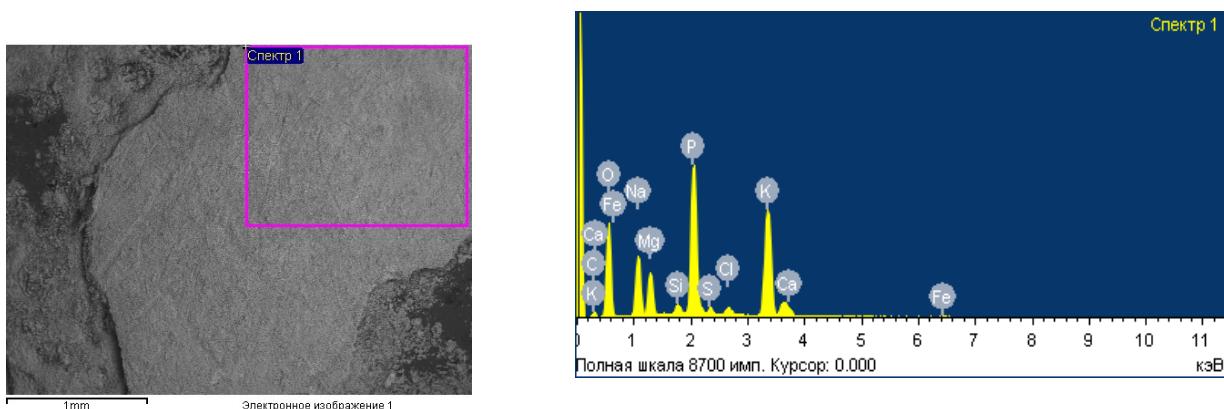


Рис. 3 - Молочко зелёной гречки

Состав включает в себя значительное количество кислорода (36,87%) и калия (29,29%), а также присутствие таких элементов, как магний (4,24%) и фосфор (7,18%). Эти

даные свидетельствуют о высоком содержании питательных веществ, особенно калия, что делает этот вид молочка полезным для поддержания электролитного баланса в организме.

Молочко из пророщенного маша. На рисунке 4 приведён элементный состав молочка, приготовленного из пророщенного маша. Полученные данные демонстрируют высокое содержание кислорода, фосфора и натрия, что указывает на значительный функциональный потенциал данного напитка в рационе питания.

Молочко из пророщенного маша.

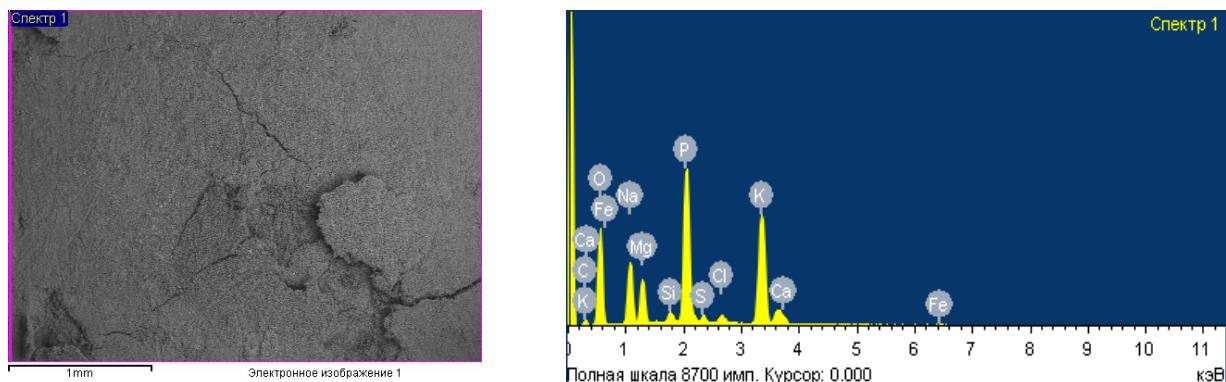


Рис. 4- Молочко из пророщенного маша

Данный образец отличается высоким содержанием кислорода (39,43%) и фосфора (15,84%), а также значительным содержанием натрия (10,00%). Высокий уровень фосфора указывает на потенциал этого молочка в укреплении костной ткани и зубов.

Молочко из проса. На рисунке 5 представлен элементный состав молочка из проса. Образец отличается высоким содержанием кислорода и натрия, а также значительным уровнем фосфора и калия, что свидетельствует о его питательной ценности и возможной антиоксидантной активности.

Молочко из проса

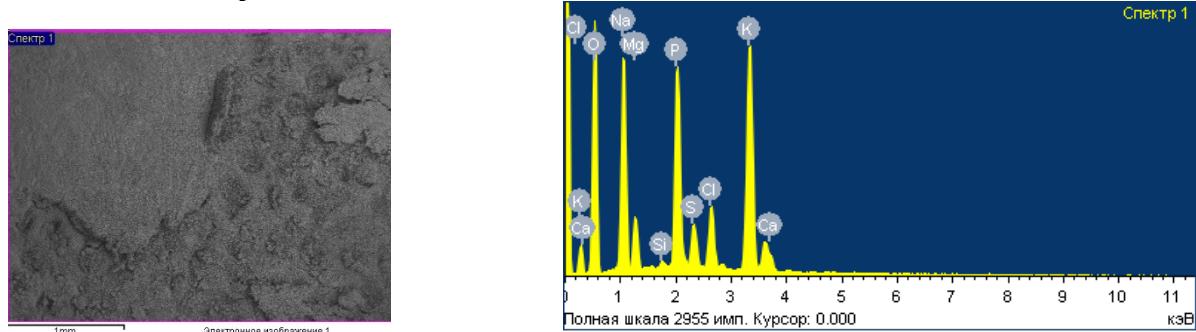


Рис. 5 - Молочко из проса

Молочко из проса содержит наибольший процент кислорода (44,65%) и натрия (17,14%), что может указывать на его высокие окислительные свойства. Наличие фосфора (10,43%) и калия (16,35%) также выделяет этот продукт среди остальных по своим питательным характеристикам.

Молочко из овса. Этот образец характеризуется высоким содержанием кислорода (38,62%) и калия (22,96%), а также магния (8,83%) и фосфора (18,30%). Учитывая такие показатели, овсяное молочко можно рассматривать как богатый источник магния, который играет важную роль в функционировании нервной системы и мышц.

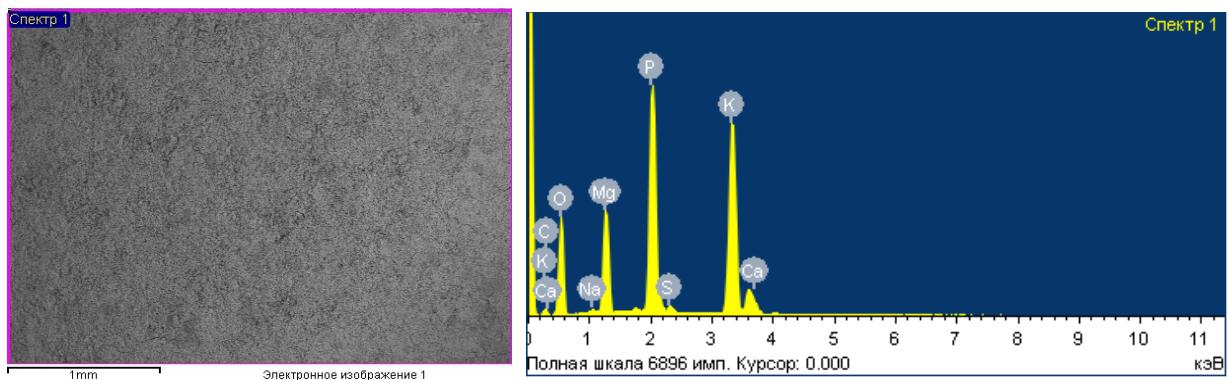


Рис. 6 - Молочко из овса

Анализ результатов показал что: Содержание кислорода (О) во всех образцах варьируется, но наибольшее содержание наблюдается в молочке из проса (44.65%), а наименьшее — в молочке из зеленой гречки (36.87%).

Содержание натрия (Na) значительно варьируется, с наибольшим процентом в молочке из проса (17.14%) и наименьшим в молочке из овса (0.46%).

Калий (K) наиболее высок в молочке из зеленой гречки (29.29%) и овса (22.96%), что делает эти молочки хорошими источниками этого элемента.

Магний (Mg) наибольший процент содержится в молочке из овса (8.83%) и пророщенного маша (5.21%).

Фосфор (P) наиболее высок в молочке из овса (18.30%) и пророщенного маша (15.84%).

Кальций (Ca) содержится в наибольшем количестве в молочке из зеленой гречки (3.62%) и наименьшее в молочке из маша (1.14%).

На основе приведенных данных можно заключить, что каждое из приведенных видов растительного молочка имеет свои уникальные свойства. Молочко зелёной гречки и овса отличаются высоким содержанием калия, что делает их полезными для сердечно-сосудистой системы. В то же время молочко из пророщенного маша выделяется высоким уровнем фосфора, а молочко из проса содержит наибольшее количество натрия.

2. Физико-химический анализ. Таблица 2 представляет сравнительный анализ макроэлементов и жирных кислот в различных типах растительного молока.

Таблица 2- Сравнительный анализ макроэлементов и жирных кислот в различных типах растительного молока

Тип молока	Белок (г/100 мл)	Жиры (г/100 мл)	Углеводы (г/100 мл)	Основные жирные кислоты
Соевое	3.4	2.0	4.5	Линолевая кислота (C18:2), Олеиновая кислота (C18:1)
Миндальное	0.4	2.8	0.2	Линолевая кислота (C18:2)
Овсяное	1.0	1.5	8.0	Линолевая кислота (C18:2)
Рисовое	0.1	1.0	9.0	Линолевая кислота (C18:2)
Пророщенный маш	1.1	0.3	7.5	Линолевая кислота (C18:2)
Зелёная гречка	1.2	0.5	6.8	Линоленовая кислота

				(C18:3)
Просо	0.9	0.7	9.2	Пальмитиновая кислота (C16:0)

Из таблицы 2 видно, что соевое молоко обладает самым высоким содержанием белка, тогда как рисовое и просо содержат наибольшее количество углеводов. Пророщенный маш и зелёная гречка демонстрируют сбалансированный состав с умеренным содержанием белков и углеводов.

pH и вязкость. Таблица 3 - иллюстрирует показатели pH и вязкости различных типов растительного молока при 25°C

Таблица 3 - pH и вязкость различных типов растительного молока при 25°C

Тип молока	pH	Вязкость (mPa·s)
Соевое	7.0	10.5
Миндальное	6.8	3.5
Овсяное	6.5	6.0
Рисовое	6.0	2.8
Пророщенный маш	6.2	4.2
Зелёная гречка	6.7	5.0
Просо	6.4	5.5

Согласно таблице 2, соевое молоко имеет наиболее нейтральный pH и наибольшую вязкость, что может влиять на его текстуру и стабильность. Пророщенный маш и зелёная гречка демонстрируют близкие к нейтральному значения pH, обеспечивая приятный вкус и стабильность продукта.

3. Органолептический анализ

Сравнительная органолептическая оценка растительных молочных аналогов по критериям вкуса, аромата и текстуры. В исследовании представлены наиболее популярные образцы на основе сои, миндаля, овса, а также альтернативные напитки из пророщенного маша, зелёной гречки и проса. Каждому параметру была присвоена оценка по 9-балльной шкале экспертами-дегустаторами.



Рис. 7- Сравнительная органолептическая оценка растительных молочных аналогов по критериям вкуса, аромата и текстуры

На основании приведённых данных видно, что **миндалевое молоко лидирует по вкусу**, в то время как **продукты из проса и зелёной гречки демонстрируют наилучшую текстуру**. Интересно отметить, что **молоко из пророщенного маша** имеет схожие показатели с традиционными видами и может служить полноценной альтернативой, особенно по аромату. Это подтверждает перспективность менее распространённых злаков и бобовых в разработке органолептических привлекательных растительных напитков.

4. Микробиологический анализ

Таблица 4 демонстрирует микробную нагрузку в различных типах растительного молока.

Таблица 4- Микробная нагрузка в различных типах растительного молока (CFU/мл)

Тип молока	Общая микробная нагрузка	Наличие патогенов (CFU/мл)
Соевое	<100	Отсутствуют
Миндалевое	<100	Отсутствуют
Овсяное	<500	Отсутствуют
Рисовое	<500	Отсутствуют
Пророщенный маш	<200	Отсутствуют
Зелёная гречка	<150	Отсутствуют
Просо	<300	Отсутствуют

Таблица 4 показывает, что все образцы растительного молока имеют низкую микробную нагрузку и отсутствие патогенов, что свидетельствует о их безопасности при правильной обработке и хранении.

5. Технологический анализ. Стабильность растительных молочных напитков является ключевым показателем их технологической пригодности и потребительской ценности.

Учитывая особенности сырья - пророщенного маша, зелёной гречки и проса - для обеспечения микробиологической безопасности, сохранения питательных веществ и улучшения органолептических характеристик были отобраны три основных метода обработки: мягкая термообработка (бланширование), гомогенизация и пастеризация.

Выбор этих методов основан на их широком применении в технологии растительных напитков, а также на научных публикациях, подтверждающих их эффективность в стабилизации суппензий, инактивации патогенной микрофлоры и снижении содержания антиутриентов. При этом каждый тип сырья требует индивидуального подхода, так как избыточная обработка может привести к потере функциональных свойств, а недостаточная - к нестабильности продукта при хранении.

В таблице 5 представлены оптимальные комбинации методов обработки, отобранные с учётом характеристик каждого вида растительного молока:

Таблица 5- Влияние методов обработки на стабильность растительного молока

Метод обработки	Тип молока	Стабильность (дни хранения)	Заметки
Мягкая термообработка и измельчение	Пророщенный маш	7	Бланширование снижает антиутриенты и микробную нагрузку
Гомогенизация и пастеризация	Зелёная гречка	10	Улучшение текстуры, вкуса и однородности
Термическая обработка	Просо	8	Снижение микробной нагрузки, повышение сроков хранения

Пророщенный маш содержит активные ферменты, аминокислоты и чувствительные биоактивные вещества. Поэтому основным методом выбрана мягкая термообработка — бланширование при 70-80 °C позволяет обеспечить микробиологическую безопасность и уменьшить содержание ингибиторов ферментов, сохранив биологическую активность.

Для зелёной гречки была применена комбинация гомогенизации и пастеризации, что обусловлено необходимостью стабилизировать текстуру, улучшить вкус и продлить срок хранения. Гречневое молоко склонно к окислительным процессам, поэтому пастеризация также выполняет антиоксидантную роль.

Просо, благодаря своей волокнистой структуре и плотной текстуре, требует умеренной термической обработки, что обеспечивает стабильность и предотвращает разделение фаз без необходимости в более сложной обработке.

Таким образом, оптимизация обработки каждого типа растительного молока позволила достичь баланса между стабильностью, безопасностью и сохранением полезных свойств. Эти подходы могут быть рекомендованы для промышленного производства инновационных функциональных напитков.

Рекомендации:

- соевое молоко использовать для обогащения белком спортивных напитков и функциональных коктейлей;
- миндальное молоко предлагать для низкокалорийных десертов и напитков;
- овсяное и рисовое молоко использовать как основу для напитков с высокой углеводной ценностью (энергетики);
- молоко из пророщенного маша и зелёной гречки включить в линейки продуктов для специализированных диет;
- рекомендовать комбинированные методы обработки (гомогенизация, пастеризация, ультразвук) для повышения стабильности продуктов.

Анализ таблиц показывает, что каждый вид растительного молока обладает уникальными свойствами и питательными характеристиками. Соевое молоко выделяется высоким содержанием белка, кальция и стабильностью. Пророщенный маш и зелёная гречка предлагают сбалансированный состав с высоким содержанием магния и приятными органолептическими свойствами.

Выбор конкретного вида растительного молока должен основываться на индивидуальных потребностях, вкусовых предпочтениях и целях потребления. Технологические методы обработки играют ключевую роль в обеспечении стабильности и безопасности продукта. Интеграция данных из различных источников, включая ваше исследование, позволяет создать более информативную базу для разработки и улучшения продуктов растительного происхождения.

Выводы. Пророщенный маш, зелёная гречка и просо действительно могут уступать соевому и овсяному молоку по некоторым показателям, таким как содержание белка и кальция. Однако это не означает, что они менее полезны.

Пророщенный маш - содержит значительно больше магния, чем соевое и овсяное молоко. Магний играет ключевую роль в поддержании нормальной функции мышц и нервов, способствует здоровью костей и поддерживает нормальный уровень сахара в крови [1]. Маш содержит меньше жиров, что делает его полезным для людей, следящих за потреблением жиров или стремящихся к снижению веса [2]. Маш содержит антиоксиданты и фитонутриенты, которые обладают противовоспалительными свойствами, что может способствовать снижению риска хронических заболеваний [2].

Зелёная гречка- гречка известна своим богатым содержанием антиоксидантов, таких как рутин, который помогает укрепить сосуды и уменьшить воспаление [1]. Для людей с непереносимостью глютена или целиакией зелёная гречка является отличным источником питательных веществ, не содержащих глютена [2].

Просо - просо богато сложными углеводами и клетчаткой, что способствует поддержанию стабильного уровня энергии и здоровья пищеварительной системы [1]. Просо имеет низкий гликемический индекс, что делает его подходящим для людей с диабетом или тех, кто стремится контролировать уровень сахара в крови [2].

Обоснование их полезности в сравнении с соевым и овсяным молоком

Хотя соевое и овсяное молоко имеют свои преимущества, пророщенный маш, зелёная гречка и просо предлагают уникальные полезные свойства, которые могут быть предпочтительны для определенных групп людей. Например, люди, которым необходим повышенный уровень магния, могут предпочесть молоко из маша.

Включение различных видов растительного молока в рацион позволяет разнообразить диету и обеспечить организм широким спектром питательных веществ, что может быть полезным для общего здоровья и профилактики заболеваний [1-2].

В отличие от сои, которая может вызывать аллергические реакции, молоко из гречки и маша является гипоаллергенным и может быть безопасным для людей с пищевой аллергией.

Пророщенный маш, зелёная гречка и просо не уступают соевому и овсяному молоку по всем показателям, а наоборот, обладают уникальными преимуществами, которые делают их незаменимыми для определенных групп людей и целей. Их ценность заключается не только в питательных свойствах, но и в их специфических функциях, которые они могут выполнять в диете. Выбор подходящего растительного молока должен основываться на индивидуальных потребностях, что делает молоко из маша, гречки и проса отличным дополнением к любому рациону.

Проведённое исследование элементного состава растительных молочков позволяет рекомендовать их для включения в рацион в зависимости от индивидуальных потребностей организма. Например, овсяное молочко можно рекомендовать для поддержания здоровья нервной системы благодаря высокому содержанию магния, а молочко зелёной гречки - для поддержания электролитного баланса благодаря высокому содержанию калия. Дальнейшие исследования могут включать анализ влияния этих молочков на здоровье в клинических условиях. Будущие исследования могут быть направлены на оптимизацию комбинаций обработки (например, ультразвук + мягкая пастеризация), которые сохраняют биоактивные компоненты, но обеспечивают стабильность напитков без добавок. На основе изученного сырья возможна разработка функциональных молочных аналогов с направленным действием — например, антиоксидантных, пробиотических или белковых напитков с использованием адаптогенов и натуральных антиоксидантов. Актуальной задачей является разработка стандартов и технологических регламентов для производства растительных молочных аналогов на основе нетрадиционных культур, что поспособствует их индустриализации и экспорту.

Литература

- 1.Daryani, D., Pegua, K., Aryaa, S.S. Review of plant-based milk analogue: its preparation, nutritional, physicochemical, and organoleptic properties // Food Science and Biotechnology. - 2024. -Vol.33. - P. 1059-1073. DOI [10.1007/s10068-023-01482-z](https://doi.org/10.1007/s10068-023-01482-z).
- 2.Pointke, M., Albrecht, E.H., Geburt, K., Gerken, M., Traulsen, I., Pawelzik, E. A comparative analysis of plant-based milk alternatives part 1: composition, sensory, and nutritional value // Sustainability. -2022. -Vol. 14(13): 7996. DOI 10.3390/su14137996.
- 3.Dhankhar Jyotika and Preeti Kundu. Stability Aspects of Non-Dairy Milk Alternatives. Milk Substitutes - Selected Aspects. IntechOpen.- 2021. DOI 10.5772/intechopen.96376.
4. Hopru, U., Puputti, S., Sandell, M. Factors related to sensory properties and consumer acceptance of vegetables // Critical Reviews in Food Science and Nutrition.-2021.-Vol. 61(10). – P. 1751–1761. DOI [10.1080/10408398.2020.1767034](https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1767034)

- 5.Shen, P. Plant-Based Protein Flavor Maskers and Enhancers. In: Du, X., Yang, J. (eds) Flavor-Associated Applications in Health and Wellness Food Products.-Springer, Cham.-2024. DOI [10.1007/978-3-031-51808-9_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-51808-9_13).
- 6.Huamaní-Perales, C., Vidaurre-Ruiz, J., Salas-Valerio, W. et al. A review of techno-functional properties of legume proteins and their potential for development of new products // Eur Food Res Technol. -2024.-Vol. 250(8). - P. 2069 - 2092. DOI [10.1007/s00217-024-04536-6](https://doi.org/10.1007/s00217-024-04536-6).
DOI [10.1007/978-3-030-65433-7_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65433-7_18)
- 7.Owusu-Apenten, R., Vieira, E. Dairy Products. In book: Elementary Food Science. Food Science Text Series. -2023. - p.399-431DOI [10.1007/978-3-030-65433-7_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65433-7_18).
8. Mollakhalili-Meybodi, N. et al. Sensory attributes of wheat bread: A review of influential factors // Journal of Food Measurement and Characterization.-2022. - Vol. 17(3). – P. 2172–2181.
DOI [10.1007/s11694-022-01765-9](https://doi.org/10.1007/s11694-022-01765-9)
- 9.Reyes-Jurado, F. et al. Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics // Food Reviews International.-2021. -Vol. 39(6).- P. 2320-2351.
DOI [10.1080/87559129.2021.1952421](https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421)
- 10.Ramsing, R. et al. Dairy and plant-based milks: implications for nutrition and planetary health // Current Environmental Health Reports. -2023. -Vol. 10(3).-P. 291-302. DOI 10.1007/s40572-023-00400-z
11. Su, W. et al. Consumers' Preferences and Attitudes towards Plant-Based Milk // Foods.- 2023. -Vol. 13(1). -P. 2-20. [DOI 10.3390/foods13010002](https://doi.org/10.3390/foods13010002)
12. Dąbrowski, G., Paulauskienė, A., Baltušnikienė, A., Kłębukowska, L., Czaplicki, S., Konopka, I. Changes in Selected Quality Indices in Microbially Fermented Commercial Almond and Oat Drinks //Applied Sciences. -2022. -Vol.12(19):9983. DOI 10.3390/app12199983.
- 13.De B., Shrivastava A., Das T., Goswami T.K. Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile // Applied Food Research-2022. -Vol.2(2): 100146. DOI 10.1016/j.afres.2022.100146.
- 14.Hu M. et al. Germination improves the functional properties of soybean and enhances soymilk quality //International Journal of Food Science & Technology.- 2021.-T. 57(7).- P. 3892-3902.
DOI [10.1111/ijfs.15461](https://doi.org/10.1111/ijfs.15461)
- 15.Easumalai G., Ranjitha Gracy T.K., Mishra A., Annapure U.S. Atmospheric Non-Thermal Plasma System for Microbial Decontamination of Oat Milk // Journal of Food Processing and Preservation.- 2021.-Vol. 46(1):e16181. DOI 10.1111/jfpp.16181.
- 16.Hodúr C., Szpisják-Gulyás N., Lemmer B., Jákói Z., Kertész S., László Z., Veréb G., Beszédes S. Comparison of filtering models for milk substitutes // Journal of Food Science and Technology. -2021.-Vol. 58.- P. 4429-4436. DOI 10.1007/s13197-020-04928-y.
- 17.Lais Zandona, Carolina Lima,Suzana Lannes Plant-Based Milk Substitutes: Factors to Lead to Its Use and Benefits to Human Health// In: IntechOpen. -2020.- DOI 10.5772/intechopen.9449
18. Pointke M., Albrecht EH, Geburt K., Gerken M., Traulsen I., Pawelzik E. A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 1: Composition, Sensory, and Nutritional Value. Sustainability// Sustainability.-2022-Vol.14(13). DOI 10.3390/su14137996

Сведения об авторах

Аблаева А. - PhD-докторант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан, e-mail: ayzhanablayeva@gmail.com;

Тлевлесова Д.А. - PhD, доцент, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: tlevlessova@gmail.com; О

Хамитова Б.М. - кандидат технических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан, e-mail: barno-007@mail.ru;

Farah Saleena Taip- PhD, Associate professor , University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia, e-mail: farahsaleena@upm.edu.my;

Азимова С.Т.- PhD, доцент, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: sanaazimova@mail.ru;

Бердіғалиұлы С. - PhD, Преподаватель кафедры технологий и стандартизации, Казахский университет технологий бизнеса имени К.Кулажанова, Астана, Казахстан,e-mail: b.90_sayat@mail.ru;

Махмудов Ф.А. – PhD, Преподаватель Международный инженерно-технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: f.makhmudov@autodom-t.kz.

Information about the authors

Ablayeva A.- PhD student, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: ayzhanablayeva@gmail.com;

Tlevlessova D. - PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: tlevlessova@gmail.com,

Khamitova B. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: barno-007@mail.ru;

Farah Saleena Taip - PhD, Associate Professor, University Putra Malaysia, Putrajaya, Malaysia, e-mail:farahsaleena@upm.edu.my;

Azimova S. -PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. e-mail: sanaazimova@mail.ru;

Berdigaliuly S. - PhD, Lecturer, Department of Technology and Standardization, K.Kulazhanov Kazakh University of Business and Technology, Astana, Kazakhstan, e-mail: b.90_sayat@mail.ru;

Makhmudov F. - PhD, Lecturer, International Engineering and Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail:f.makhmudov@autodom-t.kz

КОМПОЗИТТІ ҰНДЫ ҚОЛДАNU АРҚЫЛЫ ЖҮМСАҚ ВАФЛИЛЕРДІң ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ

Б.Ж.Мулдабекова^{ID}, А.Т. Жұмабекова^{ID}, М.А. Якияева^{ID✉}

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,

[✉]Автор-корреспондент: yamadina88@mail.ru

Салауатты тاماқтану мен функционалдық өнімдерге деген қызығушылықтың артуы аясында биологиялық құндылығы жоғары тағам өнімдерін әзірлеуге ерекше көңіл бөлінуде. Қазіргі тағам өнеркәсібінің өзекті бағыттарының бірі — құрамында тағамдық талшықтар, дәрумендер мен минералдар бар әртүрлі өсімдік тексті шикізат қоспаларынан тұратын композитті ұнды пайдалану. Бұл зерттеу жұмысы жұмсақ вафлилердің тағамдық құндылығын арттыру мақсатында дәстүрлі бидай ұнның жүгері және қарақұмық ұнына ішінана алмастыру мүмкіндіктерін зерттеуге арналған. Зерттеудің мақсаты — композитті ұн қолдану арқылы тағамдық көрсеткіштері жақсартылған жұмсақ вафлилердің рецептурасын әзірлеу. Жұмыстың негізгі идеясы — жоғары дәмдік қасиеттер мен функционалдық мүмкіндіктердің біріктіретін, салауатты тاماқтану мәдениетін қалыптастыруға ықпал ететін өнім жасау. Міндеттері — композитті ұн құрамындағы компоненттердің оңтайлы арақатынасын анықтау, алынған өнімнің органолептикалық, физико-химиялық көрсеткіштерін және тағамдық құндылығын бағалау. Зерттеудің фылыми жаңалығы — жұмсақ вафли дайындауда бидай, жүгері және қарақұмық ұндарынан тұратын композитті ұнның нақты пропорцияларын қолдануда көрініс табады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы — ұсынылған рецептуралы диетальық және функционалдық нан-тоқаш өнімдерін өндіруде пайдалануға болатындығында. Зерттеу әдістемесі түрлі ұн түрлерін әртүрлі пропорцияда араластыру, органолептикалық (дәм, иіс, құрылым, тұс) және физико-химиялық көрсеткіштер (ылғалдылық, құрылым) бойынша зертханалық сынақтар жүргізу, сондай-ақ дайын өнімнің тағамдық құндылығын талдау кезеңдерін қамтыды. Негізгі нәтижелер көрсеткендегі, құрамында 30% жүгері ұны бар вафлилер оңтайлы сенсорлық сипаттамаларға ие болып, тұтынушылар тарапынан жоғары бағаланған. Осы негізде 40% бидай, 30% жүгері және 30% қарақұмық ұннан тұратын рецептура жасалды. Алынған үлгілер құрамындағы тағамдық талшықтар мен ақуыз мөлшерінің жоғары болуымен, жақсарған органолептикалық қасиеттерімен және тенгерімді аминқышқылдық құрамымен ерекшеленді. Осылайша, жүргізілген зерттеу композитті ұнды пайдалану жұмсақ вафлилердің тағамдық құндылығын арттыруда тиімді екенін дәлелдеді. Бұл жұмыс функционалдық тағам өнімдері технологияларын дамытуға үлес қосып, салауатты тағам түрлерінің ассортиментін кеңейту мақсатында балама ұн түрлерін пайдаланудың негізділігін ұсынады. Зерттеу нәтижелерінің практикалық мәні — әзірленген рецептуралы өнеркәсіптік өндірісте бейімдеуге және оны балаларға, егде жастағы адамдарға, сондай-ақ тағамдық талшыққа сұранысы жоғары тұтынушыларға арналған өнімдер жасау үшін қолдануға болатындығында.

Түйін сөздер: жұмсақ вафли, композитті ұн, бидай ұны, жүгері ұны, қарақұмық ұны, тағамдық құндылық, нутриенттік құрам, функционалдық тағам өнімдері.

ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ МЯГКИХ ВАФЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИТНОЙ МУКИ

Б.Ж. Мулдабекова, А.Т. Жұмабекова, М.А. Якияева[✉]

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,

e-mail: yamadina88@mail.ru

В условиях растущего интереса к здоровому питанию и функциональным продуктам особое внимание уделяется разработке пищевых изделий с повышенной биологической ценностью. Одним из актуальных направлений современной пищевой промышленности является использование композитной муки — смесей различных видов растительного сырья, обогащенных пищевыми волокнами, витаминами и минералами. Данная работа посвящена исследованию возможностей повышения питательной ценности мягких вафель путем частичной замены традиционной

пшеничной муки на кукурузную и гречневую муку. Целью исследования является разработка рецептуры мягких вафель с улучшенными показателями пищевой ценности за счёт применения композитной муки. Основной идеей работы стало создание продукта, сочетающего в себе высокие вкусовые качества и функциональные свойства, способствующие формированию культуры здорового питания. В качестве задач поставлено выявление оптимального соотношения компонентов композитной муки, оценка органолептических, физико-химических показателей и питательной ценности полученного продукта. Научная новизна исследования заключается в использовании определённых пропорций композитной муки на основе пшеничной, кукурузной и гречневой муки для приготовления мягких вафель. Практическая значимость работы обусловлена возможностью внедрения предложенной рецептуры в производство диетических и функциональных хлебобулочных изделий. Методология исследования включала этапы подбора и смешивания муки различных видов в разных пропорциях, лабораторные испытания по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность, структура, цвет, вкус, аромат), а также анализ пищевой ценности конечного продукта. Основные результаты показывают, что вафли с 30% добавлением кукурузной муки обладают оптимальными сенсорными характеристиками и высокой потребительской оценкой. Далее была разработана рецептура, включающая 40% пшеничной, 30% кукурузной и 30% гречневой муки. Полученные образцы отличались повышенным содержанием пищевых волокон и белков, улучшенными органолептическими показателями и сбалансированным аминокислотным составом. Таким образом, проведённое исследование подтвердило эффективность использования композитной муки для повышения питательной ценности мягких вафель. Работа вносит вклад в развитие технологий функциональных продуктов питания, обоснованно предлагая применение альтернативных видов муки для расширения ассортимента изделий здорового питания. Практическое значение результатов заключается в возможности адаптации разработанной рецептуры в условиях промышленного производства и использовании её для создания продуктов, ориентированных на улучшение рациона питания различных групп населения, включая детей, пожилых людей и лиц с повышенной потребностью в пищевых волокнах.

Ключевые слова: мягкие вафли, композитная мука, пшеничная мука, кукурузная мука, гречневая мука, пищевая ценность, нутриентный состав, функциональные пищевые продукты

ENHANCING THE NUTRITIONAL VALUE OF SOFT WAFFLES THROUGH THE USE OF COMPOSITE FLOUR

B.Zh. Muldabekova, A.T. Zhumabekova, M.A. Yakiyayeva[✉]

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,

e-mail: yamadina88@mail.ru

In the context of increasing interest in healthy nutrition and functional food products, special attention is being paid to the development of food items with enhanced biological value. One of the current trends in the modern food industry is the use of composite flour—blends of various types of plant-based raw materials enriched with dietary fibers, vitamins, and minerals. This study is devoted to exploring the possibilities of improving the nutritional value of soft waffles by partially replacing traditional wheat flour with corn and buckwheat flour. The aim of the research is to develop a formulation for soft waffles with improved nutritional characteristics through the use of composite flour. The main idea of the work is to create a product that combines high taste qualities with functional properties that promote a culture of healthy eating. The objectives include identifying the optimal ratio of composite flour components, evaluating organoleptic and physicochemical properties, and assessing the nutritional value of the resulting product. The scientific novelty of the study lies in the use of specific proportions of composite flour based on wheat, corn, and buckwheat flours for the preparation of soft waffles. The practical significance of the work is determined by the possibility of implementing the proposed formulation in the production of dietary and functional bakery products. The methodology of the research involved the selection and mixing of different types of flour in various proportions, laboratory testing of organoleptic (taste, aroma, texture, color) and physicochemical properties (moisture content, structure), as well as analysis of the nutritional value of the final product. The main results show that waffles with 30% corn flour addition demonstrated optimal sensory characteristics and received high consumer ratings. Based on this, a formulation was developed using 40% wheat flour, 30% corn flour, and 30% buckwheat flour. The resulting samples exhibited increased levels of dietary fiber and protein, improved organoleptic qualities, and a balanced

amino acid profile. Thus, the conducted study confirmed the effectiveness of using composite flour to enhance the nutritional value of soft waffles. The work contributes to the advancement of functional food product technologies and reasonably proposes the use of alternative flour types to diversify the range of healthy food products. The practical relevance of the results lies in the potential for adapting the developed formulation to industrial production and using it to create products aimed at improving the diet of various population groups, including children, the elderly, and individuals with increased dietary fiber requirements.

Keywords: soft waffles, composite flour, wheat flour, corn flour, buckwheat flour, nutritional value, nutrient composition, functional food products.

Кіріспе. Бұғынгі күнде халықтың денсаулығын жақсарту, әртүрлі аурулардың алдын алу мақсатында салауатты тاماқтану мәдениетін қалыптастыру – қоғам үшін аса маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Себебі дұрыс және теңгерімді тاماқтану адамның жалпы әл-ауқатын арттырып қана қоймай, созылмалы аурулардың, оның ішінде жүрек-қан тамырлары, семіздік, диабет сияқты кең таралған дерпттердің алдын алуға септігін тигізеді. Осы бағытта қазіргі таңда тағам өндірісі саласында көптеген ғалымдар мен мамандар белсенді зерттеулер жүргізіп, халыққа пайдалы әрі қауіпсіз өнім түрлерін ұсыну жолында еңбек етуде. Атап айтқанда, олар азық-түлік өнімдерінің функционалдық құрамын байыту, тағамдық және энергетикалық құндылығын жоғарылату, соңдай-ақ биологиялық белсенді компоненттерді кеңінен қолдану арқылы жаңа буындағы өнімдерді ойлап тауып, тұтынушыларға ұсынуда [1, 2].

Сәйкесінше, құрамында денсаулыққа пайдалы компоненттер – дәрумендер, антиоксиданттар, тағамдық талшықтар және минералды заттар бар өнімдерге деген сұраныс жылдан жылға артып келеді. Бұл үрдіс әсіресе балалар мен ересектер күнделікті жиі тұтынатын нан-тоқаш және ұннан жасалған кондитерлік өнімдерге ерекше әсер етуде. Дегенмен, мұндай өнімдердің тағамдық құндылығын арттыра отырып, олардың дәмдік сапасын, құрылымдық қасиеттерін және сақтау мерзімін өзгеріссіз сақтау – қазіргі заманғы тағамтану ғылыминың алдыңғы қатарлы мәселелерінің бірі болып қала беруде [3, 4].

Осы мәселені шешудің перспективалы жолдарының бірі – дәстүрлі бидай ұнын құрамында тағамдық талшықтар, микро- және макроэлементтер, биологиялық белсенді заттар көп болатын баламалы өсімдік текті ұндармен ішінара немесе толық алмастыру. Мұндай тәсіл тек өнімнің құнарлығын арттырып қана қоймай, оны функционалдық тағам санатына қосуға да мүмкіндік береді [5]. Сонымен қатар, бұл әдіс экологиялық тұрғыдан да тиімді, себебі ауыл шаруашылығында кеңінен таралған дақылдардың қайта өнделуін қамтамасыз етеді.

Композитті ұн қолдану қазіргі таңда тағам өндірісінде өнімнің тағамдық құндылығын арттырудың тиімді әрі кең таралған тәсілдерінің бірі ретінде қарастырылуда. Бұл әдіс арқылы алынған өнімдер тұтынушылардың физиологиялық қажеттіліктерін неғұрлым толық қамтамасыз ете алады. Мысалы, жүгері, қарақұмық, тары, сұлы, нут және басқа да дәнді-бұршақты дақылдардан алынған ұн түрлерін қолдану өнімнің витаминдік және минералдық құрамын едәуір байытады. Сонымен қатар, бұл қосымшалар өнімнің органолептикалық қасиеттеріне – түсіне, дәміне, иісіне және құрылымына жағымды әсер етеді отырып, технологиялық көрсеткіштерін де жақсартады [6, 7].

Зерттеулер көрсеткендей, жүгері мен қарақұмық ұны кондитерлік өнімдердің амин қышқылдық құрамын теңгеріп, антиоксиданттық белсенділігін арттырады. Бұл факторлар өнімнің функционалдық қасиеттерін күшеттіп, оны салауатты өмір салтын ұстанатын адамдар үшін тартымды етеді [8–10]. Сонымен бірге, мұндай композитті өнімдер балалар, қарт адамдар, спортшылар және арнайы диета ұстанатын тұтынушылар үшін де ерекше маңызға ие.

Материалдар мен әдісдер. Композиттік ұн негізінде тағамдық құндылығы жоғары жұмысақ вафли түрін әзірлеу мақсатында зерттеу жұмысы жүргізілді.

Бұл үшін тәжірибелің алғашқы кезеңінде дәстүрлі бидай ұнына жүгері ұны әртүрлі мөлшерде (10%, 20%, 30%, 40%, 50%) қосылып, бес түрлі вафли үлгісі дайындалды. Жүгері

ұнының таңдалуы оның құрамында В тобы дәрумендерінің (тиамин, ниацин, фолат), магний, мырыш, темір және табиғи тағамдық талшықтардың болуымен байланысты. Бұл жүгери ұнын тек энергетикалық емес, сонымен қатар биологиялық құндылығы жоғары өнім ретінде пайдалануға мүмкіндік береді [11].

Барлық сынамалар бірдей технологиялық жағдайда, төмендегі 1-кестеде көрсетілген рецептура негізінде өндірілді.

1-кесте. Бидай және жүгери ұндарын әртүрлі қатынаста қосып, вафли дайындаудың рецептурасы

Құрамы	Дәстүрлі рецептура	Эксперименттік рецептура				
		Бақылау нұсқасы	Ұлгі 1	Ұлгі 2	Ұлгі 3	Ұлгі 4
Сары май	60 г.	60 г.	60 г.	60 г.	60 г.	60 г.
Құмшекер	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.	20 г.
Сүт	70 мл.	70 мл.	70 мл.	70 мл.	70 мл.	70 мл.
Жұмыртқа	1 дана	1 дана	1 дана	1 дана	1 дана	1 дана
Қопсытқыш	2 г.	2 г.	2 г.	2 г.	2 г.	2 г.
Бидай ұны	100 г.	90 г.	80 г.	70 г.	60 г.	50 г.
Жүгери ұны	-	10 г.	20 г.	30 г.	40 г.	50 г.
Барлығы	182 г.	182 г.	182 г.	182 г.	182 г.	182 г.

Дайын вафли өнімдері органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері бойынша салыстырмалы түрде бағаланды. Алынған нәтижелер негізінде ең жақсы сапа көрсеткен үлгі анықталып, келесі кезеңде осы үлгі базасында композиттік ұн (бидай – 40%, жүгери – 30%, қарақұмық – 30%) қолданылып, жаңа вафли нұсқасы дайындалды. Бұл үлгі әрі қарай тағамдық құндылығы мен тұтынушылық қасиеттері түрғысынан терең зерттеуге жіберілді.

Нәтижелер мен талқылау. Органолептикалық және физика-химиялық талдау нәтижелері вафли үлгілерінің сапасына қосылған жүгери ұны мөлшерінің айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. 10% және 20% жүгери ұны қосылған үлгілерде вафлидің құрылымы мен дәмі жағымды болғанымен, бидай ұнына тым жақын болды. 40% және 50% мөлшерінде қосылған үлгілерде қаттылық пен құрғақтық байқалды, бұл органолептикалық бағалауға кері әсер етті.

Ал 30% жүгери ұны қосылған үлгі барлық көрсеткіштер бойынша оңтайлы нәтижелер көрсетті:

- Орташа ылғалдылық мөлшері – 17,2% (бақылау үлгісіне қарағанда 5,5%-ға жоғары);
- Тығыздығы – 0,45 г/см³ (бақылаудан 8% төмен, яғни жұмсақтық жоғары);
- Органолептикалық баға – 4,7 балл (5 балдық жүйе бойынша), бұл ең жоғары көрсеткіш болды.

Сонымен қатар, дәмі жағымды, құрылымы біртекті, қабыршақтануы жақсы үлгі ретінде сарапшылар тарапынан мақұлданды. Салыстыру кезінде бұл үлгінің жалпы сапасы бақылау үлгісінен (тек бидай ұнынан) шамамен 20–25%-ға жоғары деп бағаланды.

Келесі кезеңде бидай, жүгери және қарақұмық ұнын 40:30:30 қатынасында қолданған үлгіде одан да жақсы нәтижелер тіркелді. Бұл үлгінің:

- Ақуыз мөлшері – 7,5 г, бұл 70:30 үлгімен салыстырғанда 1,1 есе, ал классикалық өніммен салыстырғанда 1,15 есе артық;
- Тағамдық талшық – 2,5 г, бұл дәстүрлі вафлидегі мөлшерден шамамен 2,1 есе жоғары;
- Темір – 2,8 мг, мырыш – 1,7 мг, бұл да дәстүрлі өнімдермен салыстырғанда 65% жоғары;

- Энергетикалық құндылығы – 375 ккал, бұл классикалық өніммен салыстырғанда 4% тәмен.

- Органолептикалық баға – 4,9 балл.

Бұл көрсеткіштер вафлидің тағамдық құндылығы мен сенсорлық қасиеттерінің тиімділігін дәлелдеді.

Жоғарыда ұсынылған эксперименттік нәтижелерге сүйене отырып, алынған вафли үлгілерінің тағамдық және сапалық сипаттамалары кешенді түрде салыстырылды. Алдымен 30% жүгегі ұны қосылған үлгінің органолептикалық және физико-химиялық түрғыдан тиімді екені байқалды. Алайда, тағамдық құндылықты одан әрі арттыру мақсатында құрамға қарақұмық ұнын қосу зерттелді, себебі оның құрамында толыққанды ақуыздар, тағамдық талшықтар, В тобы дәрумендері, темір, мырыш, магний және антиоксиданттар бар. Сонымен қатар, қарақұмық ұны глютенсіз болғандықтан, өнімнің биологиялық құндылығын арттыра отырып, тұтынушылардың кең тобына қолайлы етеді.

Жоғарыда айтылған үш түрлі нұсқадағы дайын вафли өнімдері тәмендегі 2-кестеде тағамдық құндылығы жағынан нақты салыстырылып көрсетілген.

2-кесте. Дайын вафли өнімдерінің құрамының салыстырмалы көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы (өлшем бірлігі)	Классикалық вафли	70:30 (бидай: жүгегі)	40:30:30 (бидай: жүгегі: қарақұмық)
Ақуыз (г/100 г)	6,5	6,9	7,5
Май (г/100 г)	23	22,2	21
Көмірсу (г/100 г)	38	35,4	36
Тағамдық талшық (г/100 г)	1,2	1,7	2,5
Энергетикалық құндылық (ккал)	390	345	375
Кальций (мг/100 г)	15-20	21,8	18-23
Темір (мг/100 г)	1,5-2,0	2,1	2,5-3,0
Мырыш (мг/100 г)	1,0-1,5	0,64	1,5-2,0

Органолептикалық түрғыдан да 40:30:30 үлгісіндегі вафли өнімі сарапшылардан жоғары бағаға ие болды. Өнімнің хош иісі мен дәмі үйлесімді, құрылымы біркелкі әрі қытырлақ болды. Бұл көрсеткіштер МЕМСТ талаптарына сәйкес келетіні анықталды.

Осылайша, қарақұмық және жүгегі ұны қосылған композитті қоспа негізінде дайындалған вафли өнімінің тағамдық құндылығы мен тұтынушылық қасиеттері жақсаратыны дәлелденді. Мұндай өнімді функционалдық және диеталық бағытта қолдануға толық негіз бар.

Қорытынды. Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмысы композитті ұнды пайдалану арқылы жұмсақ вафлидің тағамдық құндылығын арттыруға болатындығын көрсетті. Алдымен әртүрлі мөлшерде жүгегі ұны (10–50%) қосылып жасалған үлгілердің ішінде 70:30 (бидай:жүгегі) арақатынасындағы нұсқа органолептикалық және физико-химиялық көрсеткіштер бойынша оң нәтижелер көрсетсе, кейін құрамына қарақұмық ұнын қосу арқылы 40:30:30 (бидай:жүгегі:қарақұмық) үлгісі дайындалып, бұл нұсқаның барлық негізгі көрсеткіштер бойынша тиімдірек екені дәлелденді. Атап айтқанда, бұл үлгі ақуыз, тағамдық талшықтар, темір, мырыш, кальций секілді маңызды қоректік заттар бойынша жоғары нәтижелер көрсетті. Сонымен қатар, өнімнің органолептикалық сипаттамалары тұтынушылық талаптарға толық сәйкес келді. Осылан орай, бидай ұнын жүгегі және қарақұмық ұнымен ішінара алмастыру жұмсақ вафлидің сапалық қасиеттерін жақсартумен қатар, оның биологиялық құндылығын арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл тәсіл қазіргі заманғы функционалдық тاماқ өнімдерін жасау бағытындағы перспективалы шешім болып табылады және өндірістік деңгейде қолдануға ұсынылады.

Қаржыландыру. Зерттеу Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің № BR22886613 «Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімдері мен шикізатын қайта өңдеу мен сақтаудың инновациялық технологияларын әзірлеу» гылыми-техникалық бағдарламасының шеңберінде жүргізілді (№ 9-2024/2026 «Астық өңдеу өнеркәсібі үшін тритикалениң әртүрлі сорттарын жоғары тиімді өнімге дейін сақтау және өңдеудің инновациялық технологиясын әзірлеу» жобасы бойынша).

Әдебиеттер

- 1.Niazi, S., Pasha, I., Shoaib, M., Raza, H., Korma, S. A., Abed, S. M. Nutritional, physiochemical, pasting and therapeutic attributes of composite flour//Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences.- 2016.-Vol. 4(2).- P.95-105. [DOI 10.22194/jgiass/4.2.74](https://doi.org/10.22194/jgiass/4.2.74)
- 2.Nawaz, H., Aslam, M., Rehman, T., & Mehmood, R. Modification of Emulsifying Properties of Cereal Flours by Blending with Legume Flours//Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2021, Vol.40(3).- P.315-320. [DOI 10.18805/ajdfr.dr-223](https://doi.org/10.18805/ajdfr.dr-223).
- 3.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. - 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)
- 4.Eliseeva, L. G., Kokorina, D. S., Zhirkova, E. V., Nevskaya, E. V., Goncharenko, O. A., Othman, A. J. Using functional quinoa ingredients for enhancing the nutritional value of bakery products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 640(2), 022072. [DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022072](https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022072).
- 5.Adeleke, R. O., Odedeji, J. O. Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends //Pakistan Journal of Nutrition.- 2010.-Vol9(6).- P.535–538. [DOI 10.3923/pjn.2010.535.538](https://doi.org/10.3923/pjn.2010.535.538).
- 6.Ерғалиева Г. Ж., Байдилдина С. Ж. Композиттік ұн қолдану арқылы вафлидің тағамдық қасиетін арттыру // Тағам қауіпсіздігі журналы. – 2022. – №3. – Б. 45–49.
- 7.Жанқулиева С. Т. Жүгері ұнының тағамдық құндылығы // Технология тағам өнімдері. – 2020. – №2. – Б. 36–40.
- 8.Кенжебаева А. М., Мұратова Ж. Ж. Қарақұмың ұнының технологиялық ерекшеліктері // АгроДенсаулық. – 2021. – №4. – Б. 55–58.
- 9.Шаяхметова А. А. Тағам өнімдеріндегі функционалдық ингредиенттер // Азық-түлік және денсаулық. – 2019. – №1. – Б. 18–22.
10. Оспанова А. М., Исмаилова Г. К. Ұнды кондитерлік өнімдердің тағамдық құндылығын арттыру жолдары // Тамақ және өңдеу өнеркәсібі. – 2023. – №1. – Б. 30–34.
- 11.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. – 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)

References

- 1.Niazi, S., Pasha, I., Shoaib, M., Raza, H., Korma, S. A., Abed, S. M. Nutritional, physiochemical, pasting and therapeutic attributes of composite flour//Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences.- 2016.-Vol. 4(2).- P.95-105. [DOI 10.22194/jgiass/4.2.74](https://doi.org/10.22194/jgiass/4.2.74)
- 2.Nawaz, H., Aslam, M., Rehman, T., & Mehmood, R. Modification of Emulsifying Properties of Cereal Flours by Blending with Legume Flours//Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2021, Vol.40(3).- P.315-320. [DOI 10.18805/ajdfr.dr-223](https://doi.org/10.18805/ajdfr.dr-223).
- 3.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. - 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)
- 4.Eliseeva, L. G., Kokorina, D. S., Zhirkova, E. V., Nevskaya, E. V., Goncharenko, O. A., Othman, A. J. Using functional quinoa ingredients for enhancing the nutritional value of bakery products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 640(2), 022072. [DOI 10.1088/1755-1315/640/2/022072](https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022072).

- 5.Adeleke, R. O., Odedeji, J. O. Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends //Pakistan Journal of Nutrition.- 2010.-Vol9(6).- P.535–538. [DOI 10.3923/pjn.2010.535.538](https://doi.org/10.3923/pjn.2010.535.538).
- 6.Ергалиева Г. Ж., Байдилдина С. Ж. Композиттік ұн қолдану арқылы вафлидің тағамдық қасиетін арттыру // Тағам қауіпсіздігі журналы. – 2022. – №3. – Б. 45–49.[in Kazakh]
- 7.Жанқулиева С. Т. Жүгері ұнының тағамдық құндылығы // Технология тағам өнімдері. – 2020. – №2. – Б. 36–40.[in Kazakh]
- 8.Кенжебаева А. М., Мұратова Ж. Ж. Қарақұмық ұнының технологиялық ерекшеліктері // АгроОнеркәсіп кешені. – 2021. – №4. – Б. 55–58. [in Kazakh]
- 9.Шаяхметова А. А. Тағам өнімдеріндегі функционалдық ингредиенттер // Азық-түлік және денсаулық. – 2019. – №1. – Б. 18–22. [in Kazakh]
10. Оспанова А. М., Исмаилова Г. К. Ұнды кондитерлік өнімдердің тағамдық құндылығын арттыру жолдары // Тамақ және өндөу өнеркәсібі. – 2023. – №1. – Б. 30–34. [in Kazakh]
- 11.Arendt E. K., Zannini E. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. – Cambridge: Woodhead Publishing, 2013. – 485 p. [DOI 10.1533/9780857098924](https://doi.org/10.1533/9780857098924)

Авторлар туралы мәліметтер

Мулдабекова Б.Ж.- техника ғылымдарының докторы, профессор, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, **Алматы, Қазақстан**, e-mail: bayan_1004@mail.ru;

Жумабекова А.- 2 курс магистранты, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, **Алматы, Қазақстан**, e-mail: zhumabekova.aikhany@mail.ru;

Якияева М.А.- философия ғылымдарының докторы (Ph.D), қауымдастырылған профессор, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, **Алматы, Қазақстан**, e-mail: yamadina88@mail.ru

Information about authors

Muldabekova B.Zh. - Doctor of Technical Sciences, Professor, JSC "Almaty Technological University", **Almaty, Kazakhstan**, e-mail: bayan_1004@mail.ru;

Zhumabekova A. - 2nd year master's student, JSC "Almaty Technological University", **Almaty, Kazakhstan**, e-mail: zhumabekova.aikhany@mail.ru;

Yakiyayeva M.A. - Doctor of Philosophy (Ph.D), Associate Professor, JSC "Almaty Technological University", **Almaty, Kazakhstan**, e-mail: yamadina88@mail.ru

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО АССОРТИМЕНТА ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

¹Ш.А.Турсунбаева^{ID}, А.И. Изтаев^{ID}, М.А. Якияева^{ID✉}, Б.Ж. Мулдабекова^{ID},
Ж.К. Нургожина^{ID}

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

[✉]Корреспондент-автор: yamadina88@mail.ru

Статья посвящена исследованиям по разработке хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности по ускоренной технологии. В современном рынке широкое распространение получили предприятия малой и средней мощности в условиях активного потребительского спроса и вопрос эффективной экономии времени и ресурсов являются актуальными. Редька является одним из распространённых корнеплодов в Казахстане и в близлежащих странах, редька отличается от других овощей богатым витаминным, минеральным составом, клетчаткой, аминокислот, белка и эфирных масел. Для достижения высоких реологических показателей также было использовано такое не традиционное сырье как лимонная кислота, способствующая эластичности, мягкости мякиша и объема хлеба. Установлена оптимальная дозировка добавления пюре, порошка и сока редьки и проведены исследования по определению реологических, физико-химических, микробиологических свойств готовых изделий, определена пищевая ценность и степень удовлетворения человека нутриентами. Было выявлено, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий пюре, порошка и сока редьки с целью разработки продуктов профилактического питания, является актуальным направлением развития хлебопекарной промышленности. Например, содержание натрия в разработанных образцах хлеба увеличилось до 10,37%, калия до 10,33%, фосфора до 11,02%, кальция до 31,63%, по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, разработанная технология бездрожжевого хлеба из сбивного теста с добавлением сока, пюре и порошка редьки является высокоперспективной и рекомендуется для внедрения в хлебопечение, в том числе как профилактическое и диетическое средство.

Ключевые слова: хлеб, пюре редьки, порошок редьки, сок редьки, ускоренная технология, сбивное тесто, повышение пищевой ценности

ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ НАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ АССОРТИМЕНТИН ӘЗІРЛЕУ

Ш.А.Турсунбаева, А.И. Изтаев, М.А. Якияева[✉], Б.Ж. Мулдабекова, Ж.К. Нургожина

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,

e-mail: yamadina88@mail.ru

Мақала жеделдетілген технология бойынша тағамдық құндылығы жоғары нан өнімдерін әзірлеу бойынша зерттеулерге арналған. Қазіргі нарықта белсенді тұтынушылық сұраныс жағдайында шағын және орта қуатты кәсіпорындар кеңінен қолданылады және уақыт пен ресурстарды тиімді үнемдеу мәселесі өзекті болып табылады. Шалғам-Қазақстанда және оған жақын елдерде кең таралған тамыр дақылдарының бірі, шалғам басқа көкөністерден бай дәрумендермен, минералды құраммен, талшықтармен, аминқышқылдармен, ақуыздармен және эфир майларымен ерекшеленеді. Жоғары реологиялық көрсеткіштерге қол жеткізу үшін лимон қышқылы сияқты дәстүрлі емес шикізат пайдаланылды, бұл үгінділердің икемділігіне, жұмсақтығына және нан көлеміне ықпал етеді. Пюре, ұнтақ және шалғам шырынын қосудың онтайлы дозасы анықталды және дайын өнімнің реологиялық, физика-химиялық, микробиологиялық қасиеттерін анықтау

бойынша зерттеулер жүргізілді, тағамдық құндылығы және адамның қоректік заттармен қанағаттану дәрежесі анықталды. Нан-тоқаш өнімдерінің рецептурасына профилактикалық тاماқ өнімдерін әзірлеу мақсатында пюре, ұнтақ және шалғам шырынын енгізу нан пісіру өнеркәсібін дамытудың өзекті бағыты болып табылатыны анықталды. Мысалы, әзірленген нан үлгілеріндегі натрий мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда 10,37% - ға, калий 10,33% - ға, фосфор 11,02% - ға, кальций 31,63% - ға дейін өсті. Осылайша, шырын, пюре және шалғам ұнтағы қосылған көпіртілген қамырдан жасалған ашытқысыз нанның әзірленген технологиясы жоғары перспективалы болып табылады және нан пісіруге, соның ішінде профилактикалық және диеталық агент ретінде енгізуге ұсынылады.

Түйін сөздер: нан, шалғам пюресі, шалғам ұнтағы, шалғам шырыны, жеделдетілген технология, көпіртілген қамыр, тағамдық құндылықты арттыру

DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE ASSORTMENT OF BREAD WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE

Sh.A.Tursunbayeva, A.I.Iztayev, M.A.Yakiyayeva^{*}, B.Zh.Muldabekova, Zh.K.Nurgozhina
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: yamadina88@mail.ru

The article is devoted to research on the development of bakery products with increased nutritional value using accelerated technology. In the modern market, small and medium-sized enterprises have become widespread in the conditions of active consumer demand, and the issue of effective saving of time and resources is relevant. Radish is one of the common root crops in Kazakhstan and neighboring countries, radish differs from other vegetables in its rich vitamin, mineral composition, fiber, amino acids, protein and essential oils. To achieve high rheological indicators, such non-traditional raw materials as citric acid were also used, which contributes to the elasticity, softness of the crumb and the volume of bread. The optimal dosage of adding puree, powder and juice of radish was established and studies were conducted to determine the rheological, physicochemical, microbiological properties of finished products, the nutritional value and the degree of human satisfaction with nutrients were determined. It was found that the introduction of puree, powder and juice of radish into the recipe for bakery products in order to develop preventive nutrition products is an urgent direction in the development of the bakery industry. For example, the sodium content in the developed bread samples increased to 10.37%, potassium to 10.33%, phosphorus to 11.02%, calcium to 31.63%, compared to the control sample. Thus, the developed technology of aerated yeast-free bread with the addition of juice, puree and radish powder is highly promising and is recommended for implementation in bread baking, including as a preventive and dietary remedy.

Keywords: bread, radish puree, radish powder, radish juice, accelerated technology, whipped dough, increasing nutritional value

Введение. Современное состояние хлебопекарной промышленности является неотъемлемой и важной частью потребительской корзины, а значит и имеет не только промышленную, но социально-экономическую важность. Современный человек испытывает высокий дефицит витаминов, микро- макроэлементов, пищевых волокон, незаменимых аминокислот. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий продукцией, отличающейся высокими потребительскими способностями, безопасностью и, в то же время, способной обогащать незаменимыми и важными компонентами человеческий организм является актуальной задачей хлебобулочной промышленности [1].

Суточная норма потребления хлеба для взрослых, согласно Санитарным правилам Казахстана, составляет 250-300 г (стандартный кусок хлеба – 30 г) [2], это определяется степенью удовлетворения физиологических потребностей в нутриентах. Коррекция пищевой ценности хлеба означает использование в составе рецептуры компонентов растительных компонентов, как источников пищевых и биологических активных веществ.

Использование отечественного сырья как ключевого ингредиента в рецептуре в трудных условиях экономики является одной из актуальных задач пищевой промышленности. Целью исследования явилась разработка хлебобулочных изделий по ускоренной технологии с добавлением пюре, порошка и сока редьки, которые можно рекомендовать малым предприятиям для расширения ассортимента с применением отечественного сырья и ускорения процесса тестоприготовления. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: разработка рецептуры инновационных хлебобулочных изделий с добавлением пюре, порошка и сока редьки ускоренным способом приготовления теста, изучение влияния пюре, порошка и сока редьки на качество полуфабрикатов и готовых изделий.

Редька привлекает своей привлекательной ценой, распространностью на территории Казахстана. Редька имеет большое преимущество перед другими корнеплодами благодаря высокому содержанию витаминов (C, B1, B6, B9, PP), микро- макроэлементов (калий, магний, кальций, фосфор, железо, натрий), клетчатки, белка, антиоксидантов, фитонцидов [3]. Редька содержит фитонциды, рифанол, холин, аденин, ферменты диастазу, глюкозидазу, оксидазу, каталазу. В корнеплодах редьки содержится много глюкозы, белков, эфирных масел. Есть сведения, что в народной медицине редьку используют как антибактериальное, антимикотическое, мочегонное средство [4]. Таким образом можно сделать вывод, что выбор редьки целесообразен для внесения в рецептуру хлебобулочных изделий. Кроме редьки была использована лимонная кислота, про которую есть данные что она улучшает эластичность теста, структуру мякиша, объем хлеба и пористость [5].

В последнее время во всем мире благодаря экономическому кризису и необходимости интенсификации возросло внимание к технологиям ускоренного производства теста и хлеба. Интенсификация происходит за счет изменения коллоидных, структурно-механических, химических процессов.

На данный момент существует несколько аналогов предлагаемой технологии. Так, есть способ бездрожжевого хлеба из сбивного теста с добавлением ферментного препарата «GC-106», который улучшает реологические показатели под действием расщепления макромолекул белка полуфабрикатов и хлеба, что в свою очередь приводит к удешевлению готового хлеба [6, 7].

Кроме того, есть разработки технологии бездрожжевого хлеба из сбивного теста с цельносмолотым зерном пшеницы с применением прогревания токами СВЧ и конвективным подведением энергии до полной готовности хлеба. К сожалению, такая технология отличается значительными энергетическими и экономическими затратами, т.к. сопровождается большим количеством оборудования и проводимых технологических операций [8, 9].

Данные и другие аналогичные разработки сбивного бездрожжевого хлеба [10-12] с пересмотром их недостатков и анализ существующих задач перед хлебопекарной промышленностью, приведенные выше, привели к необходимости инновационного подхода к созданию технологии бездрожжевого хлеба из сбивного теста повышенной пищевой ценности с улучшенными реологическими, потребительскими свойствами. Также при создании данной технологии учитывались существующие исследования микробиологических и токсикологических свойств [13] для создания безопасной технологии хлебопродуктов.

Целью данного исследования явилась разработка хлебобулочных изделий по ускоренной технологии с добавлением пюре, порошка и сока редьки, которые можно рекомендовать малым предприятиям для расширения ассортимента с применением отечественного сырья и ускорения процесса приготовления теста.

Методы и материалы. Объектами исследования являлись:

– пшеничная мука первого сорта (ГОСТ 52189-2003), прессованные хлебопекарные дрожжи (ГОСТ 54731-2011), пищевая поваренная соль (ГОСТ Р 51574-2018), пюре, порошок и сок редьки (ГОСТ 32810-2014), питьевая вода (СанПиН 2.1.4.1074-01);

- образцы теста, приготовленные с заменой воды на пюре, порошок и сок редьки;
- готовые хлебобулочные изделия.

Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки, включает в себя просеивание муки, замес из муки пшеничной 1 сорта, пищевой поваренной соли, воды питьевой, деление теста на порции заданного веса и выпечку, причем замес теста осуществляют в два этапа: на первом этапе перемешивают рецептурные компоненты и воду питьевую в сбивальной камере и продолжают перемешивание при тех же параметрах перемешивания, на втором этапе в камеру подают атмосферный воздух и осуществляют сбивание теста.

Органолептические показатели хлебобулочных изделий, изготовленных по различным рецептограммам, оценивали в соответствии с ГОСТ 27842-88 группой независимых экспертов по 100 балльной шкале. Физико-химические свойства определяли согласно требованиям ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 5670-96.

Сравнительную дегустационную оценку разработанных изделий выполняли методом дифференциального органолептического анализа по сто балльной шкале. Также рассчитывали пищевую ценность готовых изделий. Все эксперименты проводились в трехкратной повторности.

Экспериментальные исследования и разработку готовых изделий проводили в лабораторных условиях в Научно-исследовательском институте пищевых технологий Алматинского технологического университета.

Обсуждение и результаты. Технологический процесс производства хлебобулочных изделий включал несколько этапов.

На первом этапе осуществляли приготовление сока, пюре и порошка из свежей редьки (рисунок 1). Сок редьки получали путем дробления сырья (измельчения редьки до образования мезги), затем корнеплоды прессовали и получали сок редьки на соковыжималке. Пюре получали, пропуская редьку через миксер, порошок высушивали на дегидраторе для овощей.

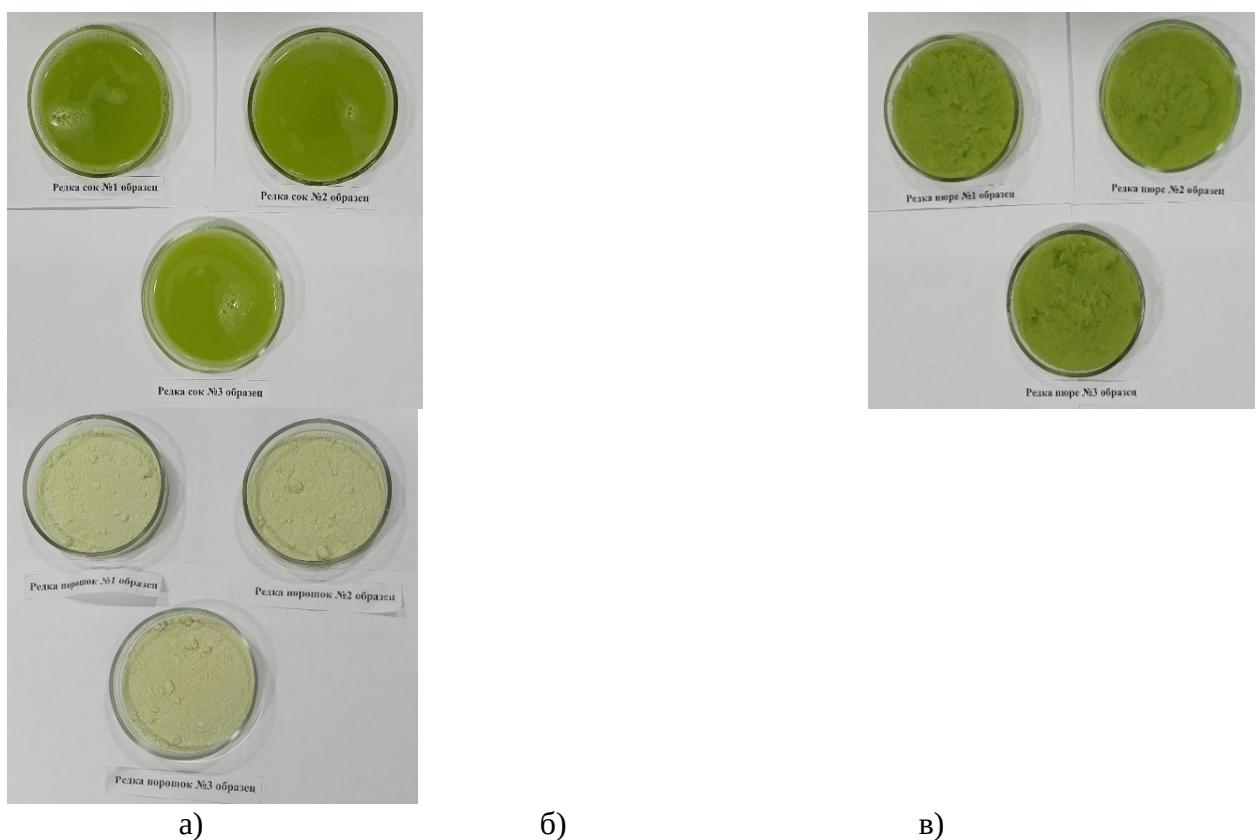


Рис. 1 - Вид пюре, порошка и сока редьки:

а) сок редьки; б) пюре редьки; в) порошок редьки

Второй этап – явилось приготовление теста. За основу была выбрана рецептура хлеба пшеничного высшего сорта (ГОСТ 27842-88). Опытные пробы готовили: контроль без добавления редьки (контроль), с дозировкой сока редьки 5 % (образец № 1), 10 % (образец № 2), 15 % (образец № 3); с дозировкой пюре редьки 1 % (образец № 4), 3% (образец № 5), 5% (образец № 6); с дозировкой порошка редьки 1% (образец № 7), 5 % (образец № 8), 10 % (образец № 9), от общего количества воды, начальная температура теста 19-21°C.

Замешивание в аппарате сбивного теста длилось 4 минуты при 500 оборотах в минуту, само сбивание теста проводили в течение 1 мин 50 сек при давлении камеры 4 МПа и конечном сбивании в течении 30 сек. Для приготовления пшеничного теста применяли безопарный способ тестоведения [14-16]. Рецептурные компоненты и их соотношение показаны в таблице 1. Анализ готовых изделий проводили через 4 часа после выпечки.

Далее было выявлено влияние сока, пюре и порошка из редьки на физико-химические показатели теста и хлеба (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что с увеличением дозировки сока, пюре и порошка из редьки увеличивается кислотность, что оказывает влияние на с пористости изделий на 15,3, 31,25 и 1,9% для сока, на 25,8, 31,25, уменьшение на 11,76% для пюре, увеличение на 23,0, 31,25 и уменьшение на 11,76% для порошка редьки сравнению с контролем, что ведет к увеличению усвояемости хлебобулочных изделий (рисунок 3).

Таблица 1 - Рецептура хлеба с добавлением сока, пюре и порошка из редьки

Компоненты	Контроль	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Мука пшеничная сорта, г	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950
Сок редьки, мл	-	50	100	150	-	-	-	-	-	-
Пюре редьки, г	-	-	-	-	10	30	50	-	-	-
Порошок редьки, г	-	-	-	-	-	-	-	10	50	100
Лимонная кислота, г	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Соль, г	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Вода, мл	Согласно расчетам									

Таблица 2 - Влияние сока, пюре и порошка из редьки на качество готовых полуфабрикатов и хлеба

Показатели	Контроль	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Выход теста, г	324	342	354	360	388	392	371	334	371	424
Температура теста, °C	23	23,1	25	23,1	22,4	24,7	24,7	24,8	23,1	23,1
Влажность теста, %	55	54,5	54,6	54,5	54,0	55,0	55,0	52,6	52,8	52,8
Кислотность теста, град	4,8	4,8	5,0	5,0	5,8	6,0	6,0	6,0	5,6	5,6
Выход хлеба, г	264,0	284	274,18	299	313	321	295	266	296	342
Влажность хлеба, %	52,8	53,3	52,4	53,3	54,4	53,2	53,2	52	51,6	51,6
Кислотность хлеба, град	3,8	3,4	4,2	4,2	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Удельный	280	283	290	290	271	280	280	373	380	379

объем, см ³										
Пористость хлеба, %	54,3	63,1	74,5	53,2	70,4	74,1	48,9	68,4	74,5	48,3

Анализируя данные таблицы 3 можно заметить что образцы номер 2, 5, 8 являются оптимальными по причине увеличения пористости, удельного объема и выхода готовой продукции. С внесением дозировки сока, пюре и порошка из редьки изменились органолептические показатели готовых изделий. Выявляли зависимость изменения выпеченного изделия от дозировки компонентов редьки (рисунок 3).

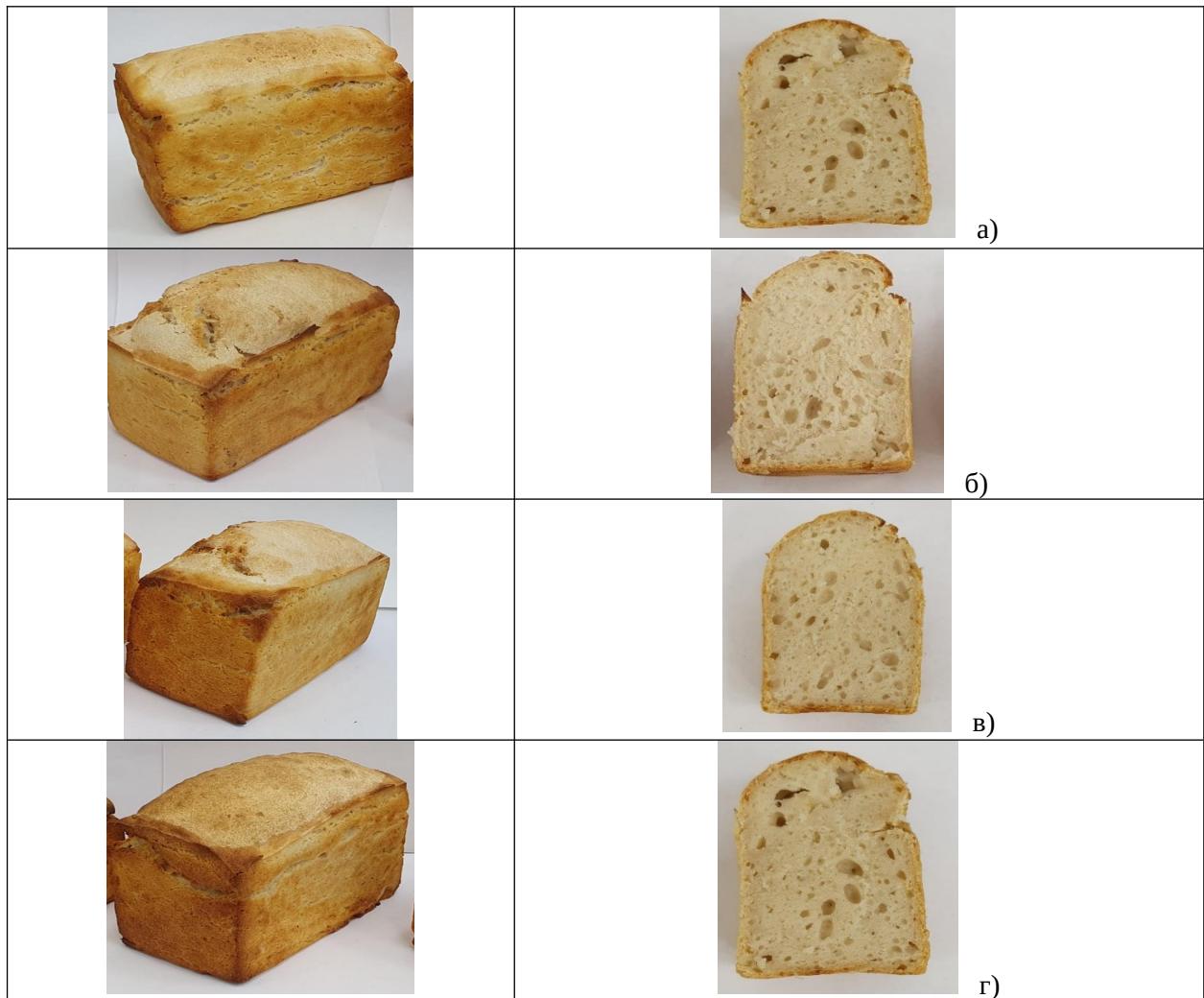


Рис. 2 – Вид образцов хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки:
 а) контроль, б) с дозировкой сока редьки; в) с дозировкой пюре редьки;
 г) с дозировкой порошка редьки

Полученные результаты органолептической оценки позволяют сказать, что контрольные и опытные образцы хлебобулочных изделий имели правильную форму, гладкую поверхность, равномерную пористость, достаточную эластичность мякиша. Образцами с лучшими показателями оказались образцы с добавлением порошка редьки, худшими – с добавлением пюре редьки. Добавление порошка редьки значительно улучшило пористость, объем хлеба и структуру мякиша по сравнению не только с контрольным, но и с другими образцами хлеба с добавлением компонентов редьки.



Рис. 3 -Органолептические показатели хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки

Эластичность мякиша контрольных образцов имела наименьшие значения, дегустаторы отмечали повышенную плотность и комкающийся мякиш, что наиболее ощущалось на конец хранения. При этом опытные образцы, полученные с внесением порошка редьки, характеризовались более равномерной тонкостенной развитой пористостью, мягким, достаточно эластичным мякишем с хорошей разжевываемостью.

Опытные образцы, полученные с внесением редьки, имели наилучшие свойства мякиша: мягкий, эластичный, хорошо разжевываемый, создающий приятное ощущение (вкус и аромат) во рту по сравнению с контрольным образцом. Основываясь на предыдущих результатах экспериментов, для дальнейших исследований были отобраны следующие образцы: 2, 5 и 8, как образцы, имеющие лучшие показатели по сравнению с контрольным образцом. Далее были проведены некоторые физико-химические, биохимические, микробиологические показатели хлеба с добавлением сока, пюре и порошка редьки (таблица 3 и 4).

Таблица 3 – Влияние сока, пюре и порошка редьки на физико-химические показатели хлеба

Показатели	Контроль	№2	№5	№8
Мас.доля белка, %	6,92	7,87	6,94	7,50
Мас.доля жира, %	0,52	0,77	0,64	0,82
Мас.доля углеводов, %	23,30	27,70	25,65	26,04
Мас.доля пищевых волокон (клетчатка), %	4,71	4,95	5,56	6,04

Судя по полученным данным, по сравнению с контрольным образцом в соке редьки на 13,72% больше белка, в порошке редьки данный показатель увеличивается на 8,38%. Содержание пищевых волокон также значительно увеличивается в образцах с добавлением сока, пюре и порошка из редьки. Так, добавление порошка редьки увеличивает на 28,23%, пюре на 18,04%, а сока на 5,09% содержание пищевых волокон в хлебе. Во всех образцах с редькой есть не большое увеличение содержания жира и углеводов.

Таблица 3 – Влияние сока, пюре и порошка редьки на биохимические показатели хлеба и содержание тяжелых элементов в хлебе

Показатели	Контроль	№2	№5	№8
Витамины: А, мг/кг			не обнаружено	

E, мг/кг		не обнаружено		
B ₁ , мг / 100 г	0,04	0,05	0,06	0,03
B ₂ , мг / 100 г	0,01	0,01	0,02	0,01
B ₃ , мг / 100 г	1,53	1,65	1,60	1,50
B ₅ , мг / 100 г	0,50	0,68	0,54	0,41
B ₆ , мг / 100 г	0,10	0,13	0,12	0,09
Bс, мг / 100 г		не обнаружено		
C, мг / 100 г	не обнаружено	1,90	1,64	1,08
Минеральные элементы:				
железо, мг / 100 г	2,70	2,85	2,80	3,05
калий, мг / 100 г	156,98	173,2	170,7	124,6
кальций, мг / 100 г	24,63	30,29	25,18	23,01
магний, мг / 100 г	18,17	19,94	21,85	18,25
фосфор, мг / 100 г	90,19	100,13	95,84	80,38
натрий, мг / 100 г	348,94	371,85	385,13	381,46
Токсичные элементы:				
свинец, мг/кг		не обнаружено		
кадмий, мг/кг		не обнаружено		
мышьяк, мг/кг		не обнаружено		

Анализируя полученные данные, можно отметить повышение по ряду показателей. Так, если в контрольном образце не был обнаружен витамин С, то в образцах с добавлением редьки, он присутствует в значительном объеме, а витамины группы В в хлебе с соком и пюре редьки по сравнению с контрольным образцом содержаться на 50-100% больше. Но в хлебе с содержанием порошка редьки замечено, что содержание витаминов группы В уменьшается благодаря высушиванию, т.е. обработке небольшим термическим воздействием.

Были замечены значительные изменения по содержанию микро- макроэлементов, в особенности натрий в пюре увеличилось на 10,37%, калия в хлебе с соком редьки увеличилось на 10,33%, фосфора в хлебе с соком редьки 11,02%, кальция в хлебе с соком редьки на 31,63%, железо в хлебе с пюре редьки на 7,01% по сравнению с контрольным образцом. Токсичным элементов, таких как свинец, кадмий и мышьяк во всех образцах не было обнаружено.

Таблица 4 – Влияние сока, пюре и порошка редьки на микробиологические показатели хлеба

Показатели	Контроль	№2	№5	№8
КМАФАнМ, КОЕ/г	3x10 ²	3x10 ²	7x10 ²	4x10 ²
БГКП (колиформы) в 1,0 см ³ продукта		не обнаружено		

Микробиологические показатели, показанные в таблице 4 во всех образцах хлеба были в норме. БГКП во всех образцах не были обнаружены. Таким образом, все образцы хлеба безопасны для употребления человеком по микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов.

Выводы. Таким образом, применение сбивной технологии уменьшило время, традиционно затрачиваемое на приготовление теста, а образом, применение сбивной технологии уменьшило время, традиционно затрачиваемое на приготовление теста, а анализируя все полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод о том, что добавление сока, пюре и порошка редьки значительно повышают пищевую и биологическую ценность как полуфабрикатов, так и готового хлеба. Значительно

повышается содержание пищевой клетчатки, белка, микро- макроэлементов и витаминов, при том, что сохраняется микробиологическая и токсикологическая ценность готовых образцов хлеба. Также замечено значительное улучшение реологических и потребительских свойств хлеба. В особенности в хлебе с добавлением порошка редьки (увеличение пор мякиша, объема хлеба, структуры мякиша, эластичности и т.д.). Если рассматривать различия и эффективность применения сока, пюре и порошка редьки по содержанию нутриентов, то можно сделать вывод о том, что добавление порошка и сока редьки значительно более привлекательны по реологическим свойствам, по содержанию витаминов, микро- макроэлементов по сравнению с хлебом с добавлением пюре редьки.

Полученные данные показывают эффективность применения сока, пюре и порошки редьки в хлебопечении: увеличилось содержание натрия в хлебе с пюре редьки увеличилось на 10,37%, калия в хлебе с соком редьки увеличилось на 10,33%, фосфора в хлебе с соком редьки 11,02%, кальция в хлебе с соком редьки на 31,63%, железо в хлебе с пюре редьки на 7,01% по сравнению с контрольным образцом. Содержание пищевых волокон в хлебе с порошком редьки увеличивается на 28,23%, пюре на 18,04%, а сока на 5,09% содержание пищевых волокон в хлебе. Таким образом, разработанная инновационная технология бездрожжевого хлеба из сбивного теста с добавлением сока, пюре и порошка редьки является высокоперспективной и рекомендуется для внедрения в хлебопечение, в том числе как профилактическое и диетическое средство.

Финансирование. Данная статья была подготовлена в рамках проекта №AP23490384 "Разработка инновационной технологии ускоренного приготовления замороженного теста, обогащенного растительными культурами".

Литература

- 1.Thuengtung S., Ogawa Y. Comparative study of conventional steam cooking and microwave cooking on cooked pigmented rice texture and their phenolic antioxidant // Food Science and Nutrition. -2020.- Vol.8(20.- P. 965–972. DOI 10.1002/fsn3.1377.
- 2.О мерах по обеспечению рационального использования продовольственных ресурсов в Республике Казахстан [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014674>.-Лата обращения: 05.03.2015.
- 3.Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: [Справочник]. – М.: ДeЛи плюс, 2012. - 284 с.ISBN 978-5-905170-20-1
- 4.Сафарова Г.А., Кароматов И.Д. Лечебные свойства растения редька // Биология и интегративная медицина. – 2018. – № 6. – С. 174–187.
- 5.Донченко Л.В., Сокол Н.В., Влащик Л.Г. Обогащение хлеба биологически активными веществами профилактического назначения // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 125. – С. 597–610.
- 6.Пат. 2370959 РФ, С1. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба / Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А., Лобосов В.Г., Сарыева А.Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2008108527/13; заявл. 03.03.2008; опубл. 27.10.2009, Бюл. № 30.
- 7.Пат. 2380907 РФ, С1. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба повышенной пищевой ценности / Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А., Воропаева О.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет». – № 2009138031/13; заявл. 13.10.2009; опубл. 10.02.2010, Бюл. № 4.
- 8.Печерских Р.Т., Фролов Д.В., Шахов С.В., Рыженин П.Ю., Таратухин А.С. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы // Современные научно-исследовательские технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 165.
- 9.Магомедов Г.О., Лукина С.И., Садыгова М.К., Вавилова А.А. Разработка технологии сбивного хлеба из нутовой муки // Современные научно-исследовательские технологии. – 2014. – № 12-1. – С. 113.

- 10.Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Алейник И.А. Инновационные технологии сбивных бездрожжевых хлебобулочных изделий функционального назначения // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 1. – С. 71–72.
- 11.Kumar C., Karim M.A. Microwave-convective drying of food materials: A critical review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2019.- Vol.59(3).- P. 379–394. DOI [10.1080/10408398.2017.1373269](https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1373269).
- 12.Кулишов Б.А., Новоселов А.Г., Иващенко С.Ю., Гусаров Н.Е. Применение электроконтактного нагрева в хлебопечении: обзор // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 106–113.DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.020
- 13.Дзантиева Е.Э., Лыгин В.В., Миронова Е.О. и др. Микробиологические показатели сбивного хлеба «крестьянский» из тритикалевой муки // Молодежный инновационный вестник. - 2016. -Т. 5(1). - С. 427-428.
- 14.Садыгова М.К., Буховец В.А., Бороздина А.В. и др. Разработка технологических решений использования продуктов переработки из корнеплодов в производстве бисквита // Естественные и технические науки. - 2018.- № 3(117). – С. 109–113.
15. Малышев В.К., Демидова Т.И., Нечаев А.П. и др. Функциональные продукты питания: особенности современного развития пищевых технологий// Хранение и переработка сельхозсырья. - 2012.-№ 6. - С. 51–52.
- 16.Kalla A.M., Devaraju R. Microwave energy and its application in food industry: A review // Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2017.- Vol.36(1).- P.37–44. DOI [10.18805/ajdfr.v0iOF.7303](https://doi.org/10.18805/ajdfr.v0iOF.7303).

References

- 1.Thuengtung S., Ogawa Y. Comparative study of conventional steam cooking and microwave cooking on cooked pigmented rice texture and their phenolic antioxidant // Food Science and Nutrition. -2020.- Vol.8(20.- P. 965–972. DOI 10.1002/fsn3.1377.
- 2.O merah po obespecheniju racional'nogo ispol'zovanija prodovol'stvennyh resursov v Respublike Kazahstan [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014674>.-Lata obrashhenija: 05.03.2015.[in Russian]
- 3.Tutel'jan V.A. Himicheskij sostav i kalorijnost' rossijskih produktov pitanija: [Spravochnik]. – M.: DeLi pljus, 2012. - 284 s.ISBN 978-5-905170-20-1.[in Russian]
- 4.Safarova G.A., Karomatov I.D. Lechebnye svojstva rastenija red'ka // Biologija i integrativnaja medicina. – 2018. – № 6. – S. 174–187.[in Russian]
- 5.Donchenko L.V., Sokol N.V., Vlashhik L.G. Obogashhenie hleba biologicheski aktivnymi veshhestvami profilakticheskogo naznachenija // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2017. – № 125. – S. 597–610. [in Russian]
- 6.Pat. 2370959 RF, C1. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo hleba / Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Alejnik I.A., Lobosov V.G., Saryeva A.G.; zajavitel' FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2008108527/13; zajavl. 03.03.2008; opubl. 27.10.2009, Bjul. № 30. [in Russian]
- 7.Pat. 2380907 RF, C1. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo hleba povyshennoj pishhevoj cennosti / Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Alejnik I.A., Voropaeva O.N.; zajavitel' i patentooobladel' FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – № 2009138031/13; zajavl. 13.10.2009; opubl. 10.02.2010, Bjul. № 4. [in Russian]
- 8.Pecherskih R.T., Frolov D.V., Shahov S.V., Ryzhenin P.Ju., Taratuhi A.S. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhevogo hleba iz muki cel'nosmolotogo zerna pshenicy // Sovremennye naukoemkie tehnologii. – 2014. – № 5-1. – S. 165. [in Russian]
- 9.Magomedov G.O., Lukina S.I., Sadygova M.K., Vavilova A.A. Razrabotka tehnologii sbivnogo hleba iz nutovoj muki // Sovremennye naukoemkie tehnologii. – 2014. – № 12-1. – S. 113. [in Russian]

10. Magomedov G.O., Ponomareva E.I., Alejnik I.A. Innovacionnye tehnologii sbivnyh bezdrozhzhevyh hlebobulochnyh izdelij funkcion'ogo naznachenija // Fundamental'nye issledovanija. – 2008. – № 1. – S. 71–72. [in Russian]
11. Kumar C., Karim M.A. Microwave-convective drying of food materials: A critical review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2019.- Vol.59(3).- P. 379–394. DOI [10.1080/10408398.2017.1373269](https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1373269).
12. Kulishov B.A., Novoselov A.G., Ivashhenko S.Ju., Gusarov N.E. Primenenie jelektrokontaktnogo nagreva v hlebopechenii: obzor // Polzunovskij vestnik. – 2019. – № 1. – S. 106–113. DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.020. [in Russian]
13. Dzantieva E.Je., Lygin V.V., Mironova E.O. i dr. Mikrobiologicheskie pokazateli sbivnogo hleba «krest'janskij» iz tritikalevoj muki // Molodezhnyj innovacionnyj vestnik. - 2016. -T. 5(1). - S. 427-428. [in Russian]
14. Sadygova M.K., Buhovec V.A., Borozdina A.V. i dr. Razrabotka tehnologicheskikh reshenij ispol'zovaniya produktov pererabotki iz korneplodov v proizvodstve biskvita // Estestvennye i tehnicheskie nauki. - 2018.- № 3(117). – S. 109–113. [in Russian]
15. Malyshev V.K., Demidova T.I., Nechaev A.P. i dr. Funkcional'nye produkty pitanija: osobennosti sovremennoj razvitiya pishhevyh tehnologij// Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. - 2012.-№ 6. - S. 51–52. [in Russian]
16. Kalla A.M., Devaraju R. Microwave energy and its application in food industry: A review // Asian Journal of Dairy and Food Research.- 2017.- Vol.36(1).- P.37–44. DOI [10.18805/ajdfr.v0iOF.7303](https://doi.org/10.18805/ajdfr.v0iOF.7303).

Сведения об авторах

Турсунбаева Ш.А.- доктор философских наук (Ph.D), и. о. ассоциированного профессора, АО "Алматинский технологический университет", Алматы, Казахстан, e-mail: sh.tursunbaeva@bk.ru;
Изтаев А.И.- доктор технических наук, профессор, академик НАН, АО "Алматинский технологический университет", Алматы, Казахстан, e-mail: auelbekking@mail.ru;
Якияева М.А.- доктор философии (Ph.D), ассоциированный профессор, АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан, e-mail: yamadina88@mail.ru;
Мулдабекова Б.Ж.-доктор технических наук, профессор, АО "Алматинский технологический университет", e-mail: Алматы, Казахстан, bayan_1004@mail.ru;
Нургожина Ж.К.- доктор философских наук (Ph.D), ассистент-профессор, АО "Алматинский технологический университет", Алматы, Казахстан, e-mail: juldyz_900@mail.ru.

Information about authors

Tursunbayeva Sh. A. - Doctor of Philosophy (Ph.D), Acting. Associate Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: sh.tursunbaeva@bk.ru;
Iztayev A.I. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: auelbekking@mail.ru;
Yakiyayeva M.A. - Doctor of Philosophy (Ph.D), Associate Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: yamadina88@mail.ru;
Muldabekova Bayan Zhaksylykovna - Doctor of Technical Sciences, Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail: bayan_1004@mail.ru;
Nurgozina Zhuldyz Kanatovna - Doctor of Philosophy (Ph.D), Assistant Professor, JSC "Almaty Technological University", Almaty, Kazakhstan, e-mail:juldyz_900@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САФЛОРОВОГО МАСЛА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.Ч. Тултабаев , **М.Ж Султанова** , **Н Акжанов** , **А. Сәдуакас** 

АФ ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан

Корреспондент-автор:shomanyli@mail.ru

Статья посвящена использованию сафлорового масла при производстве продуктов питания функционального назначения. Сафлоровое масло, богатое полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и антиоксидантами, является ценным ингредиентом для производства функциональных продуктов питания. В сафлоровом масле содержится мало насыщенных и много ненасыщенных жиров. Один этот факт сделал его превосходным диетическим продуктом для тех, кто страдает от сердечных недугов. Данное масло – прекрасный источник омега-6 жирных кислот, помогающих сжигать излишки жиров, а не откладывать их впрок. Введение в рецептуры продуктов питания сафлорового масла значительно повышает питательную ценность готового продукта. Несравнимый вкус сафлорового масла делает его незаменимым для заправки салатов. Оно используется для приготовления майонезов, соусов, для жарения мясных и рыбных блюд, национальных баурсаков, лепешек и плова. В данной статье рассматривается технология приготовления майонеза с использованием сафлорового масла. В качестве контрольного образца был взят майонез «З желания» с жирностью 50,5%, были исследованы три образца майонеза, в которых подсолнечное масло частично заменялось сафлоровым маслом в следующих пропорциях: образец №1 – 58% сафлорового масла, образец №2 – 60%, образец №3 – 62,5%. Особое внимание уделяется технологическим аспектам, включая стабильность эмульсий, текстуру и вкус майонеза. Целью статьи является получение пищевого продукта на примере майонеза, применяя сафлоровое масло. В ходе работ использовались методы химического анализа для определения состава сафлорового масла, а также технологические методы создания стабильной эмульсии майонеза с улучшенными органолептическими явлениями. Также было установлено, что использование сафлорового масла улучшает текстуру и стабильность майонеза, увеличивая срок его хранения на 20%. Новизной работы является внедрение сафлорового масла в качестве ингредиента для создания функционального майонеза с улучшенными питательными веществами, что способствует обеспечению его ценности в диетическом и профилактическом питании.

Ключевые слова: сафлоровое масло, технология, жирнокислотный состав, функциональные продукты, майонез, хранение, рецептура.

МАҚСАРЫ МАЙЫН ФУНКЦИОНАЛДЫ МАҚСАТТАҒЫ ӨНІМДЕРДЕ ҚОЛДАНУ

М.Ч. Тултабаев , **М.Ж Султанова**, **Н.Акжанов**, **А. Сәдуакас**

"Қазақ қайта өндеу және тағам өнеркәсіптері ФЗИ" ЖШС АФ, Астана, Қазақстан,
e-mail: shomanyli@mail.ru

Бұл мақала функционалды мақсаттағы тағам өндірісінде мақсары майын қолдануға арналған. Полиқанықпаған май қышқылдарына, дәрумендерге және антиоксиданттар көзіне бай болып келетін мақсары майы функционалды тағамдарды өндірудің құнды ингредиенті болып табылады. Мақсары майында қаныққан майлар аз болып келеді, ал керісінше қанықпаған майлар көп болып табылады. Осы фактінің бірі оның жүрек ауруымен ауыратын науқас адамдар үшін тамаша диеталық тағамға айналдыра алады. Бұл

май омега-6 май қышқылдарының керемет көзі болып табылады, олар артық майларды жағуға көмектеседі және оларды болашақта пайдалану үшін сақтамайды. Мақсары майының тағамдық формуаларына кіріспе ретінде дайын өнімнің тағамдық құндылығын едәуір арттырады. Мақсары майының теңдесі жоқ дәмі әртүрлі салаттарға ерекше дәм береді. Сонымен бірге ол майонез, түздықтар, ет және балық тағамдарын, ұлттық бауырсақтарды, шелпек пен палауды дайындау үшін қолданылады. Бұл мақалада мақсары майын пайдаланып майонез дайындау технологиясы қарастырылады. Бақылау үлгісі ретінде май мөлшері 50,5% болатын "З желания" майонезі алынды, майонездің үш үлгісі зерттелді, онда күнбағыс майы ішінара мақсары майымен келесі пропорцияларда ауыстырылды: №1 үлгі – 58% мақсары майы, №2 үлгі – 60%, №3 үлгі – 62,5%. Технологиялық аспекттерге, соның ішінде эмульсияның тұрақтылығына байланысты, майонездің құрылымы мен дәміне баса назар аударылады. Мақаланың мақсаты-мақсары майын қолдану арқылы майонез мысалында тамақ өнімдерін алу болып табылады. Мақсары майының құрамын анықтау үшін химиялық талдау әдістерін, сонымен қатар жақсартылған органолептикалық әдістер арқылы тұрақты майонез эмульсиясын жасаудың технологиялық әдістерін қолданды. Сонымен қоса, мақсары майын қолдану майонездің құрылымы мен тұрақтылығын жақсартып қана қоймай, сақтау мерзімін 20% арттыратыны анықталған болды. Мақаланың өзектілігі-мақсары майын жақсартылған қоректік заттармен функционалды майонез жасау үшін ингредиент ретінде енгізу болып табылады, бұл оның диетальық және профилактикалық тамақтанудағы құндылығының артуын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Түйін сөздер: мақсары майы, технология, май қышқылдының құрамы, функционалды өнімдер, майонез, сақтау, рецептура.

USE OF SAFFLOWER OIL FOR OBTAINING FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

M. Ch. Tultabayev[✉], M.Zh. Sultanova, N. Akzhanov, A. Saduakas

«Kazakh research Institute of processing and food industry» LLP AF, Astana, Kazakhstan,
e-mail: shomanyli@mail.ru

The article is devoted to the use of safflower oil in the production of functional food products. Safflower oil contains little saturated fat and a lot of unsaturated fat. This fact alone made it an excellent dietary product for those who suffer from heart disease. This oil is an excellent source of omega-6 fatty acids, which help burn excess fat, rather than storing it for future use. The introduction of safflower oil into food recipes will significantly increase the nutritional value of the finished product. The incomparable taste of safflower oil makes it indispensable for salad dressing. It is used to make mayonnaise, sauces, fry meat and fish dishes, national baursaks, flatbreads and pilaf. This article discusses the technology of making mayonnaise using safflower oil. The control sample was mayonnaise "3 wishes" with a fat content of 50.5%, three samples of mayonnaise were studied, in which sunflower oil was partially replaced by safflower oil in the following proportions: sample №1 - 58% safflower oil, sample №2 - 60%, sample №3 - 62.5%. Particular attention is paid to technological aspects, including the stability of emulsions, texture and taste of mayonnaise. The purpose of the article is to obtain a food product using mayonnaise as an example, using safflower oil. In the course of the work, chemical analysis methods were used to determine the composition of safflower oil, as well as technological methods for creating a stable mayonnaise emulsion with improved organoleptic phenomena. It was also found that the use of safflower oil improves the texture and stability of mayonnaise, increasing its shelf life by 20%. The novelty of the work is the introduction of safflower oil as an ingredient for the creation of functional mayonnaise with improved nutrients, which helps to ensure its value in dietary and preventive nutrition.

Key words: safflower oil, technology, fatty acid composition, functional products, mayonnaise, storage, recipe.

Введение. В последние годы в Казахстане и за рубежом разрабатывается и производится большой спектр пищевых компонентов из различных источников сырья. Пища является фактором окружающей среды, посредством которого человеческий организм вступает в контакт со всеми химическими веществами растительного и животного происхождения. Питание обеспечивает обновление клеток и тканей, поступление энергии, необходимое для восполнения энергозатрат организма [1, 2].

В питании современного человека наблюдается резкое увеличение потребления рафинированных продуктов питания, таких как растительное масло, сахар, лекарственные препараты, очищенные от шелухи и оболочки зерна и семена растений и т.д. [3, 4].

Сафлоровое масло считается одним из наиболее полезных растительных масел в мире. [5]. В последнее время было разработано несколько исследований для разработки функциональных продуктов питания с использованием семян и масла сафлора [6]. Семена сафлора содержат 25-37% масла (в ядре 46-60%) и до 12% белка. Масло сафлора относится к полувишыющим, а по своим вкусовым качествам не уступает подсолнечному.

В рационе человека растет потребление продуктов функционального и здорового питания. Таким образом, привлекая внимание исследователей продуктов питания, пытающихся разработать и использовать функциональные ингредиенты в различных пищевых рецептурах [7].

Растительные масла можно использовать в пищевых рецептурах, растительном масле и готовых салатах, а также во многих других областях. Например, поскольку жирные кислоты омега-3 и омега-6 очень важны для укрепления здоровья, но не могут вырабатываться в организме человека, перспективным способом введения их в организм являются продукты питания [8]. Помимо содержания незаменимых жирных кислот, растительные масла обладают рядом других функциональных свойств, таких как антиоксидантные, противовоспалительные, антибактериальные, противораковые и противовирусные свойства, которые объясняются наличием в их структуре антиоксидантных соединений, таких как витамин Е (токоферолы), полифенолы и β-каротин. На основании вышеизложенного следует, что создание продуктов профилактического назначения для удовлетворения потребностей населения в высококачественных и безопасных продуктах, обладающих функциональной направленностью является актуальным [9,10].

Материалы и методы. Объектами исследования были: масло нерафинированное сафлоровое, яичный порошок, сахарный песок, соль поваренная, горчичный порошок, уксусная кислота, лимонная кислота. Органолептический анализ проводился по стандарту ГОСТ 31755-2012 Массовую долю жира определяли методом центрифугирования. Содержание влаги определяли высушиванием в сушильном шкафу. Для количественного анализа применяли стандарт ГОСТ 31762-2012. Кислотность определяли титрованием с пересчетом на уксусную кислоту. Стойкость эмульсии оценивали центрифугированием при 1500 об/мин, кислотное число - по ГОСТ 31933-2012. Эффективную вязкость измеряли на ротационном вискозиметре при 20°C и скорости сдвига 3 мПа/с. ГОСТ 31761- 2012 Майонезы и соусы майонезные.

Результаты и обсуждение. Разработка рецептуры майонезного соуса проводилась с учетом повышения его биологической ценности, обеспечения сбалансированных органолептических характеристик и сохранения возможности применения традиционной технологии приготовления. В ходе исследования изучали влияние содержания сафлорового масла на свойства майонезного соуса. Все образцы имели однородную густую консистенцию с небольшими пузырьками воздуха. Цвет изменялся в зависимости от количества масла: при содержании 58–60% он был светло-желтым, а при 62,5% – более насыщенным желтым, что соответствует требованиям качества. В процессе исследования оценивались вкусовые и текстурные характеристики майонезного соуса при разном содержании сафлорового масла. Вкус, аромат и консистенция играют ключевую роль в формировании потребительских свойств продукта. Было выявлено, что изменение

процентного содержания масла оказывает заметное влияние на данные показатели (рисунок 1).

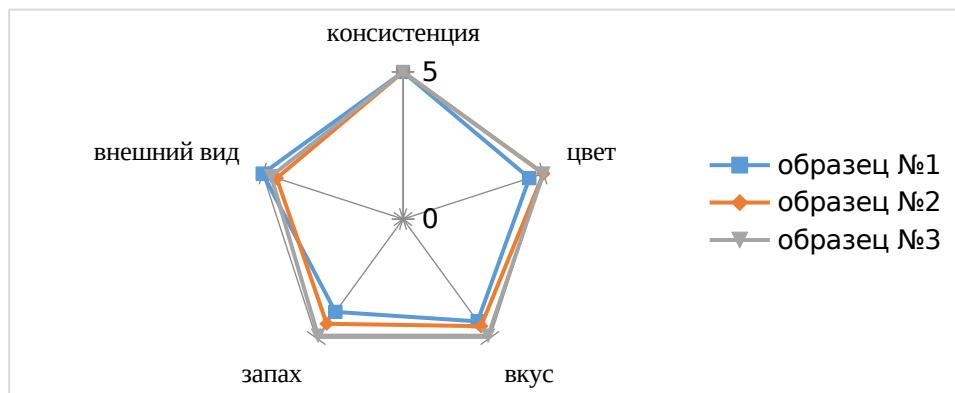


Рис. 1 - Профилограмма показателей качества образцов

Образец с 58% сафлорового масла характеризовался мягким, приятным вкусом и равномерной текстурой. В образце с 60% масла вкус становился более насыщенным, а консистенция оставалась устойчивой. Образец с 62,5% сафлорового масла продемонстрировал лучшие вкусовые характеристики, отличаясь выраженной полнотой вкуса, сбалансированностью и высокой стабильностью при хранении.

Эффективная вязкость возрастала с увеличением содержания сафлорового масла, что свидетельствует об улучшении текстуры и консистенции соуса. Кислотность и pH изменялись в допустимых пределах, что указывает на сохранение сбалансированного состава продукта. Повышенная стойкость эмульсии в образцах с более высоким содержанием сафлорового масла свидетельствует о лучшей стабильности продукта в процессе хранения (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика физико-химических показателей качества

Наименование показателя	Контроль	Образец №1	Образец №2	Образец №3
массовая доля жира, %	50,5	51,2	52,3	52,5
массовая доля влаги, %	43,17	43,17	44,17	44,17
эффективная вязкость, мПа·с	18625	18000	20000	22000
кислотность, %	0,24	0,27	0,35	0,45
pH	3,26	3,36	3,46	3,56
стойкость эмульсии, %	95	96	96,7	98
кислотное число, мг КОН/г	1,6	1,62	1,65	1,67

Анализ данных таблицы показывает, что образец с 62,5% сафлорового масла (образец №3) обладает наилучшими показателями вязкости (22000 мПа·с) и стойкости эмульсии (98%), что свидетельствует о его высокой стабильности. При этом кислотное число во всех образцах находилось в пределах нормы, что подтверждает сохранение качества масла в составе соуса (рисунок 2).

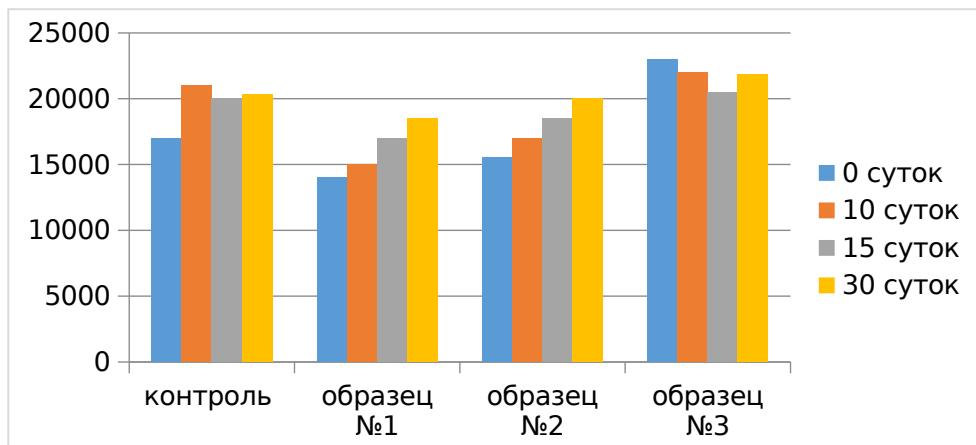


Рис. 2 – Динамика изменения эффективной вязкости образцов в процессе хранения

Анализ динамики изменения вязкости образцов в процессе хранения показал, что со временем вязкость всех образцов увеличивалась, что связано с постепенным уплотнением структуры эмульсии. Наиболее стабильные показатели были зафиксированы у образца с 62,5% сафлорового масла, что свидетельствует о его высокой устойчивости. Это подтверждает, что увеличение доли сафлорового масла способствует улучшению структурных характеристик соуса и продлению срока его хранения без значительных изменений консистенции. Для разработки рецептуры майонезного соуса на основе сафлорового масла был проведен подбор ингредиентов с учетом их влияния на текстуру, вкус и стабильность продукта. Оптимальное соотношение компонентов обеспечивало баланс между жирностью, кислотностью и консистенцией, что позволило получить качественный продукт с хорошими органолептическими характеристиками. В таблице 2 представлены составы разработанных образцов майонезного соуса с разным процентным содержанием сафлорового масла.

Таблица 2 - Рецептура майонезного соуса на основе сафлорового

Ингредиенты	Образец №1 (%)	Образец №2 (%)	Образец №3 (%)
Масло нерафинированное сафлоровое	58,0	60,0	62,5
Сахарный песок	1,5	2,0	2,3
Яичный порошок	23	22	20
Соль поваренная	1,5	1,0	1,1
Горчичный порошок	3,0	2,0	1,1
5% Уксусная кислота	7	9	11
Лимонная кислота	6	4	2

Как видно из данных таблицы, с увеличением доли сафлорового масла в рецептуре уменьшалось количество яичного и горчичного порошка, что оказывало влияние на консистенцию и вкусовые характеристики соуса. Повышение содержания уксусной и лимонной кислоты способствовало сохранению стабильности эмульсии, что особенно важно для длительного хранения. Полученные образцы были протестираны на предмет их органолептических и физико-химических свойств, а результаты исследования представлены на рисунке 3.



Образец № 1 - 58%

Образец № 2 - 60%

Образец № 3 - 62,5%

Рис. 3 - Майонезный соус на основе сафлорового масла

Выводы. Проведенные нами исследования подтвердили, что использование сафлорового масла положительно влияет на вкусовые и физико-химические характеристики майонезного соуса. Образец №1 с содержанием 58% масла имел мягкий приятный вкус, а образец №2 с содержанием 60% сафлорового масла имел более выраженные ноты. Образец №3 с содержанием 62,5% сафлорового масла оказался лучшим по вкусу и стабильности, обладая насыщенным, гармоничным вкусом и высокой устойчивостью при хранении. Разработанный майонез является не только качественным продуктом, но и ценным источником полиненасыщенных жирных кислот, способствующих сбалансированному питанию. Таким образом, рекомендуемой рецептурой является майонезный соус №3 с содержанием 62,5% сафлорового масла, который сочетает высокое качество, стабильность и улучшенные органолептические свойства.

Литература

- 1.Зубков В.В. Рекомендации по возделыванию перспективных масличных культур озимого ржичка и сафлора красильного / В.В. Зубков. - Самара: ОГУ Самара АРИС, 2012. - 19 с.
- 2.Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Рисник Д.В. и др. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы // Вопросы питания. - 2017. - Т.86. №4. - С. 113–124.
- 3.Lu S., Zhang F.Q., Meng G.L., Wang Y.L. Carthamus tinctorius L. oil and its using in food // Food Research and Development. - 2004.- Vol. 25. - P. 74-76.
- 4.Зубков В.В., и др. Перспективы использования масла семян сафлора красильного в пищевой и фармацевтической промышленности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2014. - Т. 16, №5(3).- С.1135-1138
- 5.Покровский В.И., Романенко Г.А., Княжев В.А. и др. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев и др. - Новосибирск: Издательство НГУ, 2002. - 339 с. ISBN 5-94087-009-0.
- 6.Мини-цех по переработке сафлоровых семян в растительное масло [Электронный ресурс] // Kasipker.info. - URL: <https://allbusiness.kz/mini-proizvodstvo/74-mini-sel-ropererabotke-saflorovyh-semyan-v-rastitelnoe-maslo.html>.-Дата обращения:15.01.2025
- 7.Моисеенко М.С., Мукатова М.Д. Пищевые продукты питания функциональной направленности и их назначение // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. - 2019.-№1. - С. 145–152. DOI 10.24143/2073-5529-2019-1-145-152.
- 8.Долголюк И. В. и др. Растительные масла функциональные продукты питания //Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №. 2 (33). - С. 122-125.
- 9.Матеев Е. З., Терёхина А. В., Копылов М. В. Исследование качественных показателей сафлорового масла //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2017. - Т. 79. - №. 3 (73). - С. 115-119. DOI 10.20914/2310-1202-2017-3-115-119
- 10.Пилипенко Т. В., Астафьева В. В., Степанова Н. Ю. Изучение качественных характеристик растительных масел различными методами //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2015. - №. 39. - С. 90-96.

References

- 1.Zubkov V.V. Rekomendacii po vozdelyvaniyu perspektivnyh maslichnyh kul'tur ozimogo ryzhika i saflora krasil'nogo / V.V. Zubkov. - Samara: OGU Samara ARIS, 2012. - 19 s. [in Russian]
- 2.Kodencova V.M., Vrzheskaja O.A., Risnik D.V. i dr. Obespechennost' naselenija Rossii mikronutrientami i vozmozhnosti ee korrekci. Sostojanie problemy // Voprosy pitanija. - 2017. - T.86.№4. - S. 113–124. [in Russian]
- 3.Lu S., Zhang F.Q., Meng G.L., Wang Y.L. Carthamus tinctorius L. oil and its using in food // Food Research and Development. - 2004.- Vol. 25. - P. 74–76.
- 4.Zubkov V.V., i dr. Perspektivy ispol'zovaniya masla semjan saflora krasil'nogo v pishchevoj i farmacevticheskoy promyshlennosti // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. - 2014. - T. 16, №5(3).- S.1135-1138. [in Russian]
- 5.Pokrovskij V.I., Romanenko G.A., Kniazhev V.A. i dr. Politika zdorovogo pitanija. Federal'nyj i regional'nyj urovni / V.I. Pokrovskij, G.A. Romanenko, V.A. Kniazhev i dr. - Novosibirsk: Izdatel'stvo NGU, 2002. - 339 s. ISBN 5-94087-009-0. [in Russian]
- 6.Mini-ceh po pererabotke saflorovyh semjan v rastitel'noe maslo [Jelektronnyj resurs] // Kasipker.info. - URL: <https://allbusiness.kz/mini-proizvodstvo/74-mini-ceh-po-pererabotke-saflorovyh-semyan-v-rastitelnoe-maslo.html>.-Data obrashhenija:15.01.2025. [in Russian]
- 7.Moiseenko M.S., Mukatova M.D. Pishhevye produkty pitanija funkcional'noj napravленности i ih naznachenie // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Serija: Rybnoe hozjajstvo. - 2019.-№1. - S. 145–152. DOI 10.24143/2073-5529-2019-1-145-152. [in Russian]
- 8.Dolgoljuk I. V. i dr. Rastitel'nye masla funkcional'nye produkty pitanija //Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – 2014. – №. 2 (33). - S. 122-125. [in Russian]
- 9.Mateev E. Z., Terjohina A. V., Kopylov M. V. Issledovanie kachestvennyh pokazatelej saflorovogo masla //Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. - 2017. - T. 79. - №. 3 (73). - S. 115-119. DOI 10.20914/2310-1202-2017-3-115-119. [in Russian]
- 10.Pilipenko T. V., Astaf'eva V. V., Stepanova N. Ju. Izuchenie kachestvennyh harakteristik rastitel'nyh masel razlichnymi metodami //Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. - №. 39. - S. 90-96. [in Russian]

Сведения об авторах

Тултабаев Т.М.- доктор технических наук, руководитель проекта Астанинского филиала ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности", Астана, Казахстан,e-mail: shomanyli@mail.ru;

Султанова М.- магистр технических наук, руководитель проекта Астанинского филиала ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности", Астана, Казахстан, e-mail: sultanova.2012@mail.ru;

Акжанов Н. -магистр естественных наук, старший научный сотрудник Астанинского филиала ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности", Астана, Казахстан, e-mail: nurtore0308@gmail.com;

Садуакас А.-научный сотрудник лаборатории первичной переработки растительного сырья Астанинского филиала ТОО "Казахский научно-исследовательский институт пищевой промышленности", Астана, Казахстан, e-mail: aykon96@mail.ru;

Information about the authors

Tultabayev M.Ch. - Doctor of Technical Sciences, Project Manager of the Astana branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industries LLP, Astana, Kazakhstan, e-mail: shomanyli@mail.ru;

Sultanova M.- Master of Technical Sciences, Project Manager of the Astana Branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industries LLP, Astana, Kazakhstan, e-mail: sultanova.2012@mail.ru;
Akzhanov N.- Master of Natural Sciences, Senior Researcher of the Astana Branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industries LLP, Astana, Kazakhstan, e-mail: nurtore0308@gmail.com;
Saduakas A.- Researcher of the Laboratory of Primary Processing of Plant Raw Materials, Astana Branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industries, Astana, Kazakhstan, e-mail: aykon96@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МЯСНОГО ХЛЕБА, ОБОГАЩЁННОГО ТОМАТНЫМИ ВЫЖИМКАМИ

Г.Е. Исламова^{ID}, А. А. Утебаева^{ID}, А.У.Шингисов^{ID}
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан,

✉ Корреспондент-автор: Gulnura_87_KZ@mail.ru

В данной работе исследуется влияние порошка из томатного жмыха (ПТЖ) на органолептические характеристики и жирнокислотный состав мясного хлеба. Актуальность исследования обусловлена растущим интересом к функциональным продуктам питания, обогащённым растительными компонентами, а также необходимостью рационального использования пищевых отходов.

В ходе исследования были подготовлены образцы мясного хлеба с различным содержанием ПТЖ (10%, 15% и 20%) и проведена их органолептическая оценка по пятибалльной гедонистической шкале. Оптимальный уровень добавления ПТЖ составил 15%, что обеспечило улучшение вкусовых и цветовых характеристик, не нарушая традиционной структуры мясного продукта. При этом отмечено повышение насыщенности цвета, усиление аромата и улучшение текстуры по сравнению с контрольным образцом.

Анализ жирнокислотного состава методом газовой хроматографии показал, что введение ПТЖ способствует увеличению содержания полиненасыщенных жирных кислот, в частности линолевой и олеиновой кислот, а также снижению уровня насыщенных жиров. Таким образом, применение томатных выжимок не только повышает питательную ценность мясного хлеба, но и способствует улучшению его функциональных свойств.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования ПТЖ в производстве мясных изделий, обеспечивая повышение их пищевой ценности, органолептической привлекательности и экологической устойчивости производства.

Ключевые слова: функциональная добавка, мясной продукт, порошок из томатных выжимок, мясной хлеб, органолептические показатели, жирнокислотный состав

STUDY OF ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS AND FATTY ACID COMPOSITION OF MEAT BREAD ENRICHED WITH TOMATO EXTRACTS

G. E. Islamova^{ID}, A. A. Utebaeva, A.U.Shingisov
South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan,
e-mail: Gulnura_87_KZ@mail.ru

This paper examines the effect of tomato pomace powder (TPP) on the organoleptic characteristics and fatty acid composition of meatloaf. The relevance of the study is due to the growing interest in functional foods enriched with plant components, as well as the need for rational use of food waste.

During the study, meat loaf samples with different TPP content (10%, 15% and 20%) were prepared and their organoleptic evaluation was carried out on a nine-point hedonic scale. The optimal level of TPP addition was 15%, which ensured improvement of taste and color characteristics without violating the traditional structure of the meat produc. At the same time, an increase in color saturation, an increase in aroma and an improvement in texture were noted compared to the control sample.

Analysis of the fatty acid composition by gas chromatography (GC) showed that the introduction of TPP contributes to an increase in the content of polyunsaturated fatty acids, in particular linoleic and oleic acids, as well as a decrease in the level of saturated fats. Thus, the use of

tomato pomace not only increases the nutritional value of meatloaf, but also helps to improve its functional properties.

The obtained results confirm the prospects of using TPP in the production of meat products, ensuring an increase in their nutritional value, organoleptic appeal and environmental sustainability of production.

Keywords: functional additive, meat product, tomato pomace powder, meat loaf, organoleptic properties, fatty acid composition

ҚЫЗАНАҚ СЫҒЫНДЫСЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН ЕТ НАНЫНЫң ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ СИПАТЫ ЖӘНЕ МАЙ ҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Г.Е. Исламова[✉], А. А. Утебаева, А.У.Шингисов

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,
e-mail: Gulnura_87_KZ@mail.ru

Бұл жұмыста ет нанының органолептикалық көрсеткіштері мен май қышқылының құрамын қызанақ ұнтағының әсері зерттелді. Зерттеудің өзектілігі өсімдік компоненттері мен байытылған функционалдық тағамдарға деген қызығушылықтың артуына, сондай-ақтамақ қалдықтарын ұтымды пайдалану қажеттілігіне байланысты.

Зерттеу барысында ет нанының үлгілеріне әртүрлі мөлшердегі қызанақ қалдығының ұнтағы (5%, 10%, 15% және 20%) дайындалып, олардың органолептикалық бағалауы бес балдық гедоникалық шкала бойынша жүргізілді. Қызанақ ұнтағын қосудың оңтайлы деңгейі 15% құрады, бұл ет өнімінің дәстүрлі құрылымын бұзбайдам мен түс сипаттамаларын жақсартуды қамтамасыз етті..Бұл ретте бақылау үлгісімен салыстырғанда түсінің қанықтылығының жоғарылауы, хош иістің күшеюі және текстураның жақсаруы байқалды.

Газ хроматографиясы әдісімен май қышқылының құрамын талдау қызанақ қалдығын қосу полиқанықпаған май қышқылдарының, атапайтқанда линол және олеин қышқылдарының құрамын арттыруға, сондай-ақ қаныққан май деңгейін төмендетуге ықпалететінін көрсетті. Осылайша, қызанақ қалдығын қолдану ет нанының тағамдық құндылығын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар оның функционалдық қасиеттерін жақсартуға көмектеседі.

Алынған нәтижелер ет өнімдерін өндіруде қызанақ ұнтағын қолдану перспективаларын растайды, олардың тағамдық құндылығын, органолептикалық тартымдылығын және өндірістің экологиялық тұрақтылығын арттыруды қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: функционалдық қоспа, ет өнімі, қызанақ қалдығының ұнтағы, ет наны, органолептикалық қасиеттері, май қышқылдарының құрамы

Введение. Мясной хлеб является популярным мясным продуктом, который традиционно готовят из мясного фарша, панировочных сухарей, яиц и приправ. В последние годы повышенный интерес к функциональным продуктам питания стимулирует исследования по улучшению его питательной ценности за счёт включения растительных компонентов. Это нововведение не только повышает пользу блюда для здоровья, но и вводит новые вкусы и текстуры, делая его привлекательным для более широкой аудитории, включая тех, кто стремится сократить потребление мяса [1,2].

Потребители все чаще ищут функциональные продукты, которые предлагают пользу для здоровья помимо основного питания. Согласно маркетинговым исследованиям, ожидается, что мировой рынок функциональных продуктов питания будет расти со среднегодовым темпом роста 8–10% к 2030 году, что обусловлено: ростом осведомленности о пищевых волокнах и антиоксидантах, спросом на натуральные и экологически чистые ингредиенты, растущей обеспокоенностью по поводу устойчивости продуктов питания [3].

Пищевые отходы являются серьезной проблемой: ежегодно 30–40 % мирового производства продуктов питания выбрасывается. Переработка томатов приводит к образованию значительных побочных продуктов, включая кожуру и семена, которые обычно выбрасываются или используются в качестве корма для животных [4].

В рамках устойчивого развития ученые и производители изучают возможность превращения пищевых отходов в продукты с добавленной стоимостью, сокращая отходы и одновременно улучшая питательные качества.

Таким образом, одним из перспективных направлений является обогащение мясных изделий томатными выжимками – побочным продуктом переработки томатов, содержащим значительное количество биологически активных соединений, включая ликопин, полифенолы и ненасыщенные жирные кислоты [5, 6].

Использование растительных добавок в мясных продуктах позволяет не только повысить их пищевую ценность, но и улучшить органолептические характеристики. Исследования показывают, что диета, обогащённая томатными продуктами, может способствовать снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний за счёт положительного влияния на липидный обмен [5, 6].

Современные тенденции в пищевой промышленности направлены на создание функциональных продуктов, способных оказывать благотворное влияние на здоровье потребителей. В этом контексте особый интерес представляет изменение липидного профиля мясных изделий за счёт включения растительных компонентов, богатых ненасыщенными жирными кислотами. Томатные выжимки могут способствовать увеличению содержания полезных жирных кислот и снижению уровня насыщенных жиров, что актуально в аспекте профилактики метаболических заболеваний.

Целью данного исследования является оценка влияния томатных выжимок на органолептические характеристики и жирнокислотный состав мясного хлеба. В работе анализируются сенсорные свойства продукта и изменения в его липидном профиле при добавлении томатных выжимок.

Ряд исследований подтверждает эффективность применения растительных порошков в мясной продукции [7,8]. В частности, использование порошка томатных отходов обеспечивает сбалансированное питание, улучшает цвет и вкус продукта без негативного влияния на его текстуру. В таблице 1 представлены основные преимущества и ограничения применения различных овощных порошков в мясных продуктах.

Таблица 1 - Применение овощных порошков в производстве мясных продуктов

Добавка	Основные преимущества	Ограничения	Лучший уровень использования, (%)
Порошок из томатных отходов (TWP)	Высокое содержание клетчатки, антиоксидантов, удержание влаги, натуральный красный цвет	Чрезмерное использование может повлиять на текстуру	4–6%
Морковный порошок	Добавляет β-каротин и натуральную сладость	Может слишком сильно смягчить текстуру	3–5%
Свекольный порошок	Сильный натуральный красный цвет, нитраты для здоровья сердца	Может перебить вкус	2–4%
Тыквенный порошок	Высокое содержание клетчатки и витамина А	Может значительно изменить текстуру мясного хлеба	3–6%
Яблочные выжимки	Улучшает удержание влаги и придает легкую сладость	Может сделать мясной рулет немного мягче	3–7%

Ранее авторами данной работы были изучены методы переработки томатных выжимок и их применение в мясных продуктах. Полученные результаты подтверждают перспективность использования данной добавки для обогащения мясного хлеба [9]. Кроме

того, данные других исследований свидетельствуют о высокой потребительской оценке мясных изделий с томатными добавками по девятибалльной гедонистической шкале [10].

Таким образом, использование томатных выжимок в производстве мясного хлеба является перспективным направлением, сочетающим улучшение питательной ценности, органолептических характеристик и повышение экологической устойчивости пищевой промышленности.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись образцы мясного хлеба с добавлением порошка из томатного жмыха в различных концентрациях. Экспериментальные исследования проводились на базе кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов» ЮОКУ им. М. Ауэзова с применением стандартных общепринятых методик. ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия». ISO 67.120.10 Meat and meat products.

В качестве растительной добавки в экспериментальном образце использовали порошок, полученный из томатного жмыха. Свежий томатный жмых, представляющий собой побочный продукт переработки томатов (содержащий кожуру, семена и остатки мякоти), был предварительно просеян для удаления крупных механических включений и затем гомогенизирован с помощью лабораторного измельчителя до получения однородной массы. Сушка жмыха проводилась в вакуум-сушильном шкафу при температуре 55 ± 2 °C и остаточном давлении 20–25 кПа. Продолжительность сушки составляла 8 часов, до достижения остаточной массовой доли влаги не более 10%. После охлаждения до комнатной температуры высушенный жмых измельчали на лабораторной мельнице до порошкообразного состояния. Средний размер частиц полученного порошка не превышал 500 мкм. Готовый порошок хранился в герметичных полиэтиленовых пакетах в сухом, тёплом помещении при температуре (18–20 °C).

Органолептическая оценка (цвет, вкус, аромат, консистенция) проводилась методом пятибалльной гедонической шкалы.

Протокол органолептического тестирования

Наименование продукции: образцы мясного хлеба с добавлением порошка из томатного жмыха в различных концентрациях; Дата проведения: 10.01.2025; Место проведения: лаборатория кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов» ЮОКУ им. М. Ауэзова; Количество образцов: 3 опытных образца + 1 контрольный; Количество повторов: 3 (каждому образцу проводится оценка не менее чем в трёх повторах для повышения достоверности результатов); Количество экспертов: 5.

Методика проведения

Образцы кодируются (например, А, В, С, Д) и подаются в случайном порядке. Каждый эксперт заполняет индивидуальный бланк оценки, выставляя баллы по каждому показателю. Результаты по каждому образцу усредняются по всем экспертам и по всем повторам. На основе полученных баллов составляется рейтинг качества образцов.

Определение содержания метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) выполнялось методом газовой хроматографии (ГХ) на базе лаборатории АТУ. (Протокол № 9 от 15 января от 2025г).

Анализ жирнокислотного состава проводили методом газовой хроматографии. Для подготовки проб липиды экстрагировали органическими растворителями с методом сокслета с последующей метилированием триглицеридов с использованием натрия метилата. Жирнокислотный анализ выполняли на приборе газовой хроматограф "Кристаллюкс-400М" используя азот в качестве газа-носителя. Тип колонки: Капиллярная колонка: HP-5 (5% фенил, 95% метилполисилоксана). Размеры: длина 30 м, внутренний диаметр 0.25 мм, толщина пленки 0.25 мкм. Скорость потока: 1.0 мл/мин (оптимально для капиллярных колонок). Режим потока: постоянный поток (constant flow) - обеспечивает стабильность времени удерживания. Температурный режим: Температура испарителя: 230 °C. Температура детектора ПИД: 250 °C. Программа температуры печи: Начальная температура: 50 °C (удержание 2 мин), Подъём: 10 °C/мин до 280 °C, Удержание

на конечной температуре: 5–10 мин. Объём вводимого образца: 1 мкл (при ручном или автоматическом вводе). Сплит режим: Сплит-отношение 1:20 (или в зависимости от концентрации анализируемого вещества).

Идентификацию жирных кислот проводили путем сравнения со стандартными растворами жирных кислот ГОСТ Р 55483-2013.

Обсуждение и результаты. В таблице 2 дана рецептура образцов мясного хлеба – контрольного и с концентрацией порошка из томатного жмыха (ПТЖ) от 10% до 20 %. Подготовленные по разработанной нами технологии и рецептуре образцы мясного хлеба с концентрацией порошка из томатного жмыха (ПТЖ) от 10% до 20 % были исследованы по органолептическим показателям (таблица 3, рисунок 1).

Таблица 2 - Рецептура образцов мясного хлеба

№ п\п	Сырье, кг на 100 г сырья	№1 (контр)	Образец №1 (10%)	Образец №2 (15%)	Образец №3 (20%)
1	Баранина	315	310	307,5	305
2	Индейка	315	310	307,5	305
3	Яйца куриные	120	120	120	120
4	Лук репчатый свежий	84	84	84	84
5	Хлеб из пшеничной муки	100	100	100	100
6	Вода	60	60	60	60
7	Гималайская соль	6	6	6	6
8	Черный перец	2	2	2	2
9	Порошок томатного жмыха	-	10	15	20

Таблица 3 - Органолептические показатели мясного хлеба в зависимости от содержания порошка из томатного жмыха (ПТЖ)

Наименование показателя	Контроль	Образец № 1(10%)	Образец № 2(15%)	Образец № 3(20%)
Консистенция	Стандартная	Хорошая сочность, приятная текстура	Оптимальная мягкость и сочность	Плотная, слегка суховатая
Цвет	Обычный мясной	Легкий красноватый оттенок	Оптимальный насыщенный оттенок	Чрезмерно темный, красно-коричневый
Вкус	Чистый мясной	Легкий томатный привкус	Оптимальное сочетание мясного и томатного аромата	Чрезмерно выраженный аромат томатов
Аромат	Традиционный мясной	Незначительный томатный аромат	Усиление натурального мясного аромата	Преобладание томатного аромата

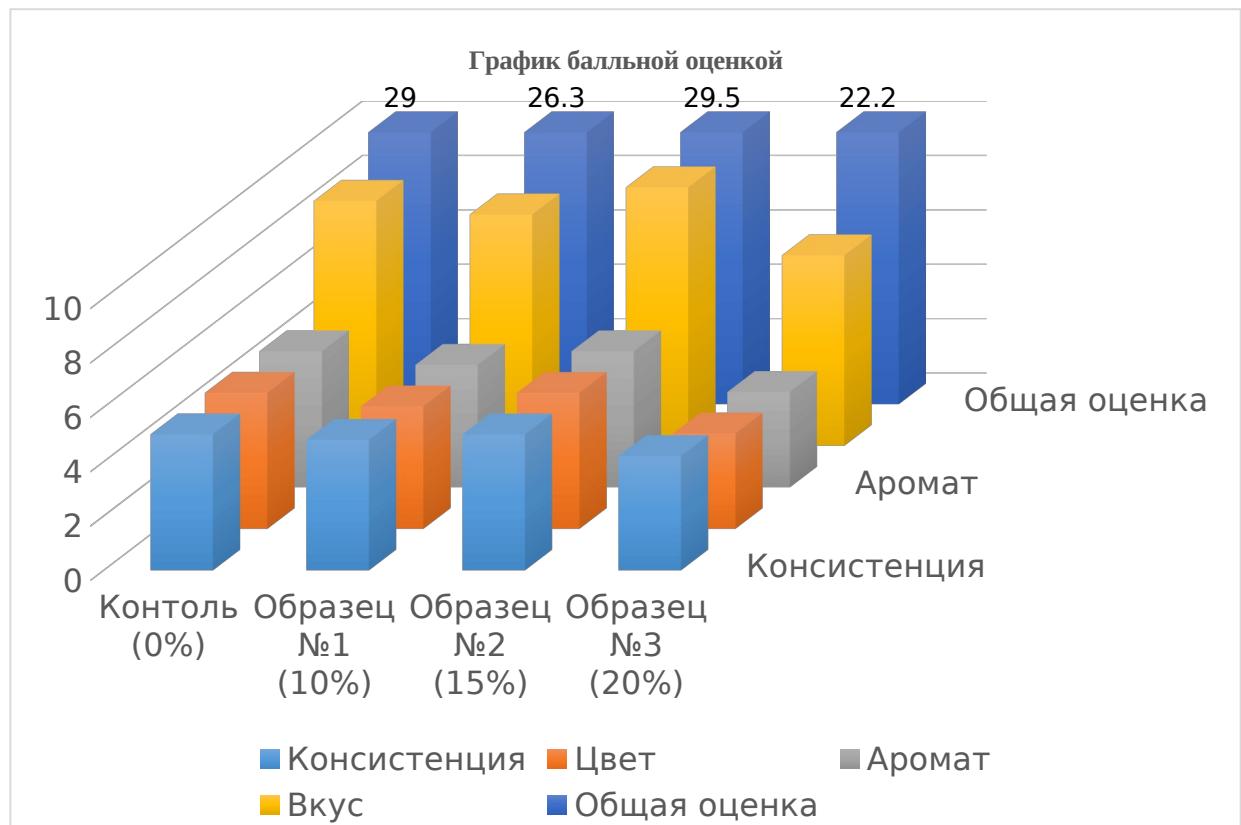


Рис. 1 - Результаты балльной оценки органолептических показателей мясного хлеба с разным содержанием ПТЖ

Согласно данным рисунка 1, образец № 2(15% ПТЖ) показал наилучшие органолептические свойства, включая вкус, аромат и внешний вид - оптимальное соотношение мясного и томатного компонентов. Контрольный образец ожидаемо имеет традиционные характеристики. Образец №1 (10%) - достойный, но немножко уступает по вкусу и аромату. Образец № 3(20%) - проигрывает из-за чрезмерной насыщенности томатного вкуса и плотной текстуры.

Как известно, овощные добавки привносят новое измерение в сенсорные ощущения от употребления мясного хлеба [11].

Добавление порошка из томатного жмыха (ПТЖ) способствовало улучшению цвета, внешнего вида и вкусового профиля, придавая мясному хлебу легкую кислотность и делая его более сбалансированным по вкусу.

По результатам органолептической оценки можно сделать вывод, что оптимальным является содержание ПТЖ на уровне 15%, так как оно способствует насыщенному красному оттенку, улучшает текстуру и усиливает натуральные мясные и томатные ароматы. Каротиноиды в томатах играют ключевую роль в формировании привлекательного цвета, снижая необходимость использования искусственных красителей и усилителей вкуса.

Далее был определён жирнокислотный состав мясного хлеба с содержанием порошка из томатного жмыха (ПТЖ) 15 % в сравнении с контрольным образцом. Полученные данные, отражающие влияние ПТЖ на липидный профиль продукта, приведены в таблице 4 и на рисунках 2 и 3.

Таблица 4 - Жирнокислотный состав мясного хлеба с содержанием порошка из томатного жмыха (ПТЖ) 15 % в сравнении с контрольным образцом

Компонент	Контрольный образец (концентрация, % об.)	Экспериментальный образец (15%) (концентрация, % об.)
-----------	--	--

Метилбутират	2,173154	1,600267
Метилгексаноат	82,896302	56,987661
Метиловый эфир цис-10-пентадециновой кислоты	0,015688	0,032050
Метилпальмитолеат	0,000116	
Метилпальмитат	0,002597	0,005663
Метиловый эфир цис-10-гептадекановой кислоты	0,000013	0,000033
Метилгептадеканоат	3,193092	8,124987
Метиловый эфир γ -линоленовой кислоты	0,042583	0,104247
Метиллиноленат	0,013492	0,021532
Метиловый эфир линолеидовой кислоты	0,002628	0,005085
Метиловый эфир цис-9-олеиновой кислоты	1,358085	3,284745
Метиловый эфир транс-9-элаидиновой кислоты	10,224256	29,282522
Метиловый эфир цис-5,8,11,14,17-эйкозапентаеновой кислоты	0,076441	0,545892
Метиловый эфир цис-8,11,14-эйкозатриеновой кислоты	0,001081	0,004040
Метиловый эфир цис-11,14-эйкозадиеновой кислоты	0,000035	
Метилцис-11-эйкозеноат	0,000041	
Метилархидат	0,000076	
Метилгениказаноат	0,000009	
Метиловый эфир цис-13,16-докозадиеновой кислоты	0,000290	0,001169
Метилнервонат	0,000021	
Метилтриказаноат		0,000107

Добавление 15% порошка томатного жмыха (ПТЖ) привело к значительным изменениям в липидном составе мясного хлеба по сравнению с контрольным образцом (Таблица 4). Анализ жирнокислотного профиля выявил тенденции, касающиеся как насыщенных, так и ненасыщенных жирных кислот.

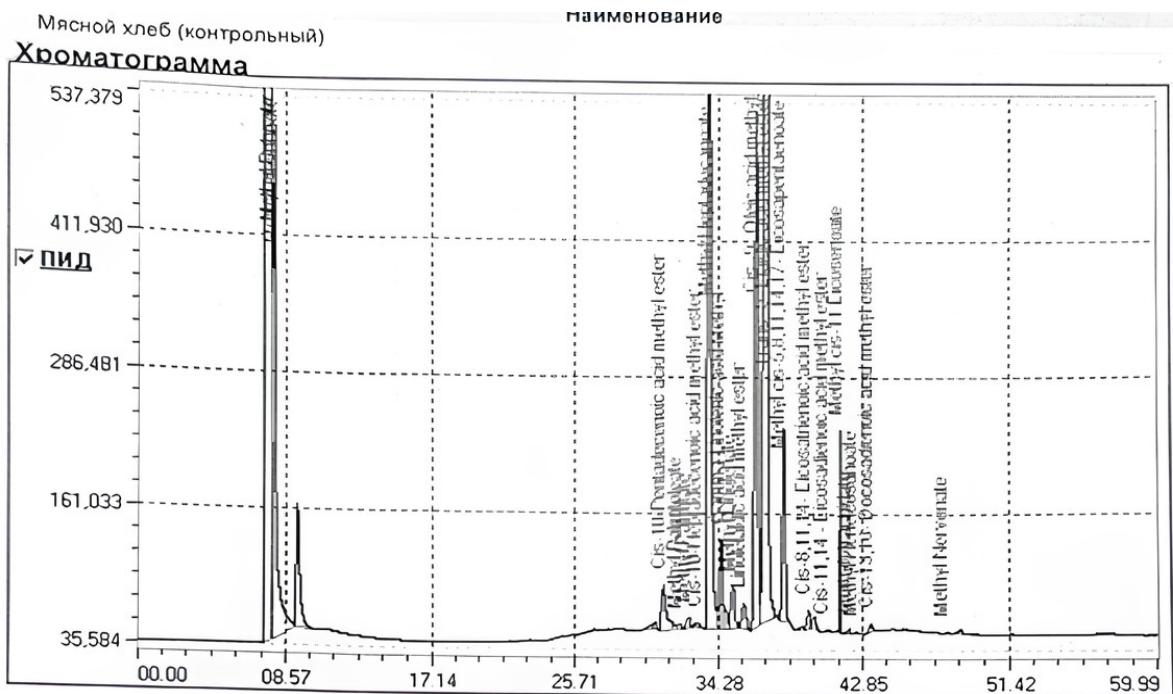


Рис. 2 - Жирнокислотный состав контрольного образца мясного хлеба

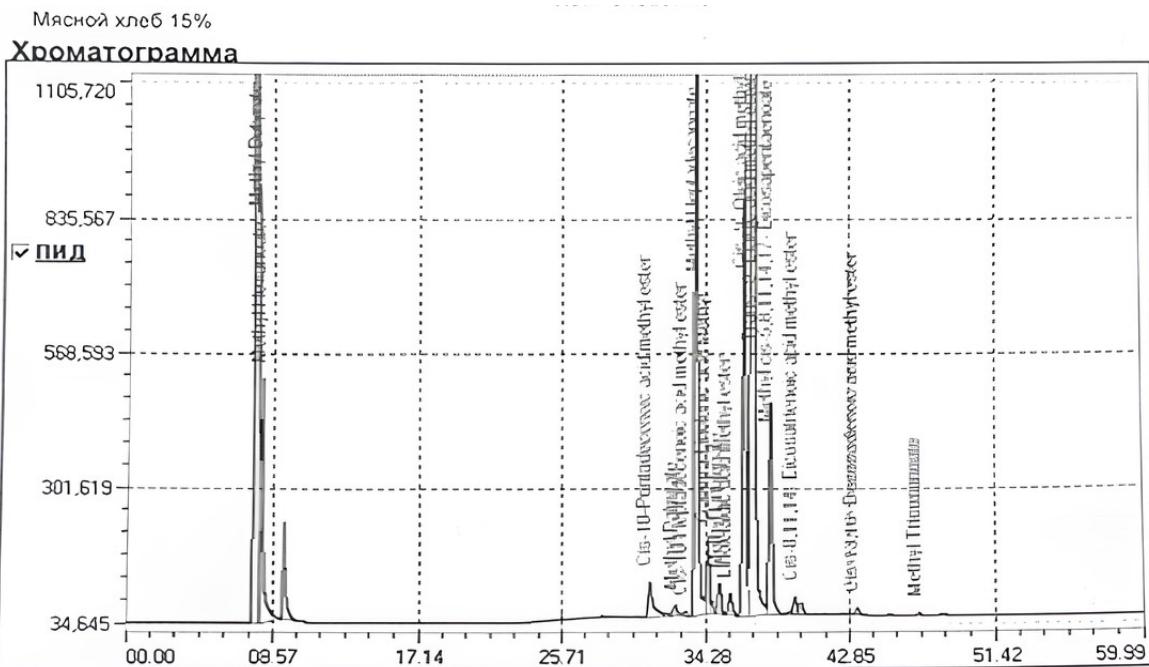


Рис. 3 - Жирнокислотный состав образца мясного хлеба с 15% ПТЖ

Метилбутират и метилгексаноат, относящиеся к коротко- и среднеподцепочечным метиловым эфирам, снизились в опытном образце в 1,36 и 1,45 раза соответственно. Это свидетельствует об изменении состава летучих соединений, что может оказывать влияние на ароматические характеристики мясного хлеба, снижая сливочные нотки и усиливая растительные оттенки.

Содержание метилпальмитата (насыщенная жирная кислота) в экспериментальном образце увеличилось в 2,18 раза, что может способствовать повышению структурной стабильности продукта. Увеличение количества метиловых эфиров цис-10-пентадециновой и цис-10-гептадекановой кислот в 2 и 2,5 раза соответственно указывает на поступление в

систему специфических растительных липидов из томатных семян, характерных для растительных масел и морепродуктов.

Особое внимание заслуживает рост содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Концентрация метилового эфира γ-линовеновой кислоты увеличилась в 2,45 раза, а метилилиновената – в 1,6 раза, что свидетельствует об обогащении мясного хлеба ценными омега-6 и омега-3 жирными кислотами, участвующими в регуляции липидного обмена и обладающими противовоспалительными свойствами.

Отмечено значительное увеличение транс-9-элаидиновой кислоты (транс-изомера олеиновой кислоты) в 2,86 раза, что, вероятно, связано с термической обработкой продукта. В то же время содержание цис-9-олеиновой кислоты, основной мононенасыщенной жирной кислоты, увеличилось в 2,4 раза, что может способствовать улучшению усвояемости жиров.

Значительное повышение уровня длинноцепочечных ПНЖК, таких как эйкозапентаеновая (ЕРА) и эйкозатриеновая кислоты, указывает на увеличение доли омега-3 жирных кислот в липидном профиле мясного хлеба. Кроме того, концентрация цис-13,16-докозадиеновой кислоты возросла на 76%, что подчеркивает ее участие в регуляции липидного обмена.

Таким образом, введение 15% ПТЖ способствует увеличению содержания полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6), мононенасыщенных жирных кислот и специфических растительных липидов, что повышает биологическую ценность и функциональные свойства мясного хлеба.

Выводы. Результаты исследования подтверждают перспективность обогащения мясного хлеба порошком из томатного жмыха (ПТЖ). Оптимальный уровень добавления – 15%, поскольку он улучшает органолептические характеристики продукта: придает ему насыщенный красновато-коричневый оттенок благодаря природным пигментам томатов, делает консистенцию более плотной за счет влагопоглощающих свойств клетчатки и формирует сбалансированный вкус с умеренными томатными, фруктово-растительными и ореховыми нотами. При этом снижается выраженность мясного и сливочного вкуса, что связано с уменьшением концентрации метилбутират и метилгексаноата.

Добавление ПТЖ также приводит к изменению липидного профиля мясного хлеба: повышается содержание ненасыщенных жирных кислот, включая омега-3 и омега-6, и снижается уровень насыщенных жиров. Это соответствует современным требованиям к функциональным продуктам, способствующим профилактике метаболических заболеваний.

Таким образом, использование ПТЖ в мясных изделиях повышает их пищевую ценность, улучшает сенсорные свойства и способствует рациональному использованию побочных продуктов пищевой промышленности, что делает производство более экологически устойчивым. Полученные результаты могут быть полезны при разработке новых рецептур функциональных мясных продуктов с улучшенными липидными характеристиками и повышенной привлекательностью для потребителей.

Литература

1. Stangierski J.&Lesniewski G. Nutritional and health-promoting aspects of poultry meat and its processed products // World's Poultry Science Journal. - 2015.-71(1).- P.71-82. DOI 10.1017/S0043933915000070.
2. Zinina O., Merenkova S., Tazeddinova D., Rebezov M., Stuart M., Okuskhanova E., Yessimbekov Zh. & Baryshnikova, N. Enrichment of meat products with dietary fibers: a review // Agronomy Research. -2020. - 17 (14).- P. 387-396. DOI 10.15159/AR.19.163.
3. Functional Food Ingredients Market. <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-functional-food-market/101443/.-> Date of access: 18.12.2024

4. BrighinaS.,Pulvirenti L.,Siracusa L., Arena E.,Faulisi M.V.,Restuccia C. Small-Sized Tomato Pomace: Source of Bioactive Compounds and Ingredient for Sustainable Production of Functional Bread. // Foods - 2024. - 13(21).- P. 3492. DOI 10.3390/foods13213492
5. Domínguez R., Gullón P., Pateiro M., Munekata P.WangangZ.& Lorenzo J. M., Tomato as Potential Source of Natural Additives for Meat Industry // A Review. Antioxidants. -2020. - 9 (1). -P.73. DOI10.3390/antiox9010073.
6. Lyu X., Ying D., Zhang P. Effect of Whole Tomato Powder or Tomato Peel Powder Incorporation on the Color, Nutritional, and Textural Properties of Extruded High Moisture Meat Analogues // Food Bioprocess Technol. -2024. -17. -P. 231-244. DOI 10.1007/s11947-023-03133-x.
7. Ahmad U., Mushtaq Z., Ahmad R.S. and Asghar N. Characterization, oxidative perspectives and consumer acceptability of tomato waste powder supplemented cookies // The Journal of Animal & Plant Sciences. - 2017. - 27(6). -P. 2045-2055.
8. Incoronato AL., Conte A., Gammarielo D., Del Nobile MA. Meatloaf with Semi-dry Vegetables: A Study of Processing and Preservation. // Journal Food Process Technol. -2015. -6(8). -P. 470. DOI 10.4172/2157-7110.1000470.
9. Islamova G.,UtebaevaA., ShingisovA. Study of physico-chemical indicators and mineral composition of tomato pomace for enrichment of meat products //BULLETIN of the Korkyt Ata Kyzylorda University. -2024.-1(68).- P.186-195. DOI 10.52081/bkaku.2024.v68.i1.141.
10. SlavišaS.,Skwarek P.,Đurđević S., Karwowska M.,Pisinov B.,Tomasevic I.,KurćubićV. Tomato Pomace Powder as a Functional Ingredient in Minced Meat Products— Influence on Technological and Sensory Properties of Traditional Serbian Minced Meat Product Cevapi// Processes. -2024.-12(7), -P. 1330. DOI 10.3390/pr12071330.
11. Ahmad M., Qureshi S., Akbar M.H., Siddiqui S.A., Gani A., Mushtaq M., et al. Plant-based meat alternatives: compositional analysis, current development and challenges. // Applied Food Research. -2022. - Vol. 2 (2). - 100154. DOI 10.1016/j.afres.2022.100154.

Информация об авторах

Шингисов А. У. -доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан и Академии естественных наук Российской Федерации, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Қазақстан, e- mail: azret_utebai@mail.ru;
Утебаева А.А. - PhD доктор, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Қазақстан, e- mail: aidana.utebaeva@gmail.com;
Исламова Г.Е.- докторант, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Қазақстан, e- mail: Gulnura_87_KZ@mail.ru

Information about the authors

Shingisov A.U.- doctor of Technical Sciences., professor, Corresponding Member of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan and the Academy of Natural Sciences of the Russian Federation, South Kazakhstan University M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan,e-mail: azret_utebai@mail.ru;
Utebaeva A.A.- PhD, South Kazakhstan University M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan, e- mail: aidana.utebaeva@gmail.com;
Islamova G.E.- doctoral student, South Kazakhstan University M. Auezov,Shymkent, Kazakhstan, e- mail: Gulnura_87_KZ@mail.ru

КӨКӨНІС ДӘМТАҒАМ КОНСЕРВІЛЕРІН ӨНДІРУДЕ БЕЛСЕНДІ ПЕКТИНГЕ БАЙ ӨСІМДІК ЭКСТРАКТЫСЫН ҚОЛДАНУ

Л.С.Сыздыкова , Қ.М.Абдиева , Г.Д. Шамбулова , С.Т.Азимова ,
Г.Н.Жаксылыкова , А.М.Таева 

Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

 Корреспондент-автор: k.abdiyeva08@gmail.com

Ғылыми жұмыстың мақсаты күнделікті тұтынуға арналған тағам өнімдерінің ассортиментін табиғи антиоксиданттармен және биологиялық белсенді заттармен байыту арқылы кеңейту, сондай-ақ отандық өсімдік шикізаты негізінде дайындалған тағам өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру мәселелерін шешуге бағытталған. Бұл зерттеу жұмысы көкөніс дәмтағам консервілерінің ассортиментін кеңейту мақсатында томат тұздығымен құйылған фаршпен және кесіліп қуырылған көкөністерден жасалған дәмтағам консервілеріндегі көкөніс фаршының құрамына кіретін күріштің орнын қарақұмық және булгур жармаларымен алмастыру және өсімдіктерден алынған белсенді пектинге бай экстрактыларды қолдануға арналған.

Белсенді пектинге бай экстракттар алу үшін өсімдік шикізатынан зерттеу үшін алма, асқабақ және кәдіш алынып олардың сапалық көрсеткіштері, яғни шикізаттағы жалпы пектиндік заттар, еритін пектин мөлшері және антиоксиданттық белсенділігі анықталды.

Ғылыми жұмыс барысында көкөніс дәмтағам консервілерін дайындауда фарштың құрамына қосылатын күріштің орнын булгур және қарақұмық жармаларымен алмастыру арқылы дәмтағам консервілерінің жаңа рецептуралары алынды. Сондай-ақ жаңа жарма қосылған көкөніс дәмтағам консервілерінің рецептураларын құрастыруда пектиндік және антиоксиданттық қасиеттері жағынан ерекшеленетін алма және асқабақ пектиндерінің экстрактыларды қолданылды.

Түйін сөздер: көкөніс дәмтағам консервілері, булгур және қарақұмық жармалары, пектин заттар мөлшері, рецептура

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ, БОГАТЫХ АКТИВНЫМ ПЕКТИНОМ, В ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩНЫХ ЗАКУСОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Л.С.Сыздыкова, К.М.Абдиева , Г.Д. Шамбулова, С.Т. Азимова,
Г.Н. Жаксылыкова, А.М. Таева

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,
e-mail: k.abdiyeva08@gmail.com

Цель научной работы - расширение ассортимента пищевых продуктов повседневного потребления за счёт обогащения их природными антиоксидантами и биологически активными веществами, а также решение задач по повышению пищевой и биологической ценности продуктов питания, приготовленных на основе отечественного растительного сырья. Данное исследование направлено на расширение ассортимента овощных гастрономических консервов за счёт замены риса, входящего в состав овощного фарша, на гречневую и булгур крупы, а также использования экстрактов, богатых активным пектином, полученных из растений, при производстве гастрономических консервов из жареных нарезанных овощей с томатным соусом и фаршем.

Для получения экстрактов, богатых активным пектином, в качестве растительного сырья для исследования были выбраны яблоки, тыква и кабачки, и определены их качественные показатели, такие как общее содержание пектиновых веществ, количество растворимого пектина и антиоксидантная активность.

В ходе научной работы были разработаны новые рецептуры гастрономических овощных консервов путём замены риса в составе фарша на булгур и гречневую крупу.

Также при разработке рецептур овощных гастрономических консервов с добавлением новых видов круп использовались экстракты яблочного и тыквенного пектина, отличающиеся своими пектиновыми и антиоксидантными свойствами.

Ключевые слова: овощные закусочные консервы, булгурная и гречневая крупа, содержание пектиновых веществ, рецептура

THE USE OF PLANT EXTRACTS RICH IN ACTIVE PECTIN IN THE PRODUCTION OF VEGETABLE APPETIZER PRESERVES

L.S. Syzdykova, K.M. Abdiyeva[✉], G.D. Shambulova, S.T.Aazimova,
G.N. Zhaksylykova, A.M.Tayeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: k.abdiyeva08@gmail.com

The aim of the research is to expand the range of food products intended for daily consumption by enriching them with natural antioxidants and biologically active substances, as well as to address the issues of improving the nutritional and biological value of food products made from domestic plant raw materials. This study is focused on expanding the assortment of vegetable culinary preserves by replacing rice, which is part of the vegetable stuffing, with buckwheat and bulgur groats, and by using plant-derived extracts rich in active pectin for the production of culinary canned products made from fried sliced vegetables with tomato sauce and stuffing.

For obtaining active pectin-rich extracts, apples, pumpkins, and zucchini were selected as plant raw materials for research. Their quality indicators were determined, including total pectin content, the amount of soluble pectin, and antioxidant activity.

During the research, new recipes for vegetable culinary preserves were developed by replacing rice in the stuffing with bulgur and buckwheat groats. In addition, when formulating the new recipes, pectin extracts from apples and pumpkins - known for their distinct pectic and antioxidant properties - were used.

Keywords: Vegetable appetizer preserves, bulgur and buckwheat groats, pectin content, recipe formulation

Kіріспе. Өсімдік шикізаты, әсіресе көкөністер адам денсаулығына пайдалы қосылыстардың негізгі көзі, ал олардағы антиоксиданттық заттар қант диабеті мен қатерлі ісік сияқты заманауи ауруларға қарсы тұра алатын бағалы құрам болып табылады. Яғни көкөністердің қоректік заттарға бай болуы адамның тамақтану рационын жақсартуға ықпал ете алады. Соңғы кезде табиғи, иммунитетті күштейтеттің компоненттері бар өнімдерге сұраныстың артуы- жаңа тағам көздерін тұтыну және пайдалы құрам болыктарын сақтап қалуға мүмкіндік беретін үнемді технологиялар қолдану арқылы жетілдірілген өнімдер жасау қажеттілігінің өзектілігін дәлелдейді [1,2].

Гылыми жұмысымыздың мақсаты күнделікті тұтынуға арналған тағам өнімдерінің ассортиментін табиғи антиоксиданттармен және биологиялық белсенді заттармен байыту арқылы кеңейту, сондай-ақ отандық өсімдік шикізаты негізінде дайындалған тағам өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығын арттыру мәселелерін шешуге бағытталған. Бұл - биологиялық белсенділігі жоғары, функционалдық қасиеттері бар өнімдерді кең ауқымды өндіріп тұтынушыларға ұсынуға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда пектиндер, әсіресе құрамында пектинді заттары мол өсімдік шикізаттарын тағамға қолдану ерекше маңызға ие болуда. Олар адам ағзасында жанама әсер туғызбайды және әртүрлі өндірістік уларды шығару барысында елеулі тиімділікке ие. Осыған байланысты өсімдік шикізатында тікелей кездесетін протопектиндерден белсенді пектиндер алу және оларды көкөніс консервілерін өндіру технологиясында қолдануға басымдық беріледі.

Консервілеу технологиясында және профилактикалық тамақтануда ең болашағы зор қадам - шикізатты өңдеудің тағамдық құндылығын арттыруға бағытталған технологиялық тәсілдерін қолдану және көкөніс консервілерінің тиімді рецептурасын құрастыру болып саналады [3,4].

Көкөніс дәмтағам консервілері ұзақ уақытқа сақталатын, сұықтай немесе қыздырылған күйде қолдануға болатын, аспаздық өндөлген көкөністерден дайындалған дайын тағамдар [5]. Олардың ассортиментін кеңейту мақсатында томат тұздығымен құйылған фаршпен және кесіліп қуырылған көкөністерден жасалған дәмтағам консервілеріндегі көкөніс фаршының құрамына кіретін күріштің орнын қарақұмық және булгур жармаларымен алмастыру және өсімдіктерден алынған белсенді пектинге бай экстрактыларды қолдану ұсынылады [6].

Материалдар мен әдістер. Қарақұмық жармасы жоғары калориялығымен, жақсы дәмдік сапасымен ерекшеленеді және диеталық қасиеттерімен ерекшеленеді. Қарақұмық жармасының құрамында көмірсулар, пайдалы ақуыз және құрамында қаныққан және қанықпаған май қышқылдары май, тағамдық талшықтар, өте көп көлемде крахмал болады [7]. Булгур - бұл бидайдан алынған, сумен термиялық өңдеуден өткен жарма түрі. Булгур жармасы ағзага оңай сінетінімен ерекшеленеді, ол метаболизмге жағымды әсер етеді және ағзада жиналған токсиндерді белсенді шығарып тастауға ықпал етеді. Булгур жүйесіне де оң әсер береді (кесте 1).

1 - кесте. Қарақұмық және булгур жармаларының химиялық құрамы, г/100г

Жарма атауы	Су	Ақуыз	Май		Көмірсу		Күл	Тағамдық талшық	Жасұнық
			Қаныққан май қышқылы	Қанықпаған май қышқылы	Крахмал	Моно және дисаридтер			
Қарақұмық	14	12,6	3,4	1,04	60,7	1,4	1,3	1,3	1,1
Булгур	9	12	0,232	1,5	76	0,41	1,51	18,3	-

Қарақұмық жармасы көптеген қасиетке ие: фоли қышқылына және рутинге бай, иммундық жүйесін қатайтып, анемиядан қорғап, қан тамырларын нығайтады; өсімдік флавоноидына бай болғандықтан, ол ағзаны түрлі онкологиялық аурулардан қорғайды; жасұныққа бай бұл жарма ағзадағы токсиндер мен артық суды сыртқа шығарады [7].

Булгур және қарақұмық жармалары тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары, адам ағзасына өте пайдалы, витаминдер мен минералды заттарға бай шикізаттар [8]. Олардың құрамында В тобының витаминдері тиамин, холин, рибофлавин, холин, пиридоксин және фолий қышқылы, сондай-ақ Е және PP витаминдері кездеседі (кесте 2).

2 - кесте. Жармалардың құрамындағы витаминдер, мг/100г

Жарма атауы	PP	E	B9	B6	B5	B4	B2	B1
Қарақұмық	4,19	6,7	0,032	0,4	0,095	12,5	0,20	0,43
Булгур	5,114	0,06	0,027	0,342	1,045	28,1	0,115	0,232

Кейбір ғалымдар қарақұмық тіпті флавоноидтардың жоғары концентрациясының арқасында қатерлі ісіктің пайда болу қаупін төмендетеді деп санайды. Ал булгур құрамындағы В тобының витаминдері орталық жүйеке жүйесінің қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет және ұйқысыздықты, жүйеке кернеуін, стрессті және тітіркенуді женуге көмектеседі.

Жармалардың құрамында минералды заттардан – калий, магний, фосфор, кальций, натрий, марганец, темір, мырыш, күкірт және таға басқалары кездеседі (кесте 3).

3 - кесте. Жармалардың құрамындағы минералды заттар, мг/100г

Жарма атауы	Mn	Fe	S	P	K	Na	Mg	Ca	Zn
Қарақұмық	1560,0	6,7	88,0	296,0	380,0	3,0	200,0	20,7	2,05
Булгур	3,048	2,46		300	410	17	164	35	1,93

Нәтижелер мен талқылау. Белсенді пектинге бай экстракттар алу үшін өсімдік шикізатынан зерттеу үшін алма, асқабақ және кәдіш алынып олардың сапалық көрсеткіштері зерттелді [9]. Яғни жеміс-көкөністердегі жалпы пектиндік заттар және еритін пектин мөлшері анықталды(кесте 4).

4 - кесте. Өсімдік шикізатындағы пектиннді заттар мөлшері, %

Шикізат	Пектинді заттардың салмақтық үлесі, %	Ерігіш пектиннің салмақтық үлесі, %
Алма	1,31	0,35
Асқабақ	1,08	0,3
Кәдіш	0,22	0,138

Кестедегі мәліметтерге сүйене отырып, зерттелген өсімдік өнімдеріндегі пектинді заттардың мөлшері мен ерігіш пектиннің массалық үлесі айтарлықтай өзгеретінін байқауға болады(сурет -1). Алма ең жоғары пектинді заттар мөлшерімен (1,31%) және ерігіш пектинмен (0,35%) сипатталады, бұл олардың жоғары пектиндік белсенділігін көрсетеді [10]. Асқабақ аралық деңгейде орналасқан - тиісінше 1,08% және 0,30%, ал кәдіш едәүір төмен көрсеткіштерге ие - 0,22% және 0,138% [11].



1-сурет. Өсімдік шикізаттындағы пектиннді зат мөлшері

Алма, асқабақ және кәдіштен алынған пектин экстракттарының антиоксиданттық белсенділігі «Цвет Яуза-01-АА» хроматография құрылғысы арқылы зерттелді.

5 - кесте. Пектин экстракттарының антиоксиданттық белсененділігі

Көрсеткіштің атауы	Өлшем бірлігі	Нәтиже	Өлшеу аспабы
Алма экстрактындағы антиоксидант мөлшері	мг/100 г	1,243±0,019	Цвет Яуза-01-АА
Асқабақ экстрактындағы антиоксидант мөлшері	мг/100 г	1,102±0,017	
Кәдіш экстрактындағы антиоксидант мөлшері	мг/100 г	0,57±0,0068	

Пектин экстракттарының антиоксиданттық белсененділігі де үлгілер арасында айырмашылық көрсетеді. Ең жоғары антиоксидант мөлшері алма экстрактында анықталды - 1,243 мг/100 г, бұл асқабақтың көрсеткішінен сәл жоғары - 1,102 мг/100 г. Ал кәдіш айтарлықтай тәмен антиоксиданттық белсененділікке ие - 0,570 мг/100 г [12].

Қорытынды. Осылайша, алма мен асқабақ пектиндік және антиоксиданттық қасиеттері жағынан кәдішке қарағанда анағұрлым айқын ерекшеленеді. Бұл алма мен асқабақты жоғары сапалы, айқын функционалдық белсененділігі бар пектин экстракттарын алу үшін қолдануды ұсынуға мүмкіндік береді [13,14].

Ғылыми жұмыс барысында көкөніс дәмтағам консервілерін дайындауда фарштың құрамына қосылатын күріштің орнын булгур және қарақұмық жармаларымен алмастыру арқылы дәмтағам консервілерінің жаңа рецептуралары алынған. Соңдай-ақ жаңа жарма қосылған көкөніс дәмтағам консервілерінің рецептураларын құрастыруда пектиндік және антиоксиданттық қасиеттері жағынан ерекшеленетін алма және асқабақ пектиндерінің экстракттары қолданылды (кесте 6).

5 - кесте. Булгур және қарақұмық жармалары және пектин экстрактылары қосылған көкөніс дәмтағам консервілерінің рецептуралары, %

Шикізаттар мен қосымша материалдар атауы	Булгур		Қарақұмық	
	1	2	1	2
Тәтті бұрыш	20	20	20	20
Пассерленген пияз	7	7	7	7
Пассерленген сәбіз	13	13	13	13
Пассерленген ақ тамырлар	6	6	6	6
Пассерленген сарымсақ	1,5	1,5	1,5	1,5
Аскек	0,5	0,5	0,5	0,5
Қызанақ езбесі, 12 %	12	12	12	12
Сүйық май	14	14	14	14
Ұн	2	2	2	2
Тұз	3	3	3	3
Қант	3	3	3	3
Қара бұрыш	0,5	0,5	0,5	0,5
Хош иісті бұрыш	0,5	0,5	0,5	0,5
Буланған қарақұмық	-	-	15	15
Буланған булгур	15	15	-	-
Алма пектинің экстрактысы	2		2	
Асқабақ пектинің экстрактысы		2		2

Осы рецептуралар бойынша алынған көкөніс дәмтағам консервілері органолептикалық көрсеткіштері, яғни сыртқы түрі, дәмі, іісі бойынша өте жоғары бағаға ие болды [15].

Әдебиеттер

1. Блинова О.А., Праздничкова Н.В., Макушин А.Н., Троц А.П. Безопасность и качество консервов на овощной основе для питания детей раннего возраста // Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию специальности: «Технология и продукты здорового питания»; Саратов. Саратов: ООО «Центр социальных агроИнноваций СГАУ», 2015. С. 45–50.
2. Павловская, Л. М. Перспективные направления научных исследований процессов консервирования овощей и фруктов: производство ферментированных продуктов / Л. М. Павловская, С. Н. Голубева // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2017. – №1(35). - С.63-68.
3. Киселева Т.Ф., Миллер Ю.Ю., Вечтомова Е.А. Технохимический контроль производства овощных консервов . - Кемерово.: КемГУ, 2014.- 126 с. ISBN 978-5-89289-818-8
4. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С., Калашникова С.В., Тертычная Т.Н., Хабаров Н.Н., Курчаева Е.Е., Сысоева М.Г. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции. Учебник.- СПб.: Троицкий мост, 2014.- 704 с. ISBN978-5-904406-07-3
5. Смотраева И.В., Баланов П.Е. Технология продуктов из растительного сырья.- СПб.:НИУИТ, 2014.- 78 стр.
6. Сенгирбекова Л.К., Сыздықова Л.С. Определение качества овощных закусочных консервов с различными крупами//Вестник Алматинского технологического университета.- 2020.- № 3. - С.35-39. [DOI 10.48184/2304-568X-2020-3-35-39](https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-3-35-39)
7. Ә.Ізтаев, К.Б.Байболов,А. Б.Мынбаева Жарма және жарма концентраттары технологиясы, Алматы Технологиялық университеті, Алматы 2014.- 408 б. ISBN 978-601-7427-49-8
8. Елисеева Л. Г. Товароведение и экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: Учебник для бакалавров / Л. Г. Елисеева, Т. Н. Иванова, О. В. Евдокимова.-3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. 374 с. ISBN 978-5-394-02366-8
9. Романюк Т.И., Чусова А.Е., Новикова И.В. Методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения (теория и практика).-Воронежский государственный университет инженерных технологий?2 014.- 160 с. ISBN 978-5-00032-075-4
10. Азимова С.Т. Обеспечение безопасности и детоксикационных свойств продуктов питания на основе тыквенного пектина// диссертация на соискание степени доктора философии (PhD), Алматы, 2018, 147 стр.
11. Лисовицкая Е. П., Патиева С. В., Родионова Л. Я., Шакота Ю. Н. Пектин — основной источник борьбы с вредными веществами / Приоритетные направления развития пищевой индустрии. Матер. науч.-практ. конф. - Ставрополь, 2016. С. 385 – 388.
12. Бухарова А. Р., Степанюк Н. В., Бухаров А. Ф. Химический анализ мякоти плодов тыквы крупноплодной на содержание низкомолекулярных антиоксидантов / Вестн. Рос. гос. аграр. заоч. унив.- 2014. -№ 17.- С. 13 - 17.
13. Голубкина Н. А., Химич Г. А., Антошкина М. С. и др. Особенности каротиноидного состава тыквы «Конфетка», перспективы использования / Овощи России. - 2021.- № 1. - С. 111 - 116. DOI 10.18619/2072-9146-2021-1-111-116.
14. Shelenga T. V., Piskunova T. M., Malyshev L. L., et al. Seed oil biochemical composition of cultivated Cucurbita L. species from the VIR collections grown in the Astrakhan province of the Russian Federation / Agronomy.- 2020.- Vol.10(10). -P.1491. DOI 10.3390/agronomy10101491

15. Селиванова М.В., Романенко Е.С., Барабаш И.П., Есаулко Н.А., Сосюра Е.А., Айсанов Т.С. Технология хранения и переработки плодов и овощей. Учебный практикум. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2017.- 80 стр.

References

1. Blinova O.A., Prazdnichkova N.V., Makushin A.N., Troc A.P. Bezopasnost' i kachestvo konservov na ovoshhnoj osnove dlja pitanija detej rannego vozrasta // Materialy IH Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashchennoj 20-letiju special'nosti: «Tehnologija i produkty zdorovogo pitanija»; Saratov. Saratov: OOO «Centr social'nyh agroinnovacij SGAU», 2015. S. 45–50. [in Russian]
2. Pavlovskaja, L. M. Perspektivnye napravlenija nauchnyh issledovanij processov konservirovaniya ovoshhej i fruktov: proizvodstvo fermentirovannyh produktov/L. M. Pavlovskaja, S. N. Golubeva // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. - 2017. - №1(35). - S.63-68. [in Russian]
3. Kiseleva T.F., Miller Ju.Ju., Vechtomova E.A. Tehnohimicheskij kontrol' proizvodstva ovoshhnyh konservov . - Kemerovo.: KemGU, 2014.- 126 s. ISBN 978-5-89289-818-8.[in Russian]
4. Manzhesov V.I., Popov I.A., Shhedrin D.S., Kalashnikova S.V., Tertychnaja T.N., Habarov N.N., Kurchaeva E.E., Syssoeva M.G. Tehnologija hranenija, pererabotki i standartizacija rastenievodcheskoj produkci. Uchebnik.- SPb.: Troickij most, 2014.- 704 c. ISBN978-5-904406-07-3.[in Russian]
5. Smotraeva I.V., Balanov P.E. Tehnologija produktov iz rastitel'nogo syr'ja.- SPb.:NIUIT, 2014.- 78 str. [in Russian]
6. Sengirbekova L.K., Syzdykova L.S. Opredelenie kachestva ovoshhnyh zakusochnyh konservov s razlichnymi krupami//Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta.- 2020.- № 3. - S.35-39. DOI 10.48184/2304-568X-2020-3-35-39.[in Russian]
- 7.Ә.Iztaev, K.B.Bajbolov,A. B.Mynbaeva Zharma zhane zharma koncentrattary tehnologijasy, Almaty Tehnologijalyq universiteti, Almaty 2014.- 408 b. ISBN 978-601-7427-49-8.[in Kazakh]
8. Eliseeva L. G. Tovarovedenie i jekspertiza produktov pererabotki plodov i ovoshhej: Uchebnik dlja bakalavrov / L. G. Eliseeva, T. N. Ivanova, O. V. Evdokimova.-3-e izd. - M.: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K°», 2016. 374 c. ISBN 978-5-394-02366-8.[in Russian]
9. Romanjuk T.I., Chusova A.E., Novikova I.V. Metody issledovanija syr'ja i produktov rastitel'nogo proishozhdenija (teoriya i praktika).-Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inzhenernyh tehnologij?2 014.- 160 c. ISBN 978-5-00032-075-4.[in Russian]
10. Azimova C.T. Obecpechenie bezopacnosti i detokcikacionnyh cvojctv produktov pitanija na ocnove tykvennogo pektina// diccertacija na coickanie ctepeni doktora filocofii (PhD), Almaty, 2018. 147 str.). [in Russian]
11. Lisovickaja E. P., Patieva S. V., Rodionova L. Ja., Shakota Ju. N. Pektin — osnovnoj istochnik bor'by s vrednymi veshhestvami / Prioritetnye napravlenija razvitiya pishhevoj industrii. Mater. nauch.-prakt. konf. - Stavropol', 2016. S. 385 – 388. [in Russian]
12. Buharova A. R., Stepanjuk N. V., Buharov A. F. Himicheskij analiz mjakoti plodov tykvy krupnoplodnoj na soderzhanie nizkomolekuljarnyh antioksidantov / Vestn. Ros. gos. agrar. zaoch. univ.- 2014. -№ 17.- S. 13 - 17. [in Russian]
13. Golubkina N. A., Himich G. A., Antoshkina M. S. i dr. Osobennosti karotinoidnogo sostava tykvy «Konfetka», perspektivy ispol'zovaniya / Ovoshi Rossi. - 2021.- № 1. - S. 111 - 116. DOI 10.18619/2072-9146-2021-1-111-116.[in Russian]
14. Shelenga T. V., Piskunova T. M., Malyshev L. L., et al. Seed oil biochemical composition of cultivated Cucurbita L. species from the VIR collections grown in the Astrakhan province of the Russian Federation/Agronomy.-2020.- Vol.10(10). -P.1491. DOI 10.3390/agronomy10101491

15. Selivanova M.V., Romanenko E.S., Barabash I.P., Esaulko N.A., Sosjura E.A., Ajsanov T.S. Tehnologija hranenija i pererabotki plodov i ovoshhej. Uchebnyj praktikum. - Stavropol': Stavropol'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, Paragraf, 2017.- 80 ctr. [in Russian]

Қаржыландыру. Мақала БМК №BR24993031 «Табиги антиоксиданттар мен биологиялық белсенді заттармен байытылған күнделікті рационга арналған пайдалы тағам өнімдерін дайындау технологиясын әзірлеу» жобасының № 2-іс-шара тақырыбы «Белсенді пектинге бай экстракт қосылған көкөніс консервілерінің (дәмтагам және тұскі асқа арналған) өндіру технологиясын әзірлеу» аясында жазылған.

Авторлар туралы мәліметтер

Сыздыкова Л.С. -т.ғ.к. ассоциерленген профессор, Алматы технологиялық университеті АҚ, Алматы, Қазақстан, e-mail: laila.ss@mail.ru;

Абдиева К.М. -б.ғ.к. Қазақстан Республикасы Ұлттық Биотехнология орталығы, Астана, Қазақстан, e-mail: k.abdiyeva08@gmail.com;

Шамбулова Г.Д.-т.ғ.к., Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: dosanbekgulnara@mail.ru;

Азимова С. -PhD докторы, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: sanaazimova@mail.ru;

Жаксылышкова Г.Н.-т.ғ.к., Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: gulshatzh@mail.ru; ORCID

Таева А.М. - т.ғ.д.профессор, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан, e-mail: aigul_taeva@mail.ru

Information about authors

Syzdykova L.- candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: laila.ss@mail.ru;

Abdiyeva K. Candidate of Biological Sciences, Almaty Technological University, Astana, Kazakhstan, e-mail: k.abdiyeva08@gmail.com;

Shambulova, G. D.-candidate of Technical Sciences, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: dosanbekgulnara@mail.ru;

Azimova S. – PhD, Associate Professor, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: sanaazimova@mail.ru;

Zhaksylykova G.N. -candidate of Technical Sciences, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: gulshatzh@mail.ru;

Tayeva A. -Doctor of Technical Sciences, Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: aigul_taeva@mail.ru

OPTIMIZATION OF THE FORMULATION OF A CURD PRODUCT WITH THE ADDITION OF PUMPKIN CRYOPOWDER

N. Alzhaxina^{ID}, A. Dalabayev^{ID}, I. Aubakirova^{ID}, M. Mantay^{ID}

Astana branch «Kazakh research institute of processing and food industry» LTD,
Astana, Kazakhstan,

^{ID}Corresponding author: alzhaxina@inbox.ru

Formulations of structured dairy products that demonstrate good organoleptic properties are considered the most promising in terms of meeting consumer demands, increasing market share, and enhancing the competitiveness of domestic dairy production. The selection of dairy bases (low-fat curd, pumpkin cryopowder, and cream), which possess diverse structural-mechanical characteristics and functional-technological properties, is scientifically justified and aimed at developing a range of structured dairy products containing functional food components. Viscosity was chosen as the target function for optimization, as it is a key indicator characterizing the consistency and structure of viscous products, such as the curd-based product being developed. An analysis of the response surface revealed that the optimal viscosity zone for the curd product is achieved when the mass fraction of curd is 89.6%, the mass fraction of cryopowder is 5.4%, and the fat content in the cream is 31.3%. The characteristic viscosity for curd products ranges from 1400 to 2500 mPa·s. The analysis of prediction error distribution for viscosity values yielded satisfactory results: a significant portion of the data points remained close to the trendline, confirming the adequacy of the model. This indicates the formation of a product structure in which the fermented protein coagulate plays a key role. Therefore, the viscosity, consistency, and consumer properties of the final product largely depend on its concentration.

Keywords: optimization, formulation, curd product, pumpkin cryopowder, low-fat curd, cream, viscosity, Box-Behnken three-level design.

АСҚАБАҚ КРИОҮНТАҒЫ ҚОСЫЛҒАН СҰЗБЕ ӨНІМІНІҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Н.Е. Альжаксина^{ID}, А.Б. Далабаев, И.Е. Аубакирова, М.С. Мантай

Астана филиалы ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты,
Астана, Қазақстан,
e-mail: alzhaxina@inbox.ru

Жақсы органолептикалық сипаттамалары бар құрылымдық сүт өнімдерінің рецептураларын тұтыну талаптарын қанағаттандыру, нарықтық үlestі арттыру және отандық сүт өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін ең перспективалы деп санауга болады. Әр түрлі құрылымдық-механикалық сипаттамалары мен функционалдық-технологиялық қасиеттері бар сүт негіздерін (майсыз сұзбе, асқабақ криоүнтағы, кілегей) таңдау ғылыми негізделген және функционалды тағамдық компоненттері бар құрылымдық сүт өнімдерінің желісін жасауға бағытталған. Оңтайландыруға тиісті мақсатты функция ретінде тұтқыр өнімдердің консистенциясы мен құрылымын сипаттайтын көрсеткіш ретінде, сүт өнімін дамытудағы тұтқырлық таңдалды. Алынған жауап бетінің мінез-құлқын талдау көрсеткендей, тұтқырлықтың оңтайлы аймағы, ол сұзбенің массалық үлесі 89,6%, криоүнтақтың массалық үлесі - 5,4% және кілегейдегі майдың массалық үлесі - 31,3% болғанда жетеді. Сұзбе өнімдеріне тән тұтқырлық 1400-2500 мПа·с аралығында болады. Тұтқырлық мәндерінің болжамдық қателіктерінің таралуын талдау қанағаттанарлық нәтижелер көрсетті: көптеген нұктелер айтарлықтай бұрылышсыз түзу сызыққа жақын қалды, бұл алынған модельдің дұрыстығын көрсетеді. Бұл сүт өнімдерінің құрылымын қалыптастыруды білдіреді, мұнда негізгі рөлді ферменттелген ақуыздың түйіршіктері атқарады. Сондықтан оның концентрациясы дайын өнімнің тұтқырлығына,

консистенциясына және тұтынушы қасиеттеріне қатты әсер етеді.

Түйін сөздер: онтайландыру, рецептур, сұзбе өнімі, асқабақ криоұнтағы, майсыз сұзбе, кілегей, тұтқырлық, үш деңгейлі бокс-Бенкен жоспары.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ДОБАВЛЕНИЕМ КРИОПОРОШКА ТЫҚВЫ

Н.Е. Альжаксина[✉], А.Б. Дарабаев, И.Е. Аубакирова,¹М.С. Мантай

Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан,
e-mail: alzhaxina@inbox.ru

Рецептуры структурированных молочных продуктов, обладающие хорошими органолептическими характеристиками, можно считать наиболее перспективными для удовлетворения потребительских требований, увеличения рыночной доли и повышения конкурентоспособности отечественной молочной продукции. Выбор молочных основ (творог обезжиренный, криопорошок тыквы, сливки), имеющих разнообразные структурно-механические характеристики и функционально-технологические свойства, научно обоснован и направлен на разработку линейки структурированных молочных продуктов с функциональными пищевыми компонентами. В качестве целевой функции, подлежащей оптимизации, была выбрана вязкость, как показатель, характеризующий консистенцию и структуру вязких продуктов, к которым относится разрабатываемый творожный продукт. Анализ поведения полученной поверхности откликов показал, что оптимальной зоной вязкости творожного продукта, которые достигаются, когда массовая доля творога составит 89,6%, массовая доля криопорошка - 5,4% и массовая доля жира в сливках - 31,3%. Характерная вязкость для творожных продуктов составит 1400-2500 мПа·с. Анализ распределения ошибок прогноза значений вязкости дал удовлетворительные результаты: значительные часть точек заметно не отклонились от прямой, что дает адекватность полученной модели. Это говорит о формировании структуры молочных продуктов, где главную роль играет ферментированный белковый сгусток. Поэтому от его концентрации сильно зависит вязкость готового продукта, его консистенция и потребительские свойства.

Ключевые слова: оптимизация, рецептура, творожный продукт, криопорошок тыквы, творог обезжиренный, сливки, вязкость, трехуровний план Бокса-Бенкена.

Abstract. In the current market environment, producers of functional foods face a number of interrelated tasks. They must produce competitive products under import substitution conditions that meet established specifications, while also complying with regulatory requirements related to safety, quality, and the content of functional food ingredients, all while minimizing technological risks. To address this complex set of challenges, a conceptual and systematic approach is required, based on the principle of formulation optimization and the analysis of all factors affecting the quality and safety of products at all stages of their life cycle. This scientific study focuses on implementing the key objectives of the Republic of Kazakhstan in ensuring the population's access to products that comply with the principles of healthy nutrition. One of the relevant directions in the enrichment of dairy products is the use of plant-based raw materials that possess high nutritional and biological value. In recent years, this direction has been actively developing and is based on the justified selection of functional ingredients, taking into account both the nutritional and biological value and the functional and technological properties of the raw materials used. Scientific interest in plant-based raw materials is driven by the presence of biologically active substances that contribute to strengthening the body's protective functions, slowing down aging, and acting as natural structure-forming agents [1].

Materials and methods. The object of the study was a curd-based product with the addition of cryopowder. The formulation components used in the preparation of the curd product included

low-fat curd, pumpkin cryopowder, and cream. Experimental research was conducted at the Agricultural Faculty of the LLP «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» during 2024-2025.

The study focused on analyzing the combined effect of the main formulation components on the viscosity of the curd product using a three-level Box–Behnken design, implemented through the Statgraphics Centurion 19 software package [2, 3].

Viscosity was selected as the key indicator of the consistency and structure of viscous products and served as the target function for optimizing the formulation of the developed curd product. A key role in the formation of the structure of dairy products is played by the fermented protein coagulate; therefore, its concentration significantly affects the viscosity of the final product, as well as its consistency and consumer characteristics [4, 5].

Three most important parameters in the production of curd products were selected as controllable factors: mass fraction of curd (x_1), mass fraction of cryopowder (x_2), and fat content in cream (x_3). The experimental design involved varying each factor at three levels according to the Box-Behnken design [6], while all other experimental conditions remained constant. The results of the experiments were characterized by changes in the viscosity of the curd product (y). The number of experimental factors was 3, the number of experiments was 15 (including 3 center points), and the degrees of freedom for error were 5.

The variation levels of the controlled factors were established as follows:

-mass fraction of curd - from 70.0% to 90.0% - determined based on the dominant role of the dairy base in forming the product's structure and the dosage of the cream and cryopowder mixture;

-mass fraction of cryopowder - from 2.0% to 6.0% - established based on the rationale for incorporating functional ingredients;

-mass fraction of fat in cream - from 7.0% to 33.0% - determined based on the existing industrial practices of obtaining and using cream with this concentration in whole dairy production.

The coding and decoding of the factor levels are presented in table 1.

Table 1 - Decoded Values of the Factors

Factor of the Experiment	Designation	X_{min}	X_{i0}	X_{max}	ΔX
Mass fraction of curd, %	x_1	70,0	80,0	90,0	10,0
Mass fraction of cryopowder, %	x_2	2,0	4,0	6,0	2,0
Mass fraction of fat in cream, %	x_3	7,0	20,0	33,0	13,0

The viscosity of the curd product was determined using a Brookfield DV2T rotational viscometer.

Results and discussion. Viscosity studies were conducted on the prepared samples of the curd product, and the results are presented in table 2.

Table 2- Results of the three-factor experiment for curd product samples with cryopowder

Experiment No.	Levels of controlled factors						Viscosity, mPa·s	
	Coded Values			Actual Values				
	x_1	x_2	x_3	T, %	K, %	C, %		
1	0	0	0	80,0	4,0	20,0	2263,0	
2	-1	-1	0	70,0	2,0	20,0	914,0	
3	+1	-1	0	90,0	2,0	20,0	985,0	
4	-1	+1	0	70,0	6,0	20,0	1062,0	
5	+1	+1	0	90,0	6,0	20,0	2810,0	
6	-1	0	-1	70,0	4,0	7,0	948,0	
7	+1	0	-1	90,0	4,0	7,0	948,0	
8	0	0	0	80,0	4,0	20,0	2269,0	
9	-1	0	+1	70,0	4,0	33,0	2389,0	

10	+1	0	+1	90,0	4,0	33,0	2364,0
11	0	-1	-1	80,0	2,0	7,0	952,0
12	0	+1	-1	80,0	6,0	7,0	961,0
13	0	-1	+1	80,0	2,0	33,0	1042,0
14	0	+1	+1	80,0	6,0	33,0	2501,0
15	0	0	0	80,0	4,0	20,0	2167,0

The analysis of variance for the viscosity of the curd product is presented in table 3.

Table 3- Analysis of Variance (ANOVA) for the Viscosity of the Curd Product

Values	Sum of Squares	Difference	Mean Square	F-ratio	P-Value
x_1	402305	1	402305,	122,80	0,0080
x_2	1,48006	1	1,48006	451,79	0,0022
x_3	2,51665	1	2,51665	768,21	0,0013
x_1^2	223444	1	223444,	68,21	0,0143
$x_1 x_2$	703082	1	703082,	214,62	0,0046
x_2^2	1,09369	1	1,09369	333,85	0,0030
$x_2 x_3$	525625	1	525625,	160,45	0,0062
x_3^2	389400	1	389400,	118,86	0,0083
Sum of squared deviations	645267	4	161317,	49,24	0,0200
The resulting error	6552,0	2	3276,0	-	-
Total	7,79676	14	-	-	-

The data in table 3 show that the analysis of variance separates the variability in the viscosity of the curd product into individual components for each of the effects. It then tests the statistical significance of each effect by comparing the mean square with the estimate of experimental error [7]. In this case, 8 effects have P-values less than 0.05, indicating that they differ significantly from zero at the 95.0% confidence level.

The lack-of-fit test is intended to determine whether the selected model is adequate for describing the observed data or if a more complex model should be used. The test is performed by comparing the variability of the residuals of the current model with the variability between observations at repeated settings of the factors [8]. Since the P-value for lack of fit in the ANOVA table is less than 0.05, there is statistically significant lack of fit at the 95.0% confidence level.

The R-squared statistic shows that the fitted model explains 91.6399% of the variability in the viscosity of the curd product. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 80.493%. The standard error of estimate indicates that the standard deviation of the residuals is 57.2364. The mean absolute error (MAE) of 172.633 is the average of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic checks the residuals to determine whether there is any significant correlation based on the order in which they occur in the data file [9]. Since the P-value is greater than 5.0%, there is no indication of serial autocorrelation in the residuals at the 5.0% significance level.

The results of the model fitting for the viscosity of the curd product and the regression coefficients are presented in table 4.

Table 4 - Regression Coefficients

Coefficients	Values
Constant	-12150,4
x_1	332,175
x_2	-652,284
x_3	64,2389

x_1^2	-2,46
x_1x_2	20,9625
x_2^2	-136,062
x_2x_3	13,9423
x_3^2	-1,9216

Based on the regression coefficient, response surfaces and contour lines were constructed to show the influence of the mass fraction of added cryopowder of different types and the mass fraction of fat in the cream on the viscosity of the model mixture, which consists of a dairy base (low-fat cottage cheese, pumpkin cryopowder, cream, respectively).

Thus, the viscosity dependence on the parameters of the curd product with the addition of pumpkin cryopowder can be represented by the regression equation (formula 1):

$$y = -12150,4 + 332,175x_1 - 652,284x_2 + 64,2389x_3 - 2,46x_1^2 + 20,9625x_1x_2 - 136,062x_2^2 + 13,9423x_2x_3 - 1,9216x_3^2 \quad (1)$$

The obtained regression equations influence the main recipe parameters, response surfaces, and contour lines showing the impact of the mass fraction of different types of cryopowder and the mass fraction of fat in the cream. When developing the technology and formulations for the product range of structured dairy products with cryopowders, the main focus is on the viscosity of the dairy base, as well as the target and identification quality indicators of the finished products.

Based on the obtained regression equation, a model was constructed in three-dimensional space, representing a plane that characterizes the viscosity dependence on the parameters of the curd product. A visual representation of the contribution of independent factors is provided by the Pareto chart of standardized effects, shown in figure 1.

The standardized effect size indicates the direction and degree of deviation of the effect from the null model [10].

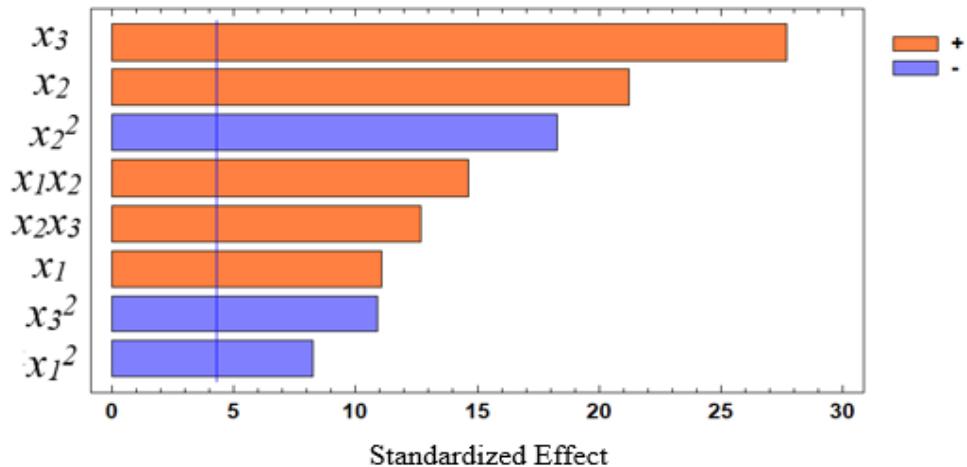


Fig. 1- Pareto Chart of Standardized Effects of Independent Factors on the Viscosity of the Curd Product

The analysis of the Pareto chart shows the greatest contribution to the viscosity of the curd product from the mass fractions of cryopowder and fat in the cream [11].

Refining the effects of independent factors can be achieved by analyzing the response surfaces, which are 3D graphs of dependencies shown in figures 2-4. These graphs describe the influence of the mass fractions of dairy bases, cryopowders, and the fat content in the cream on the

structural-mechanical properties of the model systems, and the response surfaces characterize the patterns of structure formation in products with cryopowders.

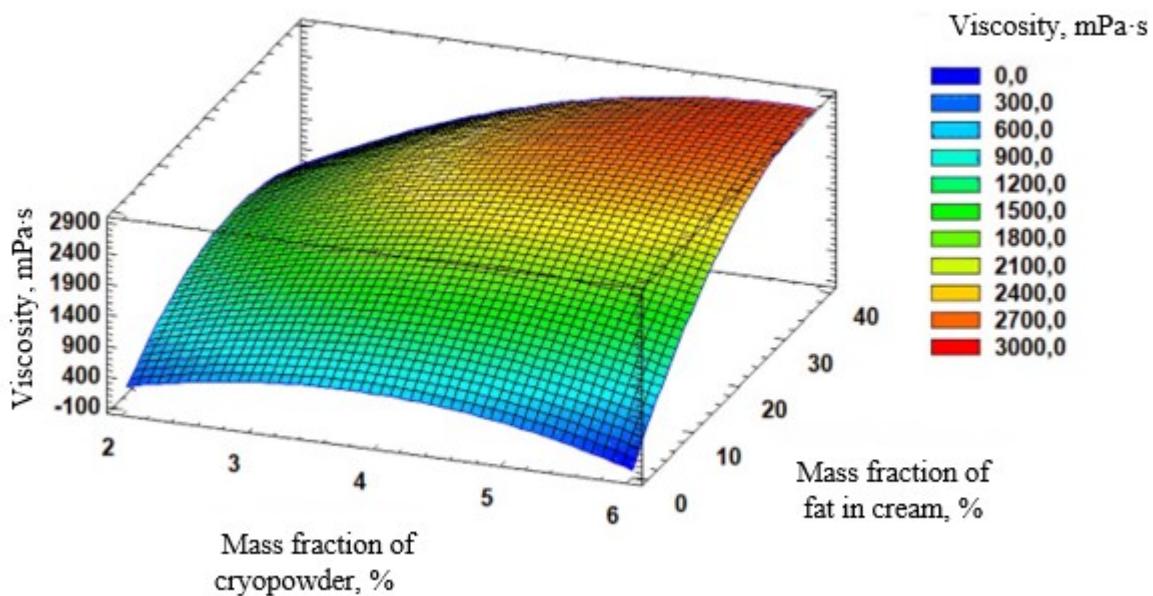


Fig. 2- Response surface of the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of cryopowder and fat content in cream

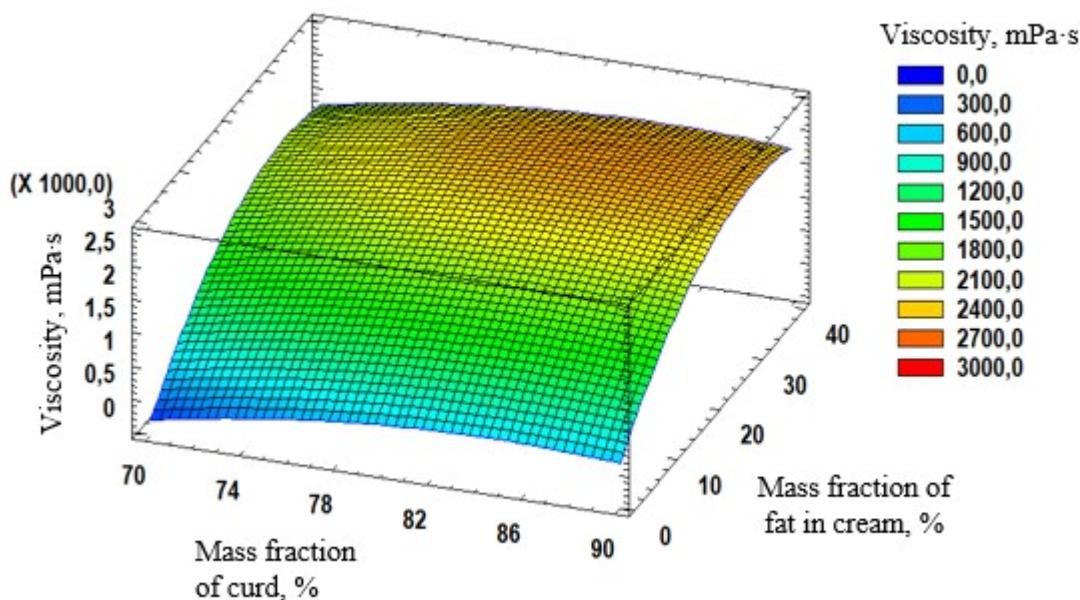


Fig. 3- Response surface of the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of curd and fat content in cream

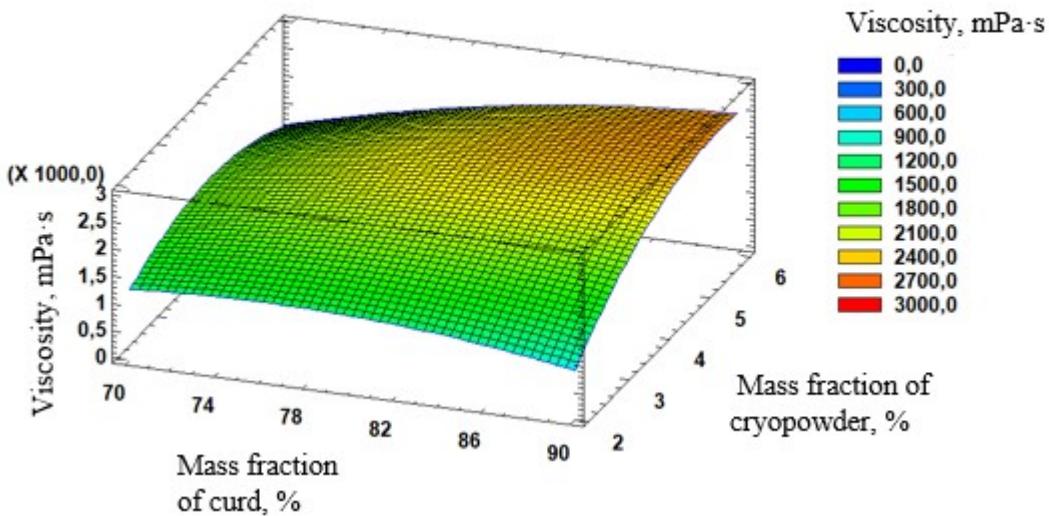


Fig. 4 - Response surface of the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of curd and cryopowder

As seen in figures 2-4, the construction of the response surface for the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of curd and cryopowder must take into account that these two components influence the physicochemical properties of the mixture, including viscosity. The optimal ranges of curd product viscosity were established as follows: curd mass fraction - 89.6%, cryopowder mass fraction - 5.4%, and fat content in cream - 31.3%.

Figures 5-8 show sectional projections of the response surfaces illustrating the dependence of curd product viscosity on the mass fractions of cryopowder and fat in cream, which are key quality indicators of the final product.

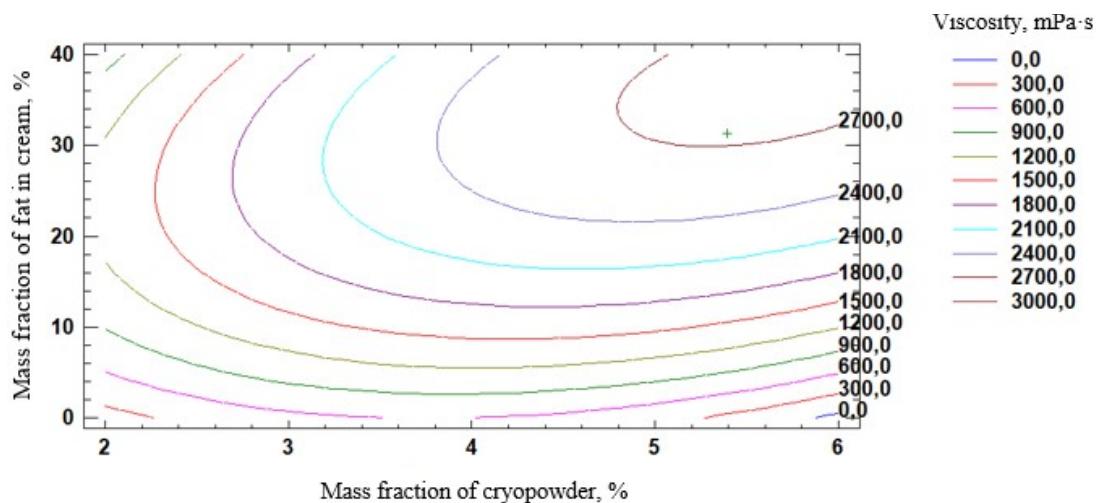


Fig. 5 - Sectional projections of the response surface illustrating the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of cryopowder and fat content in cream

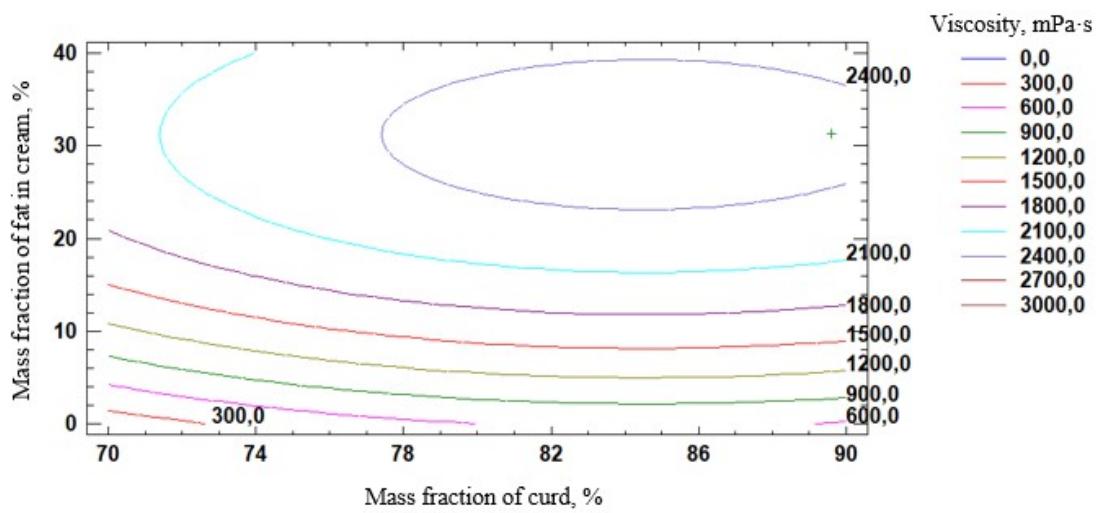


Fig. 6- Sectional projections of the response surface illustrating the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of curd and fat content in cream

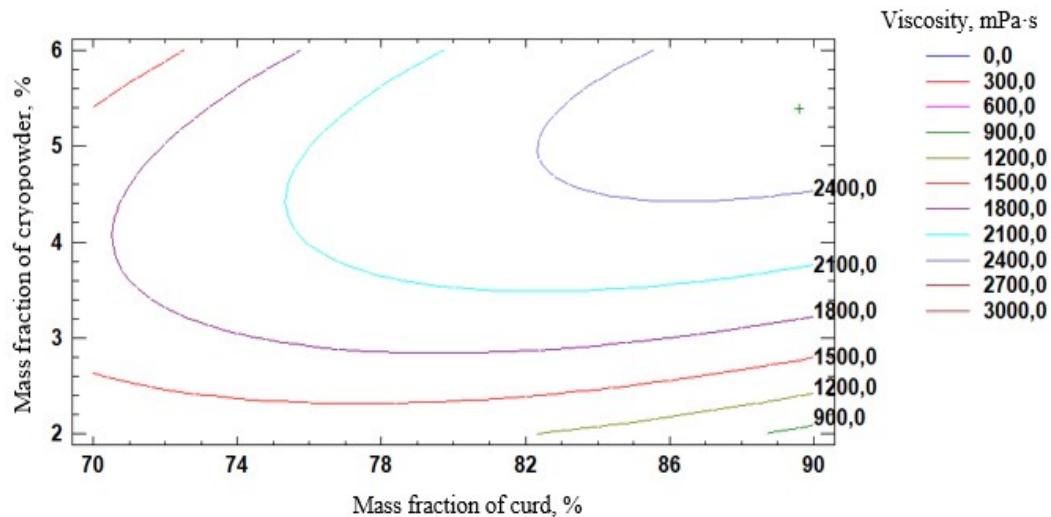


Fig. 7- Sectional projections of the response surface illustrating the dependence of curd product viscosity on the mass fraction of curd and cryopowder

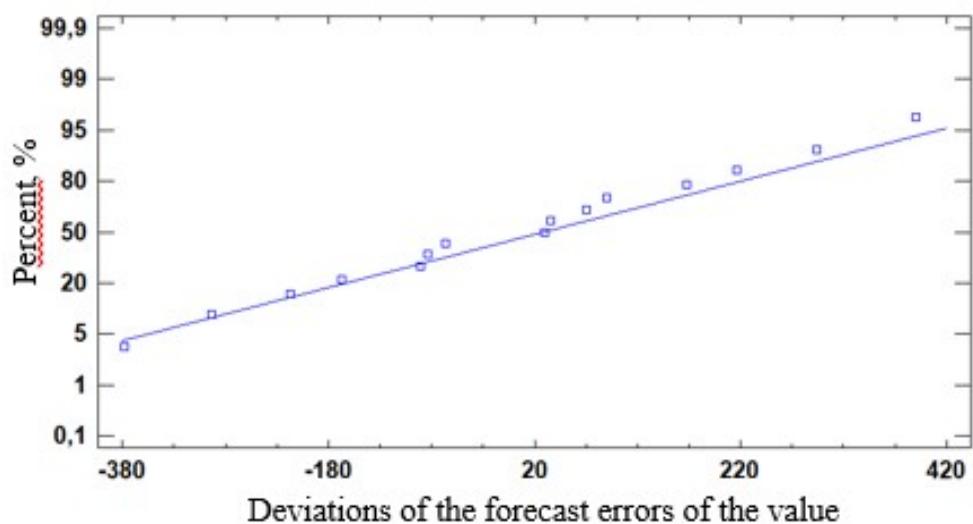


Fig. 8- Diagnostic plot of deviation of predicted viscosity error values from normal distribution

The analysis of the response surface behavior demonstrated that the optimal viscosity range of the curd product is achieved at a curd content of 89.6%, cryopowder content of 5.4%, and cream fat content of 31.3%. The study of the error distribution in viscosity prediction showed that a significant number of points remained close to the line, indicating the accuracy of the developed model. Thus, the obtained results make it possible to determine the optimal formulation parameters of the curd product with the addition of cryopowder based on the developed mathematical model.

Conclusion. Summarizing the obtained data, the following conclusions can be drawn regarding the impact of the added cryopowders on the curd product:

-on taste, color, and aroma: The amount of cryopowder introduced into the dairy base affects the taste, color, and aroma of the curd product, implying the presence of dosage limitations for cryopowder addition;

-on the content of functional food ingredients: The amount of functional ingredients in the final product directly depends on the amount of added cryopowder;

-on viscosity: The addition of pumpkin cryopowders within the studied ranges provides the sample with a characteristic viscosity (for curd products - 1400-2500 mPa·s) and consistency. Within the studied concentration limits, cryopowders do not distort the product, making it possible and easy to vary their content to ensure the desired high flavor and color characteristics.

The above conclusions highlight the potential of using cryopowders in dairy production as a versatile solution for creating natural products with high nutritional and biological value. This approach also ensures compliance with established standards and target product characteristics, while enabling effective control over these parameters. By adjusting formulation variables such as the mass fractions of the dairy base, cryopowders, and cream (including their fat content), key quality indicators of the final product—such as nutritional value, content of functional ingredients, viscosity, and sensory properties—can be efficiently managed.

Funding. *This research has funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (BR22886613).*

References

1. Amit S.K. A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing // Agric & Food Secur. - 2017. - 6(51)- P. 1-22. DOI 10.1186/s40066-017-0130-8.
2. Thapa N. Functionality and therapeutic values of fermented foods // Health benefits of fermented foods and beverages. - 2015. - P. 111-168. DOI 10.1201/b18279-3.
3. Bagchi D. Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and Around the World. 2nd Edition. – Academic Press. - 2014. - 592 p. DOI10.1016/B978-0-12-373901-8.X0001-7.
4. Yankovskaya V. Food quality management based on qualimetric methods // Proceedings of the 9th International Scientific Conference Rural Development 2019, edited by prof. Asta Raupelienė, Kaunas, Lithuania: Vytautas Magnus University. - 2019. - P. 93-97. DOI 10.15544/RD.2019.005.
5. Izzo L. Target analysis and retrospective screening of mycotoxins and pharmacologically active substances in milk using an ultra-high-performance liquid chromatography/ high-resolution mass spectrometry approach// J. Dairy Sci. - 2020. - Vol.103. - P. 1250-1260. DOI 10.3168/jds.2019-17277.
6. Preedy V.R. Handbook of food fortification and health // From Concepts to Public Health Applications. - 2013. - 2013 p. DOI 10.1007/978-1-4614-7110-3.
7. Kamioka H. Quality of systematic reviews of the foods with function claims in Japan: comparative before- and after-evaluation of verification reports by the consumer affairs agency // Nutrients. - 2019. - Vol. 11. - 19 p. DOI 10.3390/nu11071583.
8. Kirechev D. Risk Management Mechanisms in Agricultural Holdings in Bulgaria.Fourth International Scientific Business Conference LIMEN. - 2018. - 597-602. DOI 10.31410/limen.2018.597.

9. Puwanenthiran A. Synergistic effect of milk solids and carrot cell wall particles on the rheology and texture of yoghurt gels. - 2014. - № 62. - P. 701-708. DOI 10.1016/j.foodres.2014.04.023.
10. Martirosyan D.M. A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? // Functional foods in health and disease. - 2015. - № 5(6). - P. 209-223. DOI 10.31989/ffhd.v5i6.183.
11. Prosekov A.Yu. The methodology of food design. Part 2. Digital nutritiology in personal food // Theory and Practice of Meat Processing. - 2021. - V. 6. - № 4. - P. 328-334. DOI 10.21323/2414-438X-2021-6-4-328-334.

Information about the authors

Alzhaxina N. - PhD, Director of the Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Astana, Kazakhstan; e-mail: alzhaxina@inbox.ru;
Dalabayev A. - Master of Engineering and Technology, Senior Researcher of the Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Astana, Kazakhstan; e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru;
Aubakirova I. - Master's student, Junior researcher, Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Astana, Kazakhstan; e-mail: aubakirova.inkar@bk.ru;
Mantay M. - bachelor, Junior researcher, Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», Astana, Kazakhstan; e-mail: mako.mantay@mail.ru.

Сведения об авторах

Альжаксина Н.Е. - PhD, и.о. директора Астанинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, e-mail: alzhaxina@inbox.ru;
Далабаев А.Б. - магистр техники и технологии, старший научный сотрудник Астанинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru;
Аубакирова И.Е. - магистрант, младший научный сотрудник Астанинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, e-mail: aubakirova.inkar@bk.ru;
Мантай М.С. - бакалавр, младший научный сотрудник Астанинского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Астана, Казахстан, e-mail: mako.mantay@mail.ru