Эрик Бирликович Аскарбеков – PhD, қауымдастырылған профессор, Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана қ., Қазақстан; e-mail: Erik_ab82@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9544-0820.

Анара Канбековна Кекибаева – PhD, Алматы технологиялық университетінің "Нан өнімдері және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы " кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан Республикасы, e-mail: kekibaevaa@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3639-1341.

Сведения об авторах

Дидар Нуртуғанұлы Бакытжан* – докторант кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств», Алматинский Технологический Университет, г. Алматы, Казахстан; e-mail: didar_99_kz@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2286-1680.

Эрик Бирликович Аскарбеков – PhD, ассоциированный профессор, Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан; e-mail Erik_ab82@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9544-0820.

Анара Канбековна Кекибаева – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств», Алматинский технологический университет, Республика Казахстан; e-mail: kekibaevaa@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3639-1341.

Information about the authors

Didar Bakytzhan* – Doctoral student, Almaty Technological University, Department of Bakery Products and Processing Technologies, Almaty, Kazakhstan; e-mail: didar_99_kz@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2286-1680.

Eric Askarbekov – PhD, Associate Professor, K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan; e-mail Erik_ab82@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9544-0820.

Anara Kekibaeva – PhD, Associate Professor of the Department of «Technology of Grain Products and Processing Industries», Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan; e-mail: kekibaevaa@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3639-1341.

Редакцияға енуі 17.06.2026
Өңдеуден кейін түсуі 02.07.2026
Жариялауға қабылданды 18.08.2026

https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-3(23)-45

МРНТИ: 65.31.91

CC BY 4.0
Check for updates

А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков, Г.А. Капашева*, З.Т. Смагулова
[1]Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты (Семей филиалы),
071410, Қазақстан Республикасы, Семей қ, Байтұрсынова 29 к-сі
*e-mail: gena.89.89@mail.ru

БИДАЙ КЕБЕГІНЕН ТАҒАМДЫҚ ҚОСПА АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФУНКЦИОНАЛДЫ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа: *Бұл мақалада екінші реттік шикізат болып табылатын бидай кебегін терең өңдеу арқылы жақсартылған физика-химиялық және функционалды-технологиялық қасиеттері бар тағамдық қоспа алу технологиясы қарастырылған. Бидай кебегін өңдеу процесі 0,05 М лимон қышқылы ерітіндісінде (pH 4,8 ± 0,1) 45°C температурада 30 минут бойы ультрадыбыспен өңдеу (35-40 кГц) арқылы жүзеге асырылды. Өңделген массаны фракцияларға бөлгеннен кейін, оның қатты бөлігі бейтарап pH мәніне дейін жуылып, лиофильді кептіруден өткізілді және ұнтақталды.*

Осы әдіспен алынған тағамдық қоспаның химиялық құрамы: ақуыз мөлшері 15 г, май 3,5 г, көмірсу 12 г, ал талшық үлесі 40% болды. Сонымен қатар, алынған қоспа жоғары ылғал ұстау қабілетімен 185,5% және май ұстау қабілетімен 343,2% ерекшеленеді. Дегенмен бұл оның айқын технологиялық қасиеттерін және тағамдық жүйелер құрылымын тұрақтандыру қабілетін дәлелдейді.

©А.К. Суйчинов, Ж.С.Есимбеков, Г.А. Капашева, З.Т. Смагулова, 2026

Ұсынылып отырған әдіс бидай кебегінен жақсартылған технологиялық сипаттамалары бар тағамдық қоспа алуға мүмкіндік беріп отыр. Әзірленген тағамдық қоспа тағам өнімдері технологиясында, сонымен қатар сүт өнімдерінде пайдалануға болады. Бұл өнімнің тағамдық құндылығын арттырады және өнімнің сапасын жақсартып, ассортиментін кеңейтеді.

Түйін сөздер: *бидай кебегі, антинутриенттер, ультрадыбыстық өңдеу, лиофильді кептіру, тағамдық қоспа.*

Кіріспе

Функционалды қоректік заттармен байытылған тамақ технологиялары қазіргі уақытта ерекше өзекті болып табылады. Бұл қазіргі өмірдің жалпы жоғары талғамына сай, адам ағзасына оң әсер ететін, оның биологиялық нормасын қалпына келтіретін және әл-ауқатының жалпы жақсаруына қабілетті өнімдерге деген қажеттіліктің жоғарылауымен байланысты [1].

Көптеген елдерде қазірдің өзінде өте үлкен көлемде өнімнің ассортименті және тағамдық талшықтары жоғары, соның ішінде бидай кебегі шығарылады. Кебек көбінесе бидай дәндерін ұсақтау кезіндегі қалдығы. Осы қалдықты көбінесе жем-шөп ретінде ғана пайдаланылады. Кебектің мөлшері әр түрлі болады, ол астықтың жалпы массасынан 4-25% немесе одан да көп бөлігін құрайды. Қатты бидай жұмсақ бидайға қарағанда кебектің едәуір аз пайызын береді. Кебек ұн және жарма қалдықтарынан алынатын жемге жатады. Дәннің түріне қарай кебектер бидай, қара бидай, сұлы, күріш, қарақұмық, тары түріне қарай ажыратылады. Осылардың арасында ең құндысы бидай кебегі болып табылады. Дәнді өңдеу әдісіне байланысты кебек үлкен (өрескел) және ұсақ (жұқа) болады. Кебек бидаймен салыстырғанда айтарлықтай фосфорға 80%, В дәрумендер тобына, әсіресе пантотен қышқылдарына айтарлықтай бай. Бидай кебегі көбінесе тағамдық талшықтардан тұрады. Олар 28-30% гемицеллюлозадан, шамамен 10% целлюлозадан, 3% лигнин және 2% пектин, құнды тағамдық заттар: өсімдік ақуызы, крахмал, В, Е тобы дәрумендері т.б. тұрады [2, 3].

Бидай кебегіндегі талшық көмірсудің сіңуін баяулатады және қандағы глюкозаның өсу үрдісін тежейді. Осыған байланысты бидай кебегін үнемі жеу қант диабетімен ауыратын адамдарға пайдалы, өйткені бұл инсулин мөлшерін едәуір азайтуға мүмкіндік береді. Бидай кебегі ас қорыту жүйесінің үйлесімді жұмысы үшін қажет және онкологиялық аурулардың алдын алуда тиімді. Бидай кебегіне ерекше бай талшық кеуекті құрылымымен көп мөлшерде суды ұстай алады [4, 5]. Бидай кебегінің осындай құндылығына қарамастан тағам өнімдерін өндіруде пайдаланылмайды.

Осыған байланысты бидай кебегін терең өңдеу арқылы тағамдық қоспалар алу және олардың қасиеттерін зерттеу өзекті ғылыми-практикалық міндет болып табылады. Осы бағытта ең перспективті болып астық өңдеу өндірісінде екінші реттік шикізатты пайдалану болып табылады. Жыл сайын дәнді дақылдардың өңдеу барысындағы көлемі көптеген жанама өнімдердің пайда болуымен бірге жүреді. Яғни бұл құнды биоресурс өзінің бай қоректік құрамына қарамастан, жануарларға арналған жем-шөп базасы ретінде ұтымсыз пайдаланады [6].

Ал бидай кебегі бұл диеталық талшықтардың, ақуыздардың, минералдардың және фенолдық қосылыстардың жоғары құрамымен сипатталатын құнды жанама өнімі болып табылады. Сонымен қатар, оларды тағамдық технологияларда, соның ішінде ашытылған сүт өнімдерін өндіруде кеңінен қолданылуы минералды элементтердің биожетімділігін төмендетуге және ақуыздың сіңімділігін нашарлатуға қабілетті. Фит қышқылы, протеаза ингибиторлары және полифенол қосылыстары сияқты қоректік заттарға қарсы заттардың болуымен шектеледі [7]. Әдебиет мәліметтеріне сәйкес, лимон қышқылы мен ультрадыбыстық өңдеуді кешенді қолдану фитин қышқылының ыдырауын жеделдетіп, фермент тежегіштерінің белсенділігін төмендетеді. [8].

Осыған байланысты, бидай кебегін терең және аралас әдістермен өңдеу арқылы функционалдық қасиеттері жоғары тағамдық қоспалар алу өзекті ғылыми-практикалық міндет болып табылады. Желілік құрылымды кебек сүт негізімен жақсы үйлесім тауып, тұрақты тағамдық жүйелер түзуге мүмкіндік береді.

Жұмыстың мақсаты бидай кебегінен тағамдық қоспаны алу технологиясын әзірлеу және осы өнімнің физика-химиялық, функционалды-технологиялық қасиеттерін бағалау болып табылады.

Зерттеу нысандары мен әдістері:

Зерттеу нысаны ретінде өсімдік шикізаты әрі екінші айнымалы өнімі болып табылатын бидай кебегі алынды. Қосымша материал ретінде тазартылған су және лимон қышқылы пайдаланылды.

Тағамдық қоспаны алу әдісі

Тағамдық қоспаны алу барысында, бастапқы деңгейде бидай кебегінен антинутриттік қосылыстарды кетіру үшін ультрадыбыстың көмегімен өңдеудің аралас әдісі қолданылды.

Ең алдымен 0,05 М лимон қышқылының ертінідісі дайындалды. Яғни, 1 литр тазартылған суда 9,61 г сусыз лимон қышқылы (немесе 10,51 г моногидрат) ерітілді. Келесі деңгейде ерітіндінің pH мәні 1М NaOH көмегімен 4,8 ± 0,1-ге дейін жеткізілді.

0,5-1,0 мм фракциясы бар 500 г бидай кебегі алынды, оның әрқайсысы 100 г-нан бес тең бөлікке бөлінді. Әр бөлікке дайындалған ерітіндінің бір литрі қосылды. Содан кейін қоспа шайқағышта 5 минут бойы араластырылды.

Одан кейін суспензияны ваннада 45 ± 2°C температурада және 35-40 кГц жиілікте, 30 минут бойы ультрадыбыстық зерттеуден өтті. Ультрадыбыстық өңдеуден кейін 10-15 минутқа тұндырылды. Кейін сұйық фаза бөлініп алынып қағаз сүзгіден өткізілді.

Қатты қалдық ретінде өңделген кебек болды. Оны бейтарап pH мәні 6,4-6,8 жеткенше тазартылған суда жуылып, ары қарай – 40°C темпретурада 6-8 сағат бойы мұздатқышта мұздатылды. Мұздатылған өнімді вакуумда 35°C температурада кептірілді. Кептірілген кебекті ұнтақтап, одан кейін оны әрі қарай талдау үшін контейнерлерге салынды. Осы бидай кебегінен тағамдық қоспаны алу кезеңдерінің сұлбасы 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Бидай кебегінен тағамдық қоспаны алудың технологиялық кезеңдерінің сұлбасы

Судың белсенділігін анықтау

Су белсенділігі LabTouch-aw құралы (Италия) арқылы анықталынып өлшенді [9].

pH анықтау. Ортаның белсенді қышқылдығы (pH) электродты ерітіндіге батыру және құрал шкаласына pH мәнін жазу арқылы Seven2Go™ pH өлшегішін пайдаланып потенциометриялық түрде анықталды. Ерітінді (сулы сығынды) ұнтақталған өнім мен судан дайындалды (1:10 қатынасында). pH 20°C температурада 30 минут бойы инфузиядан кейін өлшенді [10].

Бидай кебегінің үлгілерінің органолептикалық қасиеттері (түсі, иісі, дәмі және қытырлақтығы) МЕСТ 27558-2022 бойынша талаптарына сәйкес жүргізілді [11].

Функционалдық және технологиялық қасиеттерді анықтау

Бидай кебегінен жасалған тағамдық қоспаның мұздатылған кептірілген ұнтағының функционалдық және технологиялық қасиеттері су ұстау қабілеті (СҰҚ), май ұстау қабілеті (МҰҚ), май эмульсиялау қабілеті (ЭҚ) және эмульсия тұрақтылығы (ЭТ) Амин Алван және т.б. сипаттаған әдісті қолдана отырып анықталды [12].

Бидай кебегіндегі күл мөлшері МЕСТ 27494-2016 стандарты бойынша үдеткіштерді қолданбай (негізгі әдіс) күлдетілген дәнмен анықталды [13].

Өнімнің түс сипаттамаларын анықтау

Өнімнің түс сипаттамаларын CR-400 хромаметрін (Konica Minolta, Жапония) пайдалану арқылы анықталды [14].

Статистикалық талдау

Өлшеу нәтижелері Microsoft Excel 2016 бағдарламасын пайдаланып өңделді. Талдау нәтижелері $p \leq 0,05$ кезінде статистикалық тұрғыдан маңызды болды. Деректер орташа ± стандартты ауытқу ретінде көрсетілген.

Зерттеу нәтижелерін талқылау

Бидай кебегінің өңдеуге дейінгі және өңдеуден кейінгі физика-химиялық және органолептикалық қасиеттерін зерттеу

Екінші айнымалы бидай кебегінен тәжірибе жүзінде алынған тағамдық қоспаның енді физика-химиялық және органолептикалық қасиеттері зерттелінді. Бидай кебегін өңдеуге дейінгі және өңдеуден кейінгі сыртқы түрі 2 суретте көрсетілген.



Өңдеуге дейінгі бидай кебегі



Өңдеуден кейінгі бидай кебегі

Сурет 2 – Бидай кебегінің өңдеуге дейінгі және өңдеуден кейінгі сыртқы көрінісі

Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның физика-химиялық көрсеткіштері (1 кестеде) көрсетілген. Зерттеу нәтижесінде бидай кебегінің су белсенділік мөлшері 0,4558-ден 0,0943-ке дейін төмендегінін көрдік. Бұл бидай кебегін өңдеуден кейінгі ылғалдылықтың азайғанын растайды. Ал pH мәні өнімнің өңдеуден кейін 1,33 дейін артып, бейтараптандырылған ортаны көрсетті. Құрғақ кебектің өнімділігі 500г-нан 150,5г-ға дейін төмендеді, себебі сұйық фазаның бір бөлігі бөлінді. Бидай кебегінің органолептикалық көрсепткіштері, яғни бидайдың хош иісі және ұсақталған құмды құрылымы сақталған. Осы көрсеткіштер өнімнің сапасының сақталуын растайды. Ал өнімнің күл мөлшері 4,56 %-дан 3,47 %-ға дейін төмендеді. Бұл бидай кебегін өңдеу кезінде минералдардың жойылуын көрсетті. Осы зерттеу барысында алынған нәтижелер екінші айнымалы бидай кебегін өңдеу әдісі арқылы алынған тағамдық қоспаның тиімділігін көрсетеді.

Кесте 1 – Бидай кебегінің өңдеуге дейінгі және кейінгі салыстырмалы сипаттамалары.

Көрсеткіштер	Дейінгі	Кейінгі
Су белсенділігі a_w	0,4558±0,012	0,0943±0,002
Суспензияның pH мәні 1:10 құрайды	5,07±0,13	6,4±0,17
Құрғақ кебек өнімділігі	500 г (100%)	150,5 г (30,1 %)
Органолептикасы	Бидай иісті, ұнтақталған ұн, құм түсті	Иісі бидай тәріздес, онша айқын емес, құрылымы біркелкі, ұсақталған, түсі ақшыл
Күлі	4,56±0,12	3,47±0,09

Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның химиялық құрамын талдау нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

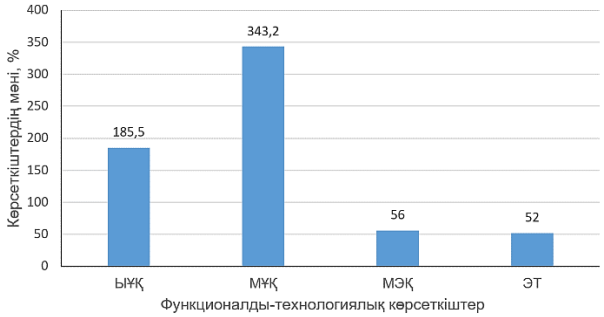
Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның химиялық құрамын зерттеу барысында оның құрамындағы ақуыз мөлшері 15 г болса, ал майдың массалық үлесі 3,5 г көрсетті. Сонымен қатар тағамдық қоспаның құрамындағы көмірсудің мөлшері 12 г болса, талшықтың мәні 40% болды. Осы алынған зерттеу нәтижелері бойынша ақуыз бен талшық жоғары болуы, осы өнімді қоректік заттар көзі ретінде етеді. Себебі бұл көрсеткіштер әсіресе сүт өнімдерін өндіруде маңызды болып келеді.

Кесте 2 – Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның химиялық құрамы

Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Мәндері
Ақуыздың массалық үлесі, г	15±0,40
Майдың массалық үлесі, г	3,5±0,09
Көмірсулардың массалық үлесі, г	12±0,32
Талшық, %	40±1,12
Энергетикалық құндылығы, ккал	140

Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның функционалды және технологиялық қасиеттерін зерттеу

Осы аталған көрсеткіштер бойынша зерттеу нәтижесі мынадай болды. Яғни, тағамдық қоспаның ылғалды ұстау қабілетінің мәні (ЫҰҚ) 185,5±4,2% болса, ал майды ұстау қабілетінің мәні (МҰҚ) 343,2±6,5% деңгейін көрсетті. Бұл мәндер бойынша өнімнің жақсы су байланыстығы мен майды жақсы байланыстыратынын көре аламыз. Өнімнің майды эмульсиялау қабілеті (МЭҚ) 56±1,2% болса, эмульсия тұрақтылығының мәні (ЭТ) 52±1,1% көрсеткішіне жетті. Осы аталған зерттеу нәтижесі бойынша бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның функционалды және технологиялық қасиеттерін жоғары бағалауға болады. Осы көрсеткіштер арқылы тағамдық қоспаны басқа өнімдермен араластырып қосуға болатын қабілеттін көруге болады (3 сурет).



Ескерту: ЫҰҚ – ылғал ұстау қабілеті; МҰҚ – май ұстау қабілеті; МЭҚ – майды эмульсиялау қабілеті; ЭТ – эмульсия тұрақтылығы

Сурет 3 – Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның функционалдық және технологиялық қасиеттерінің көрсеткіштері

Бидай кебегінің өңдеуге дейінгі және кейінгі түсінің өзгеруін зерттеу

Тәжірибелік зерттеудің соңғы деңгейінде бидай кебегінің өңдеуге дейінгі және кейінгі түсінің өзгересінің нәтижесін 3 кестеден көруге болады. Бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның түсі ашықтанғанын байқауға болады. Бидай кебегі өңдеуден кейін қызыл реңінің төмендегенін осы a* 7,05-тен 4,72-ге дейін азайғанынан пайымдауға болады. Ал b* мәні 0,48 -ге дейін төмендеді. Бидай кебегінні өңдеуден кейінгі түсінің өзгерісі оның физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштеріне оңтайлы әсер ететінін растайды.

Кесте 3 – Бидай кебегінің өңдеуге дейін және кейінгі түс сипаттамаларының өзгеруі

Атауы	Түсі (L*)		Түсі (a*)		Түсі (b*)	
	дейін	кейін	дейін	кейін	дейін	кейін
Бидай кебегі	67,93	70,30	7,05	4,72	20,91	20,43

Ғылыми нәтижелерді талқылау

Әзірленген тағамдық қоспаның функционалды-технологиялық қасиеттерін халықаралық аналогтармен салыстырмалы талдау оның жоғары технологиялық мүмкіндіктерін көрсетті. Зерттеу барысында алған қоспаның май ұстау қабілеті (МҰҚ) 343,2% көрсеткішті құрады. Алынған нәтиже Лиу және оның әріптестері [15] бидай кебегінің талшықты кешендерін ферменттік өңдеу бойынша жүргізген зерттеу нәтижелерімен (3,95 г/г немесе 395%) сәйкес келеді. Май ұстау қабілетінің жоғары болуы өңдеу барысында кебек құрылымындағы су тартпайтын орталықтардың беткі қабатқа көбірек шығуымен байланысты.

Ал ылғал ұстау қабілетіне (ЫҰҚ) келетін болсақ, әзірленген қоспамыздың көрсеткіші 185,5% болды. Бұл мән Ақташ-Ақйылдыз және әріптестері [16] анықтаған өңделмеген бидай кебегінің ылғалды ұстау қабілетінен (4,5 г/г немесе 450%) төмен. Мұндай айырмашылық біздің зерттеуімізде қолданылған лимон қышқылы мен ультрадыбыстың бірлескен әсерінен кебек құрылымындағы гидрофильді құрылым ішінара қайта ұйымдасуымен, сондай-ақ лиофильді кептіру процесінің ерекшеліктерімен түсіндіріледі. Сонымен қатар, Лиу және Ақташ-Ақйылдыз зерттеулерінде көрсетілгендей, кебекті ферменттік, қышқылдық немесе ультрадыбыстық әдістермен өңдеу оның тығыз талшықты құрылымын өзгертіп, кеуекті әрі борпылдақ микроқұрылымның қалыптасуына ықпал етеді [15, 16].

Осылайша, алынған тағамдық қоспаның химиялық және функционалдық көрсеткіштерін халықаралық дереккөздермен салыстыру біз ұсынған қышқылдық-ультрадыбыстық әдістің кебек құрамындағы бағалы тағамдық талшықтарды (40,0%) жоғары мөлшерде сақтай отырып, оның технологиялық қасиеттерін мақсатты түрде өзгертуге мүмкіндік беретінін дәлелдейді.

Қорытынды

Зерттеу жұмысының нәтижесінде бидай кебегін қышқылдық-ультрадыбыстық өңдеу арқылы функционалдық-технологиялық қасиеттері жоғары тағамдық қоспа әзірленді. Сонымен қатар өнімді алу кезеңдері және дайын өнімді алып, оның физика-химиялық және функционалды-технологиялық қасиеттерін зерттеу барысының нәтижелері көрсетілді. Тәжірибелік зерттеу өнімді лимон қышқылы мен ультрадыбыста өңдеу өнімнің физика-химиялық қасиетіне айтарлықтай жақсартқаны байқалды. Оны өңдеуден кейінгі өнімнің күл мөлшері айтарлықтай 0,36-ға дейін төмендегенінен байқауға болады. Тағамдық қоспада талшықтың мәні 40%, суды сақтау қабілеті 185,5 %, майды сақтау қабілеті 343,2% болды. Осы көрсеткіштер арқылы өнімнің функционалды және технологиялық қасиеттерін жоғары бағалауға болады. Жалпы бидай кебегінен алынған тағамдық қоспаның тәжірибелік зерттеу нәтижесі оң көрсеткіштерді көрсетті және перспективалы болып келеді. Ұсынылған технология бойынша бидай кебегін тиімді пайдалануға және оның тағамдық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Список литературы

1. Крутков Е.А. Разработка и исследование технологии творожных продуктов с отрубями пшеницы: специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Е. А. Крутков. – Кемерово, 2002. – 156 с.
2. Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки: справочник / И.В. Петрухин. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
3. Хохрин С. Н. Корма и кормление животных / С.Н. Хохрин. – Санкт-Петербург: Лань, 2002. – 512 с.
4. El-Sayed M.M. Functional food ingredients derived from plant materials / M.M. El-Sayed // Journal of Food Science and Technology. – 2021.
5. Пищевая химия / А.П. Нечаев и др. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2004. – 640 с.
6. Пищевые волокна / М.С. Дудкин и др. – Киев: Урожай, 1988. – 152 с.
7. Биотехнологическое применение пшеничных отрубей: обзор / Г.Ф. Курбанов и др. // Пищевые системы. – 2025. – Т. 8, № 2. – С. 204-212.
8. Максимюк В.А. Анализ сырья и разработка технологии творожного продукта, обогащенного пшеничными отрубями / В.А. Максимюк, Е.И. Решетник // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник научных трудов ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – Вып. 12. – С. 63.

9. Mazı B.G. Ultrasound-assisted soaking and solution effects on the anti-nutritional quality and physical properties of legume seeds / B.G. Mazı, K. Çağlayan // Food Science & Nutrition. – 2025. – Vol. 13, № 4. – Art. e70152. https://doi.org/10.1002/fsn3.70152.
10. ГОСТ ISO 21807-2015. Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. – Введ. 2017-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 3 с.
11. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение pH. Контрольный метод. – Введ. 2010-07-01. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. – 16 с.
12. ГОСТ 27558-2022. Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста. – Введ. 2023-03-01. – Москва: Стандартинформ, 2022. – 8 с.
13. Альван Амин. Функциональные свойства белковых продуктов из семян кунжута / Альван Амин // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – № 2-3. – С. 17-18.
14. ГОСТ 27494-2016. Мука и отруби. Методы определения зольности. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 8 с.
15. ГОСТ 33479-2015. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение цвета колориметрическим методом. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 12 с.
16. Modification of insoluble and soluble dietary fibers of wheat bran by snail enzyme / X. Liu et al // Food Science and Human Wellness. – 2021. – Vol. 10, № 3. – P. 352-360. https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.02.027.
17. Aktas-Akyildiz E. Effect of extrusion treatment on enzymatic hydrolysis of wheat bran / E. Aktas-Akyildiz, M.T. Masatcioglu, H. Köksel // Journal of Cereal Science. – 2020. – Vol. 93. – Art. 102941. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102941.

References

1. Krutkov E.A. Razrabotka i issledovanie tekhnologii tvorozhnykh produktov s otrubyami pshenitsy: spetsial'nost' 05.18.04 «Tekhnologiya myasnykh, molochnykh, rybnykh produktov i kholodil'nykh proizvodstv»: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / E. A. Krutkov. – Kemerovo, 2002. – 156 s. (in Russian).
2. Petrukhin I.V. Korma i kormovye dobavki : spravochnik / I.V. Petrukhin. – Moskva: Rosagropromizdat, 1989. – 526 s. (in Russian).
3. Khokhrin S. N. Korma i kormlenie zhivotnykh / S.N. Khokhrin. – Sankt-Peterburg: Lan', 2002. – 512 s. (in Russian).
4. El-Sayed M.M. Functional food ingredients derived from plant materials / M.M. El-Sayed // Journal of Food Science and Technology. – 2021. (in English).
5. Pishchevaya khimiya / A.P. Nechaev i dr. – Sankt-Peterburg: GIORD, 2004. – 640 s. (in Russian).
6. Pishchevye volokna / M.S. Dudkin i dr. – Kiev: Urozhai, 1988. – 152 s. (in Russian).
7. Biotekhnologicheskoe primenenie pshenichnykh otrubei: obzor / G.F. Kurbanov i dr. // Pishchevye sistemy. – 2025. – T. 8, № 2. – S. 204-212. (in Russian).
8. Maksimyuk V.A. Analiz syr'ya i razrabotka tekhnologii tvorozhnogo produkta, obogashchennogo pshenichnymi otrubyami / V.A. Maksimyuk, E.I. Reshetnik // Tekhnologiya proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii: sbornik nauchnykh trudov Dal'GAU. – Blagoveshchensk: Dal'GAU, 2013. – Vyp. 12. – S. 63. (in Russian).
9. Mazı B.G. Ultrasound-assisted soaking and solution effects on the anti-nutritional quality and physical properties of legume seeds / B.G. Mazı, K. Çağlayan // Food Science & Nutrition. – 2025. – Vol. 13, № 4. – Art. e70152. https://doi.org/10.1002/fsn3.70152. (in English).
10. GOST ISO 21807-2015. Mikrobiologiya pishchevoi produktsii i kormov. Opredelenie aktivnosti vody. – Vved. 2017-07-01. – Moskva: Standartinform, 2016. – 3 s. (in Russian).
11. ST RK ISO 2917-2009. Myaso i myasnye produkty. Opredelenie rN. Kontrol'nyi metod. – Vved. 2010-07-01. – Astana: Gosstandart Respubliki Kazakhstan, 2010. – 16 s. (in Russian).
12. GOST 27558-2022. Muka i otrubi. Metody opredeleniya tsveta, zapakha, vkusa i khrusta. – Vved. 2023-03-01. – Moskva: Standartinform, 2022. – 8 s. (in Russian).
13. Al'van Amin. Funktsional'nye svoistva belkovykh produktov iz semyan kunzhuta / Al'van Amin // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 1999. – № 2-3. – S. 17-18. (in Russian).
14. GOST 27494-2016. Muka i otrubi. Metody opredeleniya zol'nosti. – Moskva: Standartinform, 2017. – 8 s. (in Russian).
15. GOST 33479-2015. Produkty pererabotki fruktov i ovoshchei. Opredelenie tsveta kolorimetricheskim metodom. – Moskva: Standartinform, 2016. – 12 s. (in Russian).

16. Modification of insoluble and soluble dietary fibers of wheat bran by snail enzyme / X. Liu et al // Food Science and Human Wellness. – 2021. – Vol. 10, № 3. – P. 352-360. https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.02.027. (in English).
17. Aktas-Akyildiz E. Effect of extrusion treatment on enzymatic hydrolysis of wheat bran / E. Aktas-Akyildiz, M.T. Masatcioglu, H. Köksel // Journal of Cereal Science. – 2020. – Vol. 93. – Art. 102941. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102941. (in English).

Материалдар 2025-2027 жылдарға арналған AP26104789 «Функционалды ақуыз-көмірсу концентраттарын қолдана отырып, ашытылған сүт және ірімшік өнімдерін өндіру технологиясын әзірлеу және тәжірибелік енгізу» ғылыми жобасының гранттық қаржыландыруы аясында дайындалды.

А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков, Г.А. Капашева*, З.Т. Смагулова
[1]Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,
071410, Казахстан, Семей, ул. Байтурсынова 29
*e-mail: gena.89.89@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ И ОЦЕНКА ЕЁ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

В данной статье рассматривается технология получения пищевой добавки с улучшенными физико-химическими и функционально-технологическими свойствами путем глубокой переработки вторичного сырья пшеничных отрубей. Процесс обработки пшеничных отрубей осуществлялся в 0,05 М растворе лимонной кислоты (pH 4,8 ± 0,1) при температуре 45°C с использованием ультразвуковой обработки (35-40 кГц) в течение 30 минут. После разделения обработанной массы на фракции ее твердая часть промывалась до нейтрального значения pH, подвергалась лиофильной сушке и измельчалась.

Химический состав пищевой добавки, полученной данным методом, характеризуется следующим содержанием: белок 15 г, жир 3,5 г, углеводы 12 г, а доля пищевых волокон составила 40%. Кроме того, полученная добавка отличается высокой влагоудерживающей способностью (ВУС) 185,5% и жироудерживающей способностью (ЖУС) 343,2%. Эти показатели доказывают ее выраженные технологические свойства и способность стабилизировать структуру пищевых систем.

Предложенный метод позволяет получить из пшеничных отрубей пищевую добавку с улучшенными технологическими характеристиками. Разработанная пищевая добавка может быть использована в технологии пищевых продуктов, в том числе в производстве молочных продуктов. Это повышает пищевую ценность готовых изделий, улучшает их качество и расширяет ассортимент.

Ключевые слова: *пшеничные отруби, антинутриенты, ультразвуковая обработка, лиофильная сушка, пищевая добавка.*

A.K. Suychinov, Zh.S. Yesimbekov, G.A. Kapasheva*, Z.T. Smagulova
Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry
(Semey branch), 29 Baitursynova str., Semey, 071410, Republic of Kazakhstan
*e-mail: gena.89.89@mail.ru

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR OBTAINING A FOOD ADDITIVE FROM WHEAT BRAN AND EVALUATION OF ITS PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL-TECHNOLOGICAL PROPERTIES

This article considers the technology for producing a food additive with improved physicochemical, functional, and technological properties through the advanced processing of wheat bran, a secondary raw material. The processing of wheat bran was carried out in a 0.05 M citric acid solution (pH 4.8 ± 0.1) at a temperature of 45°C using ultrasound-assisted treatment (35-40 kHz) for 30 minutes. After fractionating the treated mass, its solid residue was washed to a neutral pH, subjected to freeze-drying (lyophilization), and ground into powder.

The chemical composition of the food additive obtained by this method is characterized by the following content: protein 15 g, fat 3.5 g, carbohydrates 12 g, and the dietary fiber share was 40%. Furthermore, the resulting additive is distinguished by a high water-holding capacity (WHC) of 185.5% and an oil-holding

capacity (OHC) of 343.2%. These indicators confirm its pronounced technological properties and capacity to stabilize the structure of food systems.

The proposed method enables the production of a food additive with improved technological characteristics from wheat bran. The developed food additive can be applied in food product technologies, including the dairy industry. This increases the nutritional value of end products, enhances their quality, and expands the product range.

Key words: *wheat bran, antinutrients, ultrasonic treatment, freeze-drying, food additive.*

Автор туралы ақпарат

Ануарбек Казисович Суйчинов – қауымдастырылған профессор, PhD, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ., директор; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4862-3293.

Жәнібек Серікбекұлы Есимбеков – қауымдастырылған профессор, PhD, «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ., жоба жетекшісі; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8556-9954.

Гүлдана Әділғазықызы Қапашева* – техника ғылымдарының магистрі; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ., ғылыми қызметкер; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0735-9783.

Зәуреш Тұрсынханқызы Смагулова – техника ғылымдарының магистрі; «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қ., ғылыми қызметкер; e-mail: zaure665@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2676-8208.

Сведения об авторах

Ануарбек Казисович Суйчинов – ассоц. профессор, PhD; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей, директор; e-mail: asuychinov@gmail.com.
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4862-3293.

Жанибек Серикбекович Есимбеков – ассоц. профессор, PhD; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей, научный руководитель; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8556-9954.

Гулдана Адильгазыевна Капашева* – магистр технических наук; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей, научный сотрудник; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0735-9783.

Зауреш Турсынхановна Смагулова – магистр технических наук; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, г. Семей, научный сотрудник; e-mail: zaure665@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2676-8208.

Information about the authors

Anuarbek Kazisovich Suychinov – assoc. Professor, PhD; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey, director; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4862-3293.

Zhanibek Serikbekovich Yessimbekov – assoc. Professor, PhD, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey, Project Manager; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8556-9954.

Guldana Adilgazievna Kapasheva* – Master of Technical Sciences; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey, researcher; e-mail: gena.89.89@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0735-9783.

Zauresh Tursynkhanovna Smagulova – Master of Technical Sciences; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry (Semey Branch), Republic of Kazakhstan, Semey, researcher; e-mail: zaure665@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2676-8208.

Редакцияға енуі 11.06.2026
Өңдеуден кейін түсуі 26.06.2026
Жариялауға қабылданды 29.06.2026