

Ө.Н. Есенғазиева*, Я.М. Ұзақов

Алматы технологиялық университеті,
050012, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, Төле би көшесі, 100,
*e-mail: aesengazy@bk.ru

ПРОТЕОЛИТТИК ФЕРМЕНТТИ ПАЙДАЛАНЫП ШҰЖЫҚ ӨНІМДЕРІНІҢ ӨНДІРІСТІК ҮДЕРІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аңдатпа: Мақалада протепсин ферментін төменгі сұрыпты етке қолданып және өсімдік шикізаты ретінде қарақұмық ұнын қосу арқылы жартылай ысталған шұжық өнімі алынды. Эксперимент барысында қарақұмық ұнын бірнеше пайыздық мөлшерлеріне зерттеулер жүргізілді. Әдебиеттік шолулар, патенттік ізденістер, сондай-ақ зерттеу нәтижелері бойынша 6% қарақұмық ұнын қолдану ең оңтайлы деп есептелді. Дайын өнімдерге жүргізілген зертханалық зерттеулер оның физика-химиялық және функционалды-технологиялық көрсеткіштерінің жақсарғаны анықталды.

Зерттеудің нәтижелері бойынша тәжірибелік үлгі, бақылау үлгілеріне қарағанда ақуыздың мөлшері 0,1% жоғары, май мөлшері 2,15%-ға аз. Аминқышқылдарының массалық үлесі тәжірибелік үлгіде 2,36%-ға артық екені анықталды. Протепсин ферменті еттің дәнекер ұлпасын ыдыратып, өнімнің құрылымын жұмсартып, сапасын арттырды. Тағамдық және энергетикалық құндылығы тәжірибелік үлгідегі қарақұмық ұнын қосу арқылы 19 ккал-ға төмендегені байқалды, бұл өнімнің жеңілдігін және калориялық құндылығының төмендігін көрсетеді.

Зерттеулердің нәтижесі бойынша протеолиттік фермент және қарақұмық ұнын қолдану арқылы, жартылай ысталған шұжық өнімінің функционалды және тағамдық көрсеткіштерінің жақсаратынын және олардың құрылымын жақсартуға, сақтау мерзімін ұзартуға ықпал ететінін көрсетті. Мұндай алмастыру өнімнің өзіндік құнын төмендетіп, қолжетімді етеді.

Түйін сөздер: жартылай ысталған шұжық, протеолиттік фермент, қарақұмық ұны, физика-химиялық көрсеткіштер, аминқышқылдар.

Кіріспе

Қазіргі кезде азық-түлік нарығын талдау барысында жануарлардан алынатын тамақ өнімдеріне, оның ішінде шұжық өнімдеріне сұраныстың артқанын көрсетеді.

Әдетте, шұжықтардың сұранысы мен «сатып алу» деңгейі шикі ет өндірісінен асып түседі. Ет шикізатының жетіспеушілігі өндірушілерді заманауи технологияларды енгізуге, соның ішінде ет шикізатын өсімдік шикізатымен ішінара ауыстыруға мәжбүр етеді. Жаңа өнімдерді әзірлеу кезінде тағам мен тамақ қауіпсіздігін басқару жүйесінің талаптарын ескеру қажет [1-3].

Төменгі сұрыпты ет шикізатының консистенциясы қаттылау, әрі құрамында сіңірлердің мөлшері айтарлықтай көп болғандықтан, бұл шикізаттан құндылығы жоғары ет өнімдерін өндіру белгілі бір қиындықтарды туғызады. Осы мәселелерді шешудің тиімді әдістерінің бірі – протеолиттік ферменттерді қолдану [4].

Ет өнімдерін, соның ішінде шұжықтарды өндірудің технологиялық процестерінің маңызды бағыты – ет шикізатының ферментативті гидролизін қолдану. Бұл әдіс өнімнің сапасын арттыруға, дәм мен консистенцияны жақсартуға мүмкіндік береді. Ферментативті модификация ет өңдеу кәсіпорындарында кеңінен қолданылып келе жатқан перспективалы тәсілдердің бірі болып табылады [5-6].

Химиялық және физикалық өңдеуге қарағанда, ферментативті гидролиздің бірнеше маңызды артықшылықтары бар:

- Жағымсыз реакцияларды болдырмайды.
- Технологиялық процесте экстремалды температура мен концентрацияларды қолдану қажеттілігін жояды.
- Ет шикізатын өңдеудің оңтайлы шарттарын қамтамасыз етеді.
- Катализдік белсенділігі жоғары, ал термиялық өңдеу барысында ферменттерді инактивациялау процесі қарапайым түрде жүзеге асады.
- Энергия үнемдеуді қамтамасыз етеді, бұл әсіресе физикалық және химиялық өңдеу әдістерімен салыстырғанда маңызды.

Бұл зерттеу жартылай ысталған шұжық өнімдерінде протеолиттік ферменттерді қолданудың тиімділігін зерттеуге және олардың өнім сапасына әсерін бағалауға бағытталған [7].

Биотехнологияның дамуы азық-түлік өндірісінде жоғары сапалы өнімдер жасауға, экологиялық таза технологиялар енгізуге мүмкіндік берді. Протеолиттік ферменттердің, әсіресе протепсиннің, ет өндірісінде қолданылуы ерекше маңызды. Бұл ферменттер дәнекер тінінің беріктігін төмендетіп, ақуыздардың гидролизін жақсартады және дайын өнімнің сапасын арттырады [8-10].

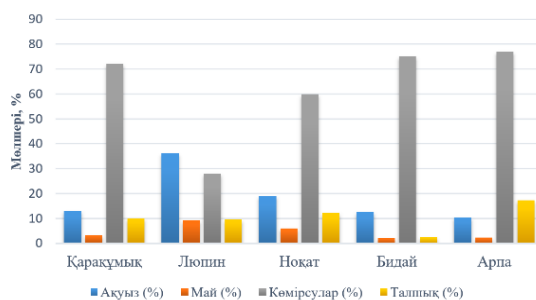
Botella-Martínez, Eom, S.H., Антипова Л.В., Лукин А.А., Ларичев О.В., сонымен қатар отандық ғалымдардың еңбектерінде протеолиттік ферменттердің ет өнеркәсібіндегі негізгі қолдану бағыттары анықталып зерттелген (1 сурет).



1 сурет – Протеолиттік ферменттің қолдану саласындағы үлесі

Ет шикізатын өсімдікке ауыстыру өнімнің тұтынушылық тартымдылығын арттырады және сонымен бірге оның құнын төмендетеді. Нәтижесінде өндіруші денсаулыққа пайдалы өнімді аз шығынмен алады.

Ет өндірісінде өсімдік ақуыздары өнімнің өзіндік құнын төмендетіп, оның сіңімділігін арттырады. Бидай, люпин, арпа, ноқат, қарақұмық, сияқты өсімдік компоненттері холестерин деңгейін азайтып, өнімнің диеталық қасиеттерін жақсартады (2 сурет).



2 сурет – Өсімдік шикізаттарының химиялық құрамы

Қарақұмық ұны құрамында маңызды дәрумендер, минералдар және диеталық талшықтар бар, бұл оны ет өнімдерін байытуға қолайлы етеді. Оның көмірсулар мөлшері төмен, ал биологиялық құндылығы жоғары. Қарақұмық ұнының тұрақты қолданылуы ағзадағы токсиндерді шығаруға, жүрек-қан тамырлары жүйесін нығайтуға және өнімнің қоректік қасиеттерін жақсартуға көмектеседі [11-13].

Қарақұмық құрамында провитаминдер (каротиноидтар), В₁, В₂, В₃, В₆, В₈ (инозитол), В₉, Е, РР дәрумендері бар. Микро және макроэлементтер: магний, кальций, калий, натрий, фосфор, темір, кремний, марганец, күкірт, селен, мырыш, мыс, хром, никель, йод, кобальт, ванадий, бор және фтор. Қарақұмық құрамында органикалық қышқылдар (алма, лимон, қымыздық, малеин және менолен), флавоноидтар, фитоэстрогендер, майлы полиқанықпаған қышқылдар (Омега-3) бар [14-15].

Мұнда қарақұмық, люпин, ноқат, бидай және арпаның химиялық құрамы бойынша салыстырмалы бағандық диаграмма көрсетілген [11-13].

Зерттелген өнімдердің тағамдық құндылығын салыстыру нәтижесінде олардың әрқайсысы адам ағзасына қажетті қоректік заттардың көзі болып табылатыны анықталды.

Люпин ақуыз бен талшықтың ең бай көзі ретінде ерекшеленеді. Оның жоғары ақуыз мөлшері (35%) бұл ақуызға жоғары қажеттілігі бар адамдар үшін пайдалы етеді.

Арпа көмірсуларға (75%) және талшыққа (15%) бай, бұл дене белсенділігі жоғары адамдар мен ұзақ мерзімді энергия қажет ететіндер үшін өте қолайлы болып келеді.

Қарақұмық, ноқат және бидай ақуыз, көмірсулар және талшықтардың теңгерімді құрамымен ерекшеленеді. Бұл өнімдер денсаулықты сақтау және күнделікті теңдестірілген тамақтану үшін өте маңызды.

Барлық өнімдерде май мөлшері төмен болғандықтан, олар диеталық тамақтану үшін қолайлы. Осы өнімдерді рационда алуан түрлі қолдану адамның денсаулығын жақсартып, ағзаның қажеттіліктерін толық қанағаттандырады.

Зерттеу шарттары мен әдістері

Зерттеу жұмысына төмендегідей компоненттер пайдаланылды:

- бақылау үлгісі жартылай ысталған шұжық;
- тәжірибелік үлгі жартылай ысталған шұжық.

Зерттеу жұмыстары келесі мекемелердің зертханаларында жүргізілді:

1. Алматы технологиялық университетінің «Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу» зертханасы.
2. Ресей Ғылым академиясының «В.М. Горбатов атындағы тағам жүйелерінің Федералды ғылыми орталығы» Федералды мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесі (Мәскеу қ.).

Жұмыста жартылай ысталған шұжық өнімдерінің сапасын бағалау үшін келесі әдістер қолданылды:

Портативті РВ-11 «Сарториус» рН-метрінің көмегімен Потенциометриялық әдіспен еттің белсенді қышқылдығын анықтау;

МемСТ 9793-2016 ылғал құрамын анықтау,

МемСТ 23042-2015 май құрамын анықтау,

МемСТ 31727-2012 күлдің құрамын анықтау,

МемСТ 26889-86 ақуыз құрамын анықтау,

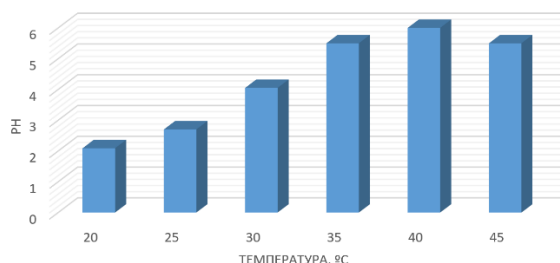
МемСТ 34132-2017 аминқышқылдардың құрамын анықтау,

МемСТ Р 55483-2013 май қышқылдарының құрамын анықтау.

Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

Шұжық өнімдерінің жоғары тағамдық құндылығы олардың құрамындағы ақуыздар мен экстрактивті заттардың көп болуына және майдың массалық үлесіне тікелей байланысты. Қарақұмық ұнын өсімдік компоненті түрінде қосу шұжықтың тағамдық құндылығын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар олардың дәмін айтарлықтай жақсартады.

Ет шикізатына протепсин ферментінің оңтайлы әсер ету жағдайын білу үшін рН және температура мәндері анықталды. Протепсин ферментін 1:10 қатынаста суда ерітіп, рН мәні 30 минут ішінде зерттеу жүргізілді. Тәжірибелік үлгілер су моншасында 20-дан 40°C-қа дейінгі температураға дейін қыздырылды. Ферменттің температурасы 40 °C болғанда рН мәні 6,0 бірлікті құрады (3 сурет).



3 сурет – Протеолиттік протепсин ферментінің рН және температураға әсері

Оңтайлы ферментативті реакция 40°C температурада, 45°C кезінде протепсин протеолиттік белсенділігін аздап жоғалтатыны байқалды.

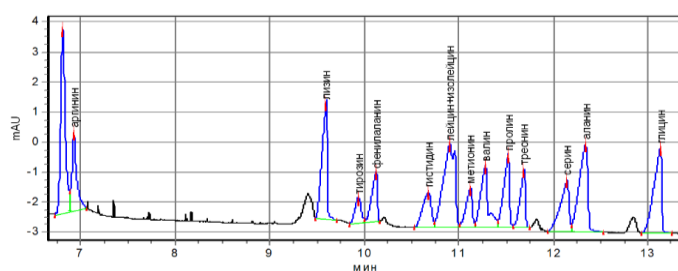
Бақылау және тәжірибелік үлгідегі жартылай ысталған шұжықтың физика-химиялық көрсеткіштері зерттелді (1 кесте).

1 кесте – Физика-химиялық көрсеткіштердің нәтижелері

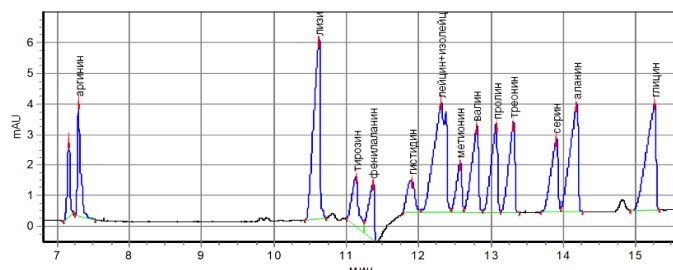
Көрсеткіштер атауы	НҚ зерттеу әдістемесіне	Бақылау үлгісі	Тәжірибелік үлгі
Ылғалдылықтың массалық үлесі, %	МемСТ 9793-2016	54,25±5,41	53,4±5,3
Майдың үлесі, %	МемСТ 23042-2015	25,6±2,0	23,45±1,88
Ақуыздың үлесі, %	МемСТ 25011-2017 (6т)	16,2±2,3	16,3±2,4
Күлдің үлесі, %	МемСТ 31727-2012	3,10±0,42	2,94±0,56
Суда еритін ақуыз	МемСТ 25011-2017 (6т)	1,52	1,16
Тұзда еритін ақуыз	МемСТ 25011-2017 (6т)	0,68	0,62
Сілтіде еритін ақуыз	МемСТ 25011-2017 (6т)	12,11	11,84

Зерттеудің нәтижелері бойынша тәжірибелік үлгі, бақылау үлгілеріне қарағанда ақуыздың мөлшері 0,1% жоғары болып тұр. Майдың мөлшері бақылаудағы өніммен салыстырғанда тәжірибелік үлгіде 2,15%-ға аз. Себебі, тәжірибелік үлгінің рецептурасына жартылай майлы шошқа етінің мөлшерін 6%-ға азайтып, оның орнына осынша мөлшерде қарақұмық ұнын қолданылды.

Бақылау және тәжірибелік дайын өнімдегі аминқышқылдарының құрамының хроматограммасы (4-5 суреттер).



4 сурет – Бақылау үлгісінің аминқышқылдық құрамының хроматограммасы

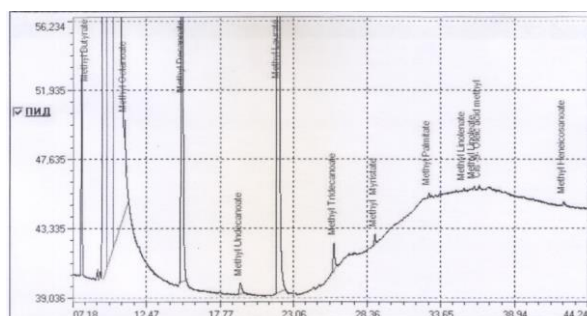


5 сурет – Тәжірибелік үлгінің аминқышқылдық құрамының хроматограммасы

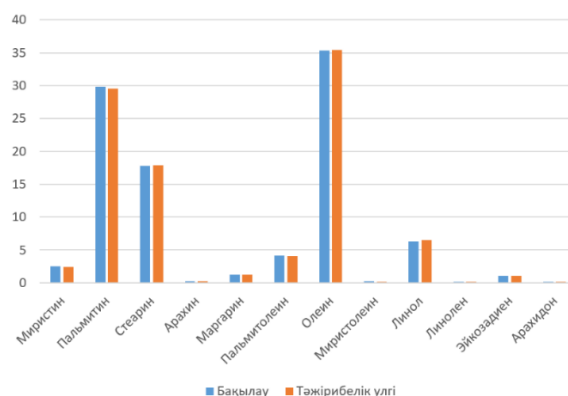
Аминқышқылдарының салыстырмалы талдауы бақылаудағы және тәжірибелік үлгілермен салыстырғанда пайыздық қатынаста жасалды.

Бақылау үлгісіндегі лизин сияқты маңызды, ауыстырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері 0,93%-ды, тәжірибелік үлгіде 1,54%-ды, лейцин+изолейцин бақылау үлгісінде 1,12%-ды, тәжірибелік үлгіде 1,36%-ды, валин бақылау үлгісінде 0,98%-ды және тәжірибелік үлгіде 1,09%-ды құрайды.

Тәжірибелік және бақылаудағы өнімнің май қышқылының құрамын салыстырмалы түрде талдау, май қышқылдарының мөлшері өзара аздап ерекшеленетіндігін көрсетті. Барлық май қышқылдарының құрамы бойынша тәжірибелік үлгі МемСТ-на сай келеді (6-7 суреттер).



6 сурет – Тәжірибелік үлгінің май қышқылының құрамы



7 сурет – Май қышқылдарының құрамы МемСТ Р 55483-2013 (массалық үлесі, барлық май қышқылдарының сомасынан %)

Тәжірибелік және бақылаудағы өнімнің май қышқылының құрамын салыстырмалы түрде талдау, май қышқылдарының мөлшері өзара аздап ерекшеленетіндігін көрсетті. Барлық май қышқылдарының құрамы бойынша тәжірибелік үлгі МемСТ стандарттарына сай келеді. Қаныққан май қышқылдарының үлесі аздап төмен, ал моноқанықпаған және полиқанықпаған май қышқылдары сәл жоғары болғаны байқалады. Бұл өнімнің денсаулыққа пайдалырақ болуына ықпал етеді. Жартылай шұжықтың май қышқылдарының балансы оның сапасын сақтай отырып, тұтынушы үшін тартымды екенін көрсетеді.

7 суретте көрсетілгендей, тәжірибелік үлгіде линол қышқылы 0,13%-ға, олеин қышқылы 0,12%-ға, стеарин қышқылы 0,13%-ға көп.

Бақылау үлгісіндегі тағамдық және энергетикалық құндылық 295,2 ккал (1234 кДж), тәжірибелік үлгіде 276,2 ккал (1154 кДж) болды. Тәжірибелік үлгіде тағамдық және энергетикалық құндылығы бақылаудан 19 ккал-ға (80 кДж) төмен. Себебі тәжірибелік үлгідегі жартылай ысталған шұжық өнімі құрамының 6%-ы қарақұмық ұнымен толықтырылды. Ал бақылаудағы үлгіде оның орнына жартылай майлы шошқа еті қолданылған болатын (2 кесте).

2 кесте – Зерттелетін үлгілердің тағамдық және энергетикалық құндылықтары

Үлгілер	Массалық үлес, %		Энергетикалық құндылық	
	ақуыз	май	ккал	кДж
Бақылау үлгі	16,3	25,5	295,1	1234
Тәжірибелік үлгі	16,2	23,4	276,1	1154

Өсімдік ақуыздарын қолдану өнімді оңай сіңіртеді, жақсы органолептикалық көрсеткіштерді қалыптастырады және дайын өнімнің өзіндік құнын төмендетеді. Бұл тұтынушылардың жоғары сұранысын қалыптастыратын факторлардың бірі.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, протепсин ферменті мен қарақұмық ұнын қолдану жартылай ысталған шұжықтардың физика-химиялық және функционалдық-технологиялық қасиеттерін айтарлықтай жақсартты. Протепсин ферменті еттің дәнекер ұлпасын тиімді ыдыратып, өнімнің құрылымын жұмсартып, сапасын арттырды. Зерттеу барысында қарақұмық ұнын қолдану арқылы, шұжық құрамындағы май қышқылдарының құрамын жақсартқаны да анықталды, оның нәтижесінде өнімнің денсаулыққа пайдалы қасиеттері артты. Өсімдік негізіндегі ақуыз компоненттерін пайдалану арқылы холестерин мен май қышқылдары азайтылып, дайын өнімнің сапасы жақсара түседі.

Жалпы алғанда, бұл зерттеу нәтижелері өсімдік ақуыздары мен протепсин ферментін қолданудың тиімділігін және олардың шұжық өндірісіндегі пайдалы әсерін дәлелдеді. Бұл әдіс өнімнің құрылымын, қоректік құндылығын және дәмін жақсартып, оның тұтынушылық сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Antipova L.V. Rational use of paddlefish cutting products in combined food systems / L.V. Antipova, V.S. Slobodyanik, A.Yu. Setkova // In the compilation: Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham. – 2022. – P. 171-175.

2. Антипова Л.В. Тенденции развития научных основ проектирования пищевых продуктов / Л.В. Антипова, Н.С. Родионова, Е.С. Попов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № 1(361). – С. 8-11.
3. Антипова Л.В. Протепсин – новый ферментный препарат отечественного производства для обработки мясного и молочного сырья / Л.В. Антипова, М.В. Горбунков // В сборнике: «Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов». ВНИИПБТ; Под редакцией В.А. Полякова, Л.В. Римаревой. – 2016. – С. 7-12.
4. Антипова Л.В. Биотехнологические методы в увеличении ресурсного потенциала перерабатывающих отраслей АПК / Л.В. Антипова // В сборнике: «Материалы VI отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2017 год». – Часть 1 – 2018. – С. 25-30.
5. Total and Partial Fat Replacement by Gelled Emulsion (Hemp Oil and Buckwheat Flour) and Its Impact on the Chemical, Technological and Sensory Properties of Frankfurters / Botella-Martínez et al // Foods. – 2021. – № 10(8). – P. 1681-81. <https://doi.org/10.3390/foods10081681>.
6. Влияние гидролиза фермента протепсина на pH и влагосвязывающую способность второсортной говядины / Я.М. Узаков и др. // Вестник Алматинского технологического университета. – 2022. – № 2. – С. 97-101. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-97-101>.
7. Перспективы использования растительных компонентов и ферментных препаратов в технологии цельнокусковых мясных изделий / Е.А. Кащенко и др. // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2015. – № 2(5). – С. 110-114.
8. Effects of Replacing Soy Protein and Bread Crumb with Quinoa and Buckwheat Flour in Functional Beef Burger Formulation / F. Bahmanyar et al // Meat Science. – 2021. – № 172 (February). – P. 108305. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108305>.
9. Gallego M. Behaviour of texture-modified meats using proteolytic enzymes during gastrointestinal digestion simulating elderly alterations / M. Gallego, R. Grau, P. Talens // Meat Science. – 2023. – Vol. 206. – P. 109341. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109341> 10.06.2023.
10. Texture softening of beef and chicken by enzyme injection process / S.H. Eom et al // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2015. – № 35(4). – P. 486-493.
11. Акимов М.М. Польза гречневой муки / М.М. Акимов, А.Е. Еренгалиев, А.М. Муратбаев // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 23-24.
12. Аникина В.А. Использование гречневой муки для производства функционального пищевого продукта / В.А. Аникина // Материалы национальной научно-практической конференции «Образование и наука». – Улан-Удэ, 2021. – С. 5-9.
13. Hemp and buckwheat are valuable sources of dietary amino acids, beneficially modulating gastrointestinal hormones and promoting satiety in healthy volunteers / M. Neacsu et al // European Journal of Nutrition. – 2021. – Vol. 61, Issue 2. – P. 1057-1072.
14. Kilincceker O. The effect of buckwheat flour on some quality properties of chicken meatballs as an alternative to wheat flour. / O. Kilincceker, A.M. Karahan // Carpathian Journal of Food Science and Technology. 2020. – Vol. 12, Issue 4. – P. 155-164. <https://doi.org/10.34302/crpfst/2020.12.4.16>.
15. The use of buckwheat flour in the technology of semi-smoked sausage / A. Yessengaziyeva et al // Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences. – 2023. – № 17. – P. 311-323.

References

1. Antipova L.V. Rational use of paddlefish cutting products in combined food systems / L.V. Antipova, V.S. Slobodyanik, A.Yu. Setkova // In the compilation: Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham. – 2022. – P. 171-175. (In English).
2. Antipova L.V. Tendentsii razvitiya nauchnykh osnov proektirovaniya pishchevykh produktov / L.V. Antipova, N.S. Rodionova, E.S. Popov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. – 2018. – № 1(361). – S. 8-11. (In Russian).
3. Antipova L.V. Protepsin – novyi fermentnyi preparat otechestvennogo proizvodstva dlya obrabotki myasnogo i molochnogo syr'ya / L.V. Antipova, M.V. Gorbunkov // V sbornike:

«Perspektivnye fermentnye preparaty i biotekhnologicheskie protsessy v tekhnologiyakh produktov pitaniya i kormoV». VNIIPBT; Pod redaktsiei V.A. Polyakova, L.V. Rimarevoi. – 2016. – S. 7-12. (In Russian).

4. Antipova L.V. Biotekhnologicheskie metody v uvelichenii resursnogo potentsiala pererabatyvayushchikh otraslei APK / L.V. Antipova // V sbornike: «Materialy VI otchetnoi nauchnoi konferentsii prepodavatelei i nauchnykh sotrudnikov VGUI za 2017 goD». – Chast' 1 – 2018. – S. 25-30. (In Russian).

5. Total and Partial Fat Re- placement by Gelled Emulsion (Hemp Oil and Buck- wheat Flour) and Its Impact on the Chemical, Technological and Sensory Properties of Frankfurters / Botella-Martínez et al // Foods. – 2021. – № 10(8). – R. 1681-81. <https://doi.org/10.3390/foods10081681>. (In English).

6. Vliyanie gidroliza fermenta protepsina na rn i vlagosvyazyvayushchuyu sposobnost' vtorosortnoi govyadiny / YA.M. Uzakov i dr. // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2022. – № 2. – S. 97-101. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-97-101>. (In Russian).

7. Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nykh komponentov i fermentnykh preparatov v tekhnologii tsel'nokuskovykh myasnykh izdelii / E.A. Kashchenko i dr. // Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaistvennoi produktsii. – 2015. – № 2(5). – S. 110-114. (In Russian).

8. Effects of Replacing Soy Protein and Bread Crumb with Quinoa and Buckwheat Flour in Functional Beef Burger Formulation / F. Bahmanyar et al // Meat Science. – 2021. – № 172 (February). – R. 108305. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108305>. (In English).

9. Gallego M. Behaviour of texture-modified meats using proteolytic enzymes during gastrointestinal digestion simulating elderly alterations / M. Gallego, R. Grau, P. Talens // Meat Science. – 2023. – Vol. 206. – R. 109341. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109341> 10.06.2023. (In English).

10. Texture softening of beef and chicken by enzyme injection process / S.H. Eom et al // Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 2015. – № 35(4). – P. 486-493. (In English).

11. Akimov M.M. Pol'za grechnevoi muki / M.M. Akimov, A.E. Erengaliev, A.M. Muratbaev // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatoва. – 2016. – № 1. – S. 23-24. (In Russian).

12. Anikina V.A. Ispol'zovanie grechnevoi muki dlya proizvodstva funktsional'nogo pishchevogo produkta / V.A. Anikina // Materialy natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Obrazovanie i nauka». – Ulan-Udeh, 2021. – S. 5-9. (In Russian).

13. Hemp and buckwheat are valuable sources of dietary amino acids, beneficially modulating gastrointestinal hormones and promoting satiety in healthy volunteers / M. Neacsu et al // European Journal of Nutrition. – 2021. – Vol. 61, Issue 2. – P. 1057-1072. (In English).

14. Kilincceker O. The effect of buckwheat flour on some quality properties of chicken meatballs as an alternative to wheat flour. / O. Kilincceker, A.M. Karahan // Carpathian Journal of Food Science and Technology. 2020. – Vol. 12, Issue 4. – P 155-164. <https://doi.org/10.34302/crpfst/2020.12.4.16>. (In English).

15. The use of buckwheat flour in the technology of semi-smoked sausage / A. Yessengaziyeva et al // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. – 2023. – № 17. – P. 311-323. (In English).

А.Н. Есенгазиева*, Я.М. Узаков

Алматинский технологический университет,
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, улица Толе Би 100

*e-mail: aesengazy@bk.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТА

В статье представлен полукопченый колбасный продукт, полученный с использованием фермента протепсина для переработки мяса низкого сорта и добавлением гречневой муки в качестве растительного сырья. В ходе эксперимента исследовались различные процентные соотношения гречневой муки. На основании литературных обзоров, патентных изысканий и экспериментальных данных оптимальным было признано использование 6% гречневой муки. Лабораторные исследования готовой продукции показали улучшение физико-химических и функционально-технологических характеристик.

Результаты исследования показали, что в экспериментальном образце содержание белка было на 0,1% выше, чем в контрольных образцах, а содержание жира – на 2,15% ниже. Установлено, что массовая доля аминокислот в экспериментальном образце увеличилась на 2,36%. Фермент протепсин эффективно расщепляет соединительную ткань мяса, смягчая структуру продукта и

повышая его качество. Пищевая и энергетическая ценность экспериментального образца снижена на 19 ккал за счет добавления гречневой муки, что свидетельствует о низкой калорийности и легкости продукта.

На основании проведенных исследований установлено, что применение протеолитического фермента и гречневой муки улучшает функциональные и питательные характеристики полукопченых колбасных изделий, способствует улучшению их структуры и увеличению срока хранения. Такая технология позволяет снизить себестоимость продукции, делая её более доступной.

Ключевые слова: полукопченая колбаса, протеолитический фермент, гречневая мука, физико-химические показатели, аминокислоты.

A.N. Yessengazyeva*, Y.M. Uzakov

Almaty Technological University,
050012, Republic of Kazakhstan, Almaty, Tole Bi street 100
*e-mail: aesengazy@bk.ru

OPTIMIZATION OF SAUSAGE PRODUCTS PRODUCTION PROCESS USING PROTEOLYTIC ENZYME

The paper presents a semi-smoked sausage product obtained by using protepsin enzyme to process low grade meat and adding buckwheat flour as a vegetable raw material. Different percentages of buckwheat flour were investigated in the experiment. Based on literature reviews, patent research and experimental data, the use of 6% buckwheat flour was found to be optimal. Laboratory studies of the finished product showed improvement in physicochemical and functional-technological characteristics.

The results of the study showed that in the experimental sample the protein content was 0.1% higher than in the control samples, and the fat content was 2,15% lower. It was found that the mass fraction of amino acids in the experimental sample increased by 2,36%. The enzyme protepsin effectively breaks down the connective tissue of meat, softening the structure of the product and improving its quality. The nutritional and energy value of the experimental sample was reduced by 19 kcal due to the addition of buckwheat flour, which indicates the low calorie and lightness of the product.

Based on the conducted research it was found that the use of proteolytic enzyme and buckwheat flour improves the functional and nutritional characteristics of semi-smoked sausages, improves their structure and shelf life. This technology allows to reduce the cost of production, making it more affordable.

Key words: semi-smoked sausage, proteolytic enzyme, buckwheat flour, physical and chemical parameters, amino acids.

Авторлар туралы мәліметтер

Әлия Нығметқызы Есенғазиева* – PhD, Алматы технологиялық университеті, «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасы, Алматы, Қазақстан; e-mail: aesengazy@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-2995>.

Ясин Мәлікұлы Ұзақов – тех. ғылым. д-ры, профессор, Алматы технологиялық университеті, «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасы, Алматы, Қазақстан; e-mail: uzakm@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4626-2471>.

Сведения об авторах

Алия Нигметовна Есенгазиева* – PhD, Алматинский технологический университет, кафедра «Технология продуктов питания», Алматы, Казахстан; e-mail: aesengazy@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-2995>.

Ясин Маликович Узаков – доктор техн. наук, профессор, Алматинский технологический университет, кафедра «Технология продуктов питания», Алматы, Казахстан; e-mail: uzakm@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4626-2471>.

Information about the author

Aliya Nigmatovna Yessengazyeva* – PhD, Almaty Technological University, Department of «Food Technology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: aesengazy@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2314-2995>.

Yasin Malikovich Uzakov – doctor of technical sciences, professor, Almaty Technological University, Department of «Food Technology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: uzakm@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4626-2471>.

Редакцияға енуі 28.01.2025

Өңдеуден кейін түсуі 19.03.2025

Жариялауға қабылданды 26.03.2025