

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-42](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-42)

FTAXP: 65.59.03



Ж.Б. Жуман¹, Н.С. Ханжаров¹, Д.А. Бараненко², Б.Т. Абдижаппарова*

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,

160012, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Тауке хан даңғылы, 5

²ИТМО Университеті,

197101, Ресей Федерациясы, Санкт-Петербург қ., Кронверк даңғылы, 49 үй, литер А

*e-mail: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz

ЖЫЛҚЫ ЕТІ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ТАМАҚТАНУДЫҢ КЕЛЕШЕГІ ЗОР КОМПОНЕНТІ РЕТІНДЕ: ҒЫЛЫМИ ШОЛУ

Аңдатпа: Бұл мақала жылқы етін Орталық Азия халықтарының мәдениетінде құнды және дәстүрлі тағам көзі ретінде қарастырып, оның ерекше тағамдық артықшылықтарын көрсетеді. Мақаланың негізгі мақсаты - жылқы етіне қатысты негізгі зерттеулерді ғылыми тұрғыда шолу жасап, оның перспективалық зерттеу бағыттарын анықтау. Сиыр, шошқа және құс етімен салыстырғанда жылқы етінде май мен холестерин мөлшері 20%-ға төмен, ал қанықпаған май қышқылдары мен темірдің деңгейі жоғары, бұл оны пайдалы балама өнім ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Дегенмен, жылқы еті тағамдық өнім ретінде салыстырмалы түрде шектеулі зерттелген. Өзгермелі климат жағдайында азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жылқы етін одан әрі зерттеу қажеттілігі негізделген. Мақалада жылқы етін өңдеудің әртүрлі әдістері, соның ішінде ферментация мен термиялық өңдеу, жаңа өнімдерді әзірлеу, сондай-ақ малдың жасы мен сақтау шарттары сияқты факторлардың ет сапасына әсері талқыланады. Сонымен қатар, әртүрлі дәм мен диеталық қажеттіліктерді қанағаттандыра алатын жаңа өнімдерді (шұжықтар, консервілер, жартылай дүмбілдер) әзірлеудің инновациялық тәсілдері қарастырылады. Жылқы етінің технологиялық сипаттамалары зерттеліп, оның тамақ өнеркәсібінде тиімді пайдалану жолдары талқыланады.

Түйін сөздер: жылқы еті, өңдеу, физикалық-химиялық көрсеткіштер, функционалды өнім, тағам.

Кіріспе

Қазіргі таңда жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету, халық денсаулығын сақтау және функционалды тағам өнімдерін дамыту мәселелері өзектілікке ие. Осы контексте баламалы және дәстүрлі емес ет түрлеріне, соның ішінде жылқы етіне деген ғылыми әрі өндірістік қызығушылық артып отыр.

Жылқы етінің тағамдық шикізат көзі ретіндегі Орталық Азия халықтарының мәдениетінде терең тарихи тамырларға ие. Сонымен қатар, жылқы етін болашағы зор азық-түлік өнімі ретінде зерттеу қажеттілігі көптеген ғылыми еңбектерде негізделген [1-9].

Жылқы еті жеңіл сіңімділігімен, толыққанды ақуыздың жоғары мөлшерімен, полиқанықпаған май қышқылдарының болуымен және үйлесімді аминқышқылдық құрамымен ерекшеленеді. Жылқы етін тұрақты тұтыну полиқанықпаған май қышқылдарының тағам рационына түсуіне, сондай-ақ сау адамдарда липидтік профильдің жақсаруына және темір деңгейінің артуына ықпал етуі мүмкін [10].

Жылқы етінің физика-химиялық құрамы мәселелеріне арналған бірқатар зерттеулер жүргізілген [11-18].

Шошқа, сиыр және құс етімен салыстырғанда жылқы етінің құрамында май мен холестерин мөлшері төмен (20%-ға) анықталған [19]. Жылқы етінде қанықпаған май

қышқылдарының үлесі (55%-дан астам), сондай-ақ темір мөлшері де елеулі деңгейде кездеседі [16, 19]. Жылқы етіндегі ауыстырылмайтын және ауыстырылатын аминқышқылдарының арақатынасы (0,81) оның тағамдық құндылығын қосымша дәлелдейді [20].

Аталған артықшылықтар жылқы етін басқа ет түрлеріне пайдалы балама ретінде қарастыруға мүмкіндік береді [21-23].

Сонымен қатар, жоғары әлеуетіне қарамастан, болашағы зор азық-түлік өнімі ретінде жылқы етінің қасиеттері мен мүмкіндіктерін зерттеуге арналған ғылыми еңбектер жоғарыда көрсетілген ет түрлеріне қатысты зерттеулермен салыстырғанда әлі де шектеулі деңгейде қалып отыр.

Жылқы етінің қасиеттерін зерттеу қажеттілігі бірнеше маңызды факторлармен негізделеді. Біріншіден, жылқы еті ерекше тағамдық бейінге ие: оның құрамында толыққанды ақуыз, темір, В тобы дәрумендері және полиқанықпаған май қышқылдары мол, бұл оны салауатты тамақтану тұрғысынан құнды өнім ретінде сипаттайды. Екіншіден, климаттың өзгеруі және ақуыз көздерін әртараптандыру қажеттілігі жағдайында жылқы еті азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқара алады.

Жылқы етінен жасалған бұйымдарды әзірлеу болашағы бар бағыт болып табылады. Ет өнеркәсібіндегі инновациялар тұтынушылардың әртүрлі дәмдік талғамдары мен диеталық қажеттіліктерін қанағаттандыра алатын жаңа өнімдерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл бағытқа шұжықтар, консервілер, өңделген ет, сондай-ақ қосымша пайдалы қасиеттері бар функционалды тағам өнімдерін әзірлеу кіреді.

Бұл мақаланың мақсаты - жылқы етінің қасиеттерін зерттеуге қатысты негізгі аспектілерді ашып көрсету және осы ет түрінен жаңа өнімдерді әзірлеудің маңыздылығын айқындау. Осы мақсатқа сәйкес мақалада жылқы етінің технологиялық және сенсорлық сипаттамалары қарастырылып, оның тамақ өнеркәсібінде одан әрі зерттеулер мен инновациялар арқылы тиімді қолдану әлеуеті талқыланады.

Зерттеу шарттары мен әдістері

Жылқы етін өңдеудегі заманауи үрдістерді талдау мақсатында осы саладағы соңғы жетістіктер мен инновацияларды қамтитын шолу зерттеуі жүргізілді. Зерттеудің негізгі мақсаты жылқы етінің құрамын, технологиялық сипаттамаларын зерделеуге және жаңа өнімдерді әзірлеуге қатысты жарияланымдарды жүйелі түрде талдау болды.

Зерттеу барысында келесі әдістер пайдаланылды:

– ғылыми жарияланымдарды талдау - рецензияланған журналдарда, конференциялар жинақтарында және патенттік құжаттамада ұсынылған отандық және шетелдік дереккөздерді қарастыру;

– жылқы етінің сапасына әртүрлі факторлардың әсерін талдау – малдың жасы, тұқымдық ерекшеліктері, ұстау жағдайлары, өңдеу және сақтау әдістері, сондай-ақ органолептикалық және физика-химиялық сипаттамаларына қатысты зерттеулерді жүйелеу;

– өңдеудің инновациялық технологияларын талдау - құрама ет өнімдерін әзірлеуді қоса алғанда, жылқы етінен жаңа өнім түрлерін өндірудің заманауи әдістерін қарастыру.

Әдеби деректерді талдау нәтижесінде жылқы етін зерттеу және қайта өңдеу саласындағы ізденістердің негізгі үрдістері мен перспективалы бағыттары айқындалды.

Зерттеу нәтижелері

Зерттеулердің үлкен тобы жылқы етінің әртүрлі бөліктерінің физика-химиялық және аминқышқылдық құрамын, жылқы етінің жетілуі кезіндегі құрылымы мен технологиялық сипаттамаларының өзгеруін, сондай-ақ жылқы жасының және өңдеу әдістерінің еттің сапалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеуге арналған.

Бірінші және екінші сұрыпты жылқы етінің әртүрлі бөліктерінің физикалық-химиялық құрамы, май қышқылдарының бейіні және сенсорлық қасиеттері зерттелді. Нәтижелер ет сұрыпының липидтер мен ылғал мөлшеріне, текстуралық сипаттамаларға, сондай-ақ пальмитолеин және стеарин қышқылдарының деңгейіне есеулі әсер ететінін көрсетті. Екінші сұрыпты белдеме етінде басқа бөліктермен салыстырғанда рН мәні төмен екені анықталды [24].

Ересек жылқыдан алынған ұзынша және жартылай сіңірлі бұлшықеттерінің химиялық құрамы мен физика-химиялық қасиеттері салыстырылды. Ұзынша бұлшықет жоғары ылғал ұстау қабілетімен және жоғары энергетикалық құндылығымен сипатталады, алайда жартылай

сіңірлі бұлшықетпен салыстырғанда ондағы су мен ақуыз мөлшерінің төмен екені анықталды [25].

Жылқы етінің технологиялық қасиеттеріне, түсіне, консистенциясына және сенсорлық сипаттамаларына кесілген бөліктің түрі мен жетілдіру (ұстау) кезеңінің әсері зерттелді [26]. Зерттеу үшін 28 айлық жылқылардың белдемше еті, жаурын еті, асық жілік, сан етінің сыртқы бөлігі, филей еті, жаурын бұлшық еті, төс еті және сан етінің жоғарғы бөлігі мен бел омыртқа бөлігі алынды. Нәтижелер әртүрлі ет кесінділерінде ылғал жоғалту, pH деңгейі және түс сипаттамалары бойынша айтарлықтай айырмашылықтар бар екенін көрсетті. Сонымен қатар, жетілдіру кезеңі кейбір кесінділердің, мысалы, жіліншік етінің текстуралық қасиеттерін, атап айтқанда жұмсақтықты жақсарттады. Ең айқын өзгерістер 20-30 күндік жетілдіруден кейін байқалады, әсіресе бел омыртқа бөлігі мен филей кесінділерінде.

Басқа бір зерттеуде 32 айлық Jeju тұқымды жылқыларының (N=9) әртүрлі ет кесінділерінің химиялық құрамы, сапалық және тағамдық сипаттамаларына әсері зерттелді [27]. Сойылғаннан кейін 24 сағат өткен соң ұшалар 10 бөлікке кесілді. Нәтижелер көрсеткендей, ылғал, ақуыз, май және холестерин мөлшері кесінділер арасында айтарлықтай өзгеріп отырды. Әртүрлі кесінділер бойынша химиялық құрамның диапазоны (минималды және максималды мәндері) мынандай болды: ылғалдылық – 65,06-71,69%; ақуыз – 19,07-21,28%; коллаген – 1,40-2,45%; май – 2,56-12,14%; холестерин – 55,76-79,50 мг/100 г. Жаурын бөлігінің суды ұстау қабілеті жоғары болса, ал жоғарғы бөлігінің пісіру кезіндегі шығыны ең көп болған. Сонымен қатар, зерттелген кесінділердің көпшілігі полиқанықпаған (PUFA) және қаныққан май қышқылдары (SFA), омега-3 және омега-6 май қышқылдары, сондай-ақ ауыстырылмайтын және ауыстырылатын амин қышқылдарының қатынасы жағынан қолайлы сипатталды.

Бірқатар зерттеулер жылқы етінің сапасына әсер ететін факторларды, сонын ішінде жануарлардың жасы мен салқындатылған немесе мұздатылған сақтау жағдайларын қарастырған [28-31]. Зерттеулердің негізгі мақсаты – жылқы етінің физика-химиялық, сенсорлық және текстуралық қасиеттерін жақсарту арқылы оның тұтынушылық тартымдылығын арттыру және технологиялық үдерістерді оңтайландыру. Авторлардың нәтижелеріне сүйене отырып, аталған факторлардың жылқы етінің сапасына әсері туралы қорытынды жасауға болады.

Жануарлардың жасы еттегі май мөлшерінің, текстуралық сипаттамалардың (шайнау, қаттылық, жабысқақтық) және түс параметрлерінің қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Кәрі жылқылардың еті майлылығы мен қаттылығы жоғары деңгейде болады, бұл оны текстура жағынан азырақ тартымды етеді, дегенмен тағамдық құндылығы жоғары болуы мүмкін. Осылайша, еттің жұмсақтылығы мен шырындылығы сияқты сенсорлық сипаттамалары жылқы жасына және өңдеу жағдайларына айтарлықтай тәуелді.

-22°C температурада мұздату және ұзақ сақтау еттің түсінің қарайуына, гидратациялық қасиеттерінің нашарлауына, текстуралық көрсеткіштердің (қаттылық, шайнау қабілеті, серпімділік) төмендеуіне және қышқылдылықтың артуына әкелді. Сонымен қатар, салқындатылған күйде сақтау еттің сипаттамаларын мұздатуға қарағанда аз өзгертеді, сондықтан қысқа мерзімді сақтау үшін тиімді.

Жылқы етінің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында жаңа сойылған етті салқындату әдісі әзірленді [32]. Вакуумдық қаптамадағы жылқы етінің ішкі температурасы 4°C немесе одан төменге жеткенше салқындатылады, бұл өнімнің мұздатылмай, салқын күйде сақталуын қамтамасыз етеді.

Мұздату технологиясында сұйытылған көмірқышқыл газын қолдану жылқы етін дәстүрлі ауамен салқындату әдісіне қарағанда оның тұтынушылық және экспорттық мақсаттарға жарамдылығын арттыратын тиімді әдіс болып табылады [33].

Әртүрлі бактериалды ашытқылар тотығу арқылы болатын бұзылуды тиімді төмендетіп, салқындатылған жағдайда сақтау кезінде pH өзгерістерін бақылауға мүмкіндік береді. Бромелайнмен өңдеу жылқы етінің жұмсақтығын, ылғал ұстау қабілетін және органолептикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартты, ең елеулі әсер шприцтеу әдісі арқылы байқалды [34].

Сонымен қатар, басқа зерттеулер тобы жылқы етінен жасалған өнімдердің сапасын жақсартуға, жаңа өнім түрлерін әзірлеуге және сақтау мерзімін ұзартуға бағытталған.

Маринадтау үшін қолданылатын заттар – тағамдық қышқылдар (сүт, алма, лимон қышқылы), фосфаттар, кальций және натрий хлоридтері, сондай-ақ олардың комбинациясы – еттің белсенді қышқылдығына, текстурасына және түсіне айтарлықтай әсер етеді [30, 35]:

- сүт қышқылы еттің түсінің ашықтығын арттырғанымен, сенсорлық бағалау көрсеткішін төмендетті;
- алма қышқылы рН деңгейін төмендетіп, еттің қызыл реңкін азайтып, сары түстің күшеюіне себеп болды, бұл әсіресе жас жылқылардың етінде айқын байқалды;
- қышқылдармен бірге қолданылған фосфаттар текстурасы мен ылғалды ұстау қасиеттерін жақсартты;
- кальций хлориді (0,3 М) етті ең көп ағартқанымен, оның ылғалды ұстап тұру қабілетін төмендетті.

Фосфаттар жеке қолданылған жағдайда еттің текстурасы мен түс сипаттамаларын жақсартуда ең төмен әсер көрсетті.

Көп компонентті тұзды ерітінділер еттің ылғал ұстау қабілетін және құрылымдық-механикалық қасиеттерін жақсартты, бұл қой және жылқы етінде байқалды [36]. Механикалық өңдеу сойылғаннан кейінгі алғашқы 24 сағат ішінде ылғал ұстауды қабілетін арттыруда ең үлкен әсер көрсеткен.

Жылқы етінің ылғал ұстау қабілетін ультрадыбыстық өңдеу арқылы да арттыруға болады [37]. Термиялық емес өңдеу әдісі тек текстуралық қасиеттерді, мысалы кесу кернеуін төмендетуді жақсартып қана қоймай, сонымен қатар патогенді микроорганизмдердің мөлшерін азайтты.

Құрамында 10% арабиногалактан бар көп компонентті тұздықты пісірілген жылқы етінен жасалған өнімдерге қолдану олардың функционалдық, технологиялық және дәмдік сипаттамаларын айтарлықтай жақсартты [38]. Зерттеу табиғи полисахаридтерді пайдалану арқылы етті өңдеу және текстурасын жақсартуға байланысты мәселелерді шешуге мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл өз кезегінде жылқы етін азық-түлік өнеркәсібінде кеңінен пайдалануға жол ашады, әсіресе импортты алмастыру жағдайында. Аталған тәсіл өндірістік деңгейде бейімдеуге жарамды және жылқы етін тұтынушылар үшін тартымды етіп, гастрономия саласында жаңа мүмкіндіктер ашады.

Жылқы етінен дайындалған турамаға 15-20% мөлшерінде биотехнологиялық тәсілмен өңделген тауық айдарынан мақта майынан және судан тұратын ақуызды-майлы эмульсияны қосу фарштың реологиялық параметрлерін оңтайлы деңгейге жеткізуге мүмкіндік береді [39]. Сонымен қатар, мұндай мөлшерде ақуыз-май эмульсия қосу өнімнің тағамдық құндылығын төмендетпейді.

Жылқы етінің қаттылығын папаин, бромелайн, пепсин және панкреатин сияқты ферменттермен өңдеу арқылы төмендету ұсынылады [40]. Зерттеулер нәтижесінде аталған ферменттер етінің қаттылығы мен серпімділігін айтарлықтай төмендеткен. Бұл жылқы етінен жұмсақ текстуралы, технологиялық сипаттамалары қанағаттанарлық және алмастырылмайтын май қышқылдарымен байытылған өнімдер өндіруге мүмкіндік береді.

Бір қатар зерттеулерде жылқы еті негізіндегі жартылай дүмбілдерге дегидрохверцетин мен аскорбин қышқылы сияқты антиоксиданттарды қосу олардың сақтау мерзімін айтарлықтай ұзартып, липидтердің тотығу реакцияларының алдын алатыны анықталды [41-43]. Статистикалық әдістер арқылы авторлар антиоксиданттардың оңтайлы концентрациясын анықтады: 0,03% L-аскорбин қышқылы (0,3 г/кг) және 0,03% дегидрохверцетин (0,3 г/кг).

Sous-vide әдісімен өңдеу жылқы етінен жасалған өнімдердің сақтау мерзімін 72 сағатқа ұзартуға мүмкіндік берді, бұл олардың микробиологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету арқылы жүзеге асты: өңделген үлгілерде микроорганизмдер өсуі 3-5 есеге азайды [44]. Температура мен өңдеу уақытына бақылау жасау жоғары органолептикалық көрсеткіштерге қол жеткізуге мүмкіндік берді. Сондай-ақ, sous-vide әдісімен өңдеу кезінде жылқы етінің текстурасының жақсарғаны байқалды [45].

Жаңа өнімдерді әзірлеу саласындағы зерттеулер жылқы етін басқа ет түрлерімен үйлестіру, сондай-ақ тағам құрамын теңгерімдеу мақсатында өсімдік компоненттерімен байыту бағытында жүргізілуде.

Мысалы, жылқы еті, сиыр еті және тауық филесінің комбинациясы етті чипстерге арналған фарштың оңтайлы құрамын қамтамасыз етеді [46]. Ауалық конвекция әдісі өндіріс уақытын 9 сағатқа дейін қысқартуға мүмкіндік беріп, өнімнің жоғары тағамдық және

биологиялық құндылығын сақтауды қамтамасыз етті. Бастапқы ингредиенттердің минералдық құрамы олардың негізгі макроэлементтер (калий, фосфор, магний, натрий) бойынша шамалас деңгейде екенін көрсетті.

Жылқы еті, құс еті және баклажан негізінде ет-өсімдікті жартылай дүмбілдердің рецептуралары әзірленді [47]. Тәжірибелік үлгілер шикізаттың оңтайлы арақатынасынан айқындап, жоғары органолептикалық бағалауға және дайын өнімнің жоғары шығымына қол жеткізуді қол жеткізуді қамтамасыз етті. Аталған жартылай дүмбілдер жоғары сапасымен және тұрақты технологиялық қасиеттерімен сипатталды.

Жылқы етінен дайындалған котлеттер құрамына 20% мөлшерінде асқабақ қосу өнімді көмірсулармен, кальциймен, сондай-ақ А және С дәрумендерімен айтарлықтай байытатыны анықталды [48].

Жылқы етін өңдеу әдістері оның адам ағзасына сіңірілу дәрежесіне айтарлықтай әсер ететіні анықталды: қуырылған жылқы етінен дайындалған өнімдерді тұтынғанда ауыстырылмайтын аминқышқылдарының сіңірілу коэффициенті 0,81 болса, буға пісірілген өнімдерде бұл көрсеткіш 0,88-ге дейін жетеді [49].

Жоғары сапалы, белгілі бір құрылымдық сипаттамалары бар өнімдер алу мақсатында құрамында ірі ақуыз бөлшектері бар ақуыздық композиция әзірленді, олардың мөлшері жалпы құрамның кемінде 75%-ын құрайды [50]. Ірі бөлшектерге ұзындығы шамамен 4 см талшықтар, 3 см жіпшелер және шамамен 2 см кесінділер жатады. Бұл бөлшектер жалпы композиция массасының шамамен 15%-ын құрайды және жоғары кесу беріктігімен (кемінде 1400 г) сипатталады. Аталған өнертабыс осы композицияны өндіру тәсілдерін және оны қайта құрылымдалған ет, көкөніс немесе жеміс негізіндегі өнімдерде қолдану мүмкіндігін қамтиды. Шикізат ретінде ірі қара, шошқа, қой, ешкі етімен қатар, жылқы еті, кит еті және басқа сүтқоректілердің, сондай-ақ құс пен балық еттері пайдаланылуы мүмкін.

Жылқы етінен дайындалған пісірілген шұжықтарды әзірлеу кезінде негізгі шикізат массасының 10-15% мөлшерінде ақуызды-майлы эмульсия енгізіледі. Эмульсия құрамында оның массасының 8-9%-ын құрайтын биологиялық белсенді қоспа қосылады [51]. Бұл тәсіл жылқы етінен жасалған пісірілген шұжықтарды селенмен байытуға, дайын өнім шығымын арттыруға, сондай-ақ олардың функционалдық-технологиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді. Биологиялық белсенді қоспа бидай дәндерін 0,03-0,04% концентрациядағы натрий селениті ерітіндісінде жібіту, оларды көктеу, өскіндерін бөліп алу және кейін ұнтақтау арқылы алынады.

Ғылыми нәтижелерді талқылау

Жүргізілген зерттеулер жылқы етінің азық-түлік өнімі ретіндегі бірегей артықшылықтарын айқындайды. Физика-химиялық көрсеткіштерді талдау нәтижелері жылқы етінің басқа ет түрлерімен салыстырғанда май мен холестерин мөлшерінің төмен екенін көрсетті, бұл оның пайдалы балама өнім ретіндегі маңызын дәлелдейді. Жылқы етінің әртүрлі анатомиялық бөліктерін зерттеу оның химиялық құрамы мен текстуралық сипаттамалары ет сортына, жануардың жасына және өңдеу тәсілдеріне байланысты елеулі өзгерістерге ұшырайтынын анықтады.

Жылқы етінің әр түрлі анатомиялық бөліктері ылғалды ұстау қабілеті мен пісіру кезіндегі массалық шығындары бойынша да ерекшеленеді. Зерттеу нәтижелері жауырын бөлігінің ылғалды ең жақсы сақтайтынын, ал жоғарғы бөліктін аспаздық өңдеу барысында ең жоғары шығынға ұшырайтынын көрсетті. Етті жетілдіру мерзіміне қатысты деректерді ерекше атап өткен жөн: 20-30 тәулік бойы жетілдіруден кейін текстуралық қасиеттердің жақсаруы байқалады, бұл еттің тұтынушылық сапасын арттыру үшін жетілдіру үдерісін оңтайландырудың тиімділігін дәлелдейді. Сонымен қатар, жылқы жасы май мөлшеріне, текстуралық ерекшеліктеріне және ет түсіне елеулі әсер етеді. Кәрі жылқылардың еті жоғары қаттылығымен және майлылығымен сипатталады.

Мұздату еттің түсіне, гидратациялық қасиеттеріне және текстурасына кері әсер етеді, ал салқындатылған күйде сақтау аталған көрсеткіштерге салыстырмалы түрде аз ықпал етеді.

Маринадтау, фосфаттармен, сондай-ақ кальций және натрий тұздарымен өңдеу сияқты технологиялық тәсілдер еттің түсін, текстурасын және ылғалды ұстау қабілетін жақсартуға мүмкіндік береді. Сүт қышқылын қолдану түсінің ашықтығын арттырғанымен, өнімнің сенсорлық бағасына теріс әсер етуі мүмкін.

Ультрадыбыстық өңдеу және sous-vide сияқты инновациялық технологиялар жылқы етінің дәмдік және текстуралық қасиеттерін айтарлықтай жақсартып, оның сақтау мерзімін

ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бұл әдістер өнім сапасын арттырып қана қоймай, жылқы етін тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолдануға жағдай жасайды және оны әртүрлі тұтынушы топтары үшін тартымды етеді. Сонымен қатар, жылқы еті өнімдерінің рецептурасына табиғи полисахаридтер мен антиоксиданттарды енгізу олардың тағамдық құндылығын арттырудың және жарамдылық мерзімін ұзартудың тиімді тәсілі болып табылады.

Жылқы етін басқа ингредиенттермен үйлестіре отырып жаңа өнім түрлерін әзірлеу белгілі бір дәрумендер мен минералдарға бай функционалдық тағам өнімдерін жасауға мүмкіндік береді, бұл арнайы диеталық қажеттіліктерді қанағаттандыруға жағдай жасайды.

Ұсынылған зерттеулер жылқы етінің сапасы мен қасиеттеріне әсер ететін көптеген факторлардың бар екенін дәлелдейді және оны тамақ өнеркәсібінде кең ауқымда әрі әртүрлі бағытта тиімді пайдалануға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Қорытынды

Ұсынылған зерттеулердің талдауы жылқы етінің маңызды тағамдық, технологиялық және инновациялық әлеуетке ие екенін көрсетеді, дегенмен, оның зерттеу мен өнеркәсіптік қолдану көлемі мен деңгейін әлі де арттыру қажет.

Біріншіден, жылқы еті құнды қоректік заттармен сипатталады: май мен холестериннің төмендетілген мөлшері, толыққұнды ақуыздың, темірдің және полиқаньқаған май қышқылдарының жоғары деңгейі, сондай-ақ үйлесімді аминқышқылды құрамы.

Екіншіден, жылқы етінің сапасы биологиялық және технологиялық факторларға байланысты айтарлықтай өзгереді. Физика-химиялық, текстуралық және сенсорлық сипаттамаларға жануардың жасы, анатомиялық бөлігі, ұстау шарттары мен ұзақтығы, сондай-ақ сақтау жағдайлары айтарлықтай әсер етеді. 20-30 күн ішінде ұстау жеке анатомиялық бөліктердің нәзіктігін жақсартатыны, ал мұздату салқындатуға қарағанда еттің түсін, ылғал ұстау қабілетін және текстурасын нашарлататыны анықталды.

Үшіншіден, заманауи өңдеу әдістері жылқы етінің қасиеттерін қажетті бағытта реттеуге мүмкіндік береді. Органикалық қышқылдармен маринадтау, фосфаттарды, кальций және натрий тұздарын қолдану, ферментативті және ультрадыбыспен өңдеу, көп компонентті тұздықтарды, табиғи полисахаридтерді, ақуыз-май эмульсияларын және антиоксиданттарды қолдану ылғал ұстау қабілетін арттыруға, текстура, түс, реологиялық қасиеттер және сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді. Sous-vide технологиялары сонымен қатар микробиологиялық қауіпсіздікті және жоғары органолептикалық қасиеттерді қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, жаңа ет, ет-өсімдік және аралас жылқы өнімдерін әзірлеу белсенді дамып келеді. Өсімдік компоненттермен, функционалды қоспалармен байыту және басқа ет өнімдерімен үйлестіру белгілі бір құрылымдық, тағамдық және диеталық сипаттамалары бар өнімдерді өндіруге мүмкіндік береді. Бұл тұтынушылық сегментті кеңейтеді және жылқы етінің өнеркәсіптік тартымдылығын арттырады.

Осылайша, жылқы еті функционалды және жоғары сапалы тамақ өнімдерін өндіру үшін перспективалы шикізат болып табылады. Биологиялық факторларды кешенді ескеру, сақтау жағдайларын оңтайландыру және инновациялық өңдеу технологияларын енгізу тамақ өнеркәсібінде жылқы етін кеңінен пайдаланудың ғылыми және технологиялық негізін жасайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Martuzzi F. Characteristics of horse meat consumption and production in Italy / F. Martuzzi, A.L. Catalano, C. Sussi // *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Parma*. – 2001. – Vol. 21. – P. 213-223.
2. Meat Production Potential of Local Horse Breeds: Sustainable Conservation Through Valorization / A. Ivanković et al // *Animals*. – 2025. – vol. 15(13). – P. 1911. <https://doi.org/10.3390/ani15131911>.
3. Lušnic Polak M. Nutritional value of horse meat and products on the Slovenian market / M. Lušnic Polak, U. Mervič, L. Demšar // *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*. – 2017. – vol. 19(1). – P. 73-81. <https://doi.org/10.31727/m.19.1.1>.
4. Amir R. Some factors affecting the demand for horse meat / R. Amir, V.S. Lestari, S.N. Sirajuddin // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* – 2020 – Vol. 492. – P. 012140. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012140>.
5. Effect of Gender on Meat Quality from Adult Obsolescent Horses / V. Razmaité et al // *Animals*. – 2021. – vol. 11(10). – P. 2880. <https://doi.org/10.3390/ani11102880>.

6. Trombetta M.F. Meat quality and intramuscular fatty acid composition of Catria Horse / M.F. Trombetta, F. Nocelli, M. Pasquin // *Animal Science Journal*. – 2017. – vol. 88. – P. 1107-1112. <https://doi.org/10.1111/asj.12737>.
7. Muscle and Subcutaneous Fatty Acid Composition and the Evaluation of Ageing Time on Meat Quality Parameters of Hispano-Bretón Horse Breed / L.R. Beldarrain et al // *Animals*. – 2021. – vol. 11(5). – P. 1421. <https://doi.org/10.3390/ani11051421>.
8. Effect of horse meat content on the quality and sensory characteristics of press ham / P.N. Seong et al // *Food Science of Animal Resources*. – 2008. – vol. 28(1). – P. 9-13.
9. Horse carcass and meat quality – current knowledge and research gaps / N. Čobanović et al // *Meat Technology*. – 2023. – vol. 64(2). – P. 160-165. <https://doi.org/10.18485/meattech.2023.64.2.29>.
10. Horse meat consumption affects iron status, lipid profile and fatty acid composition of red blood cells in healthy volunteers / C.D. Bò et al // *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. – 2012. – vol. 64(2). – P. 147-154. <https://doi.org/10.3109/09637486.2012.728198>.
11. Physicochemical, sensory, functional and microbial characterization of horse meat / G. Arcos-Garcia et al // *Rev. Bras. Agrociência*. – 2002. – vol. 8. – P. 43-46. <file:///C:/Users/Hello/Downloads/420-Article%20Text-714-1-10-20120821-1.pdf> (дата обращения: 02.06.2025).
12. Meat quality of “Galician Mountain” foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system / D. Franco et al // *Meat Sci*. – 2011. – vol. 88. – P. 292-298.
13. Breed effect on carcass and meat quality of foals slaughtered at 24 months of age / M. Juárez et al // *Meat Sci*. – 2009. – vol. 83. – P. 224-228.
14. Lorenzo J.M. Changes in physico-chemical properties and volatile compounds throughout the manufacturing process of dry-cured foal loin / J.M. Lorenzo, J. Carballo // *Meat Sci*. – 2015. – vol. 99. – P. 44-51.
15. Lorenzo J.M. Influence of type of muscles on nutritional value of foal meat / J.M. Lorenzo, M. Pateiro // *Meat Sci*. – 2013. – vol. 93. – P. 630-638.
16. Lorenzo J.M. Influence of muscle type on physicochemical and sensory properties of foal meat / J.M. Lorenzo, M. Pateiro, D. Franco // *Meat Sci*. – 2013. – vol. 94. – P. 77-83.
17. Chemical composition of horse meat / V. Dobranić et al // *Meso*. – 2009. – vol.9. – P. 62-67.
18. Vanegas Azuero A.M. Carne equina: producción, consumo y valor Nutricional / A.M. Vanegas Azuero, L.F. Gutiérrez // *Rev. CES Med. Zootec*. – 2016. – Vol. 11(3). – P. 86-103.
19. Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review / J.M. Lorenzo et al // *Meat Sci*. – 2014. – vol. 96. – P. 1478-1488.
20. Meat Production Potential of Local Horse Breeds: Sustainable Conservation Through Valorization / A.Ivanković et al // *Animals*. – 2025. – vol. 15(13). – P. 1911. <https://doi.org/10.3390/ani15131911>.
21. Horse-meat for human consumption — Current research and future opportunities / X. Belaunzaran et al // *Meat Science*. – Vol. 108. – 2015. – P. 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.006>.
22. Balji Y. Perspectives and safety of horsemeat consumption / Y. Balji, M. Knicky, G. Zamaratskaia // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2020. – vol. 55(3). – P. 942-952. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14390>.
23. Čobanović N. Horse carcass and meat quality – current knowledge and research gaps / N. Čobanović et al // *Meat Technology*. – 2023. – vol. 64(2). – P. 160-165. <https://doi.org/10.18485/meattech.2023.64.2.29>.
24. Comparison of chemical composition, physico-chemical properties and fatty acid composition of horse meat by different grade and cuts / Jin-Hyung Cheong et al // *Journal of Animal Science and Technology*. – 2013. – vol. 55(3). – P. 211-217. <http://dx.doi.org/10.5187/JAST.2013.55.3.211>.
25. Chemical composition and physicochemical properties of horse meat from the longissimus lumborum and semitendinosus muscle / A. Litwińczuk et al // *Journal of Muscle Foods*. – 2008. – vol. 19(3). – P. 223-236. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4573.2008.00117.x>.
26. Effect of cut type and post-mortem ageing on the technological quality, textural profile and sensory characteristics of horse meat / Seong Pil Nam et al // *Animal Production Science*. – 2016. – vol. 56. – P. 1551-1559. <https://doi.org/10.1071/AN14545>.

27. The differences in chemical composition, physical quality traits and nutritional values of horse meat as affected by various retail cut types / P.N. Seong et al // *Asian-Australas J Anim Sci.* – 2016. – vol. 29(1). – P. 89-99. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0049>.
28. Influence of cold and frozen storage on the chemical content, hydration properties and texture parameters of horse meat / R. Stanisławczyk et al // *Medycyna Weterynaryjna.* – 2019. – vol. 75(4). – P. 242-246.
29. Influence of Horse Age, Marinating Substances, and Frozen Storage on Horse Meat Quality / R. Stanisławczyk et al // *Animals.* – 2021. – vol.11. – P. 2666. <https://doi.org/10.3390/ani11092666>.
30. Stanisławczyk R. Changes of sensory properties of horse meat during cold and frozen storage / R. Stanisławczyk // *Wiadomości Zootechniczne.* – 2018. – vol. 56. – P. 34-41.
31. Stanisławczyk R. Quality characteristics of horse meat as influence by the age of horse / R. Stanisławczyk, M. Rudy, M. Gil, // *International Journal of Food Properties.* – 2020. – vol. 23(1). – P. 864-877. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1764579>.
32. An unfrozen raw horse meat product [Text]: pat. 2636443 Canada: IPC A22C 18/00 (2006.01), A22B 3/00 (2006.01), A22C 17/00 (2006.01), A 22C 17/04 (2006.01), A23B 4/06 (2006.01), A23L 1/31 (2006.01) Tadao Tanaka; zayavitel' i patentoobladatel' Tadao Tanaka, JP. – № CA002636443A; zayavl. 27.06.08; opubl. 27.12.2009. – 37 s.: il. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/84/74/0e/1ed4b477f2e219/CA2636443A1.pdf> (data obrashcheniya: 02.06.2025).
33. Stanisławczyk R. The Quality of Horsemeat and Selected Methods of Improving the Properties of This Raw Material / R. Stanisławczyk, M. Rudy, S. Rudy // *Processes.* – 2021. – vol. 9(9). – P. 1672. <https://doi.org/10.3390/pr9091672>.
34. Study on the Combined Effects of Bromelain (*Ananas comosus*) Enzyme Treatment and Bacteria Cultures on the Physicochemical Properties and Oxidative Stability of Horse Meat / D. Orynbekov et al // *Processes.* – 2024. – vol. 12(8). – P. 1766. <https://doi.org/10.3390/pr12081766>.
35. The Effect of Citric Acid, NaCl, and CaCl₂ on Qualitative Changes of Horse Meat in Cold Storage / R. Stanisławczyk et al // *Processes.* – 2020. – vol. 8. – P. 1099. <https://doi.org/10.3390/pr8091099>.
36. Uzakov YA.M. Issledovanie strukturno-mekhanicheskikh svoystv nacional'nykh restrukturirovannykh myasnykh produktov / YA.M. Uzakov, M.A. Kaldarbekova, I.M. CHernuha // *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta.* – 2019. – № 4. – S. 54-61. (In Russian).
37. Vliyanie ul'trazvuka na kachestvennyye pokazateli pishchevogo syr'ya i gotovoy produktsii / D.R. Orynbekov et al // *Vestnik Universiteta SHakarima.* – 2023. – № 4(12). – S. 101-108. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2023-4\(12\)-14](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2023-4(12)-14). (In Russian).
38. Influence of the new multicomponent brine on the quality characteristics of the boiled horse meat product / N.I. Gombozhapova et al // *Foods and Raw Materials.* – 2017. – vol. 5(1). – P.11-19. <https://doi.org/10.21179/2308-4057-2017-1-11-19>.
39. The effect of technological parameters on functional, technological and physicochemical indicators of horse meat minces with added chicken combs / G. Zhumanova et al // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences.* – 2022. – vol. 16. – P. 545-555. <https://doi.org/10.5219/1786>.
40. Dah-Sol Kim. Texture Characteristics of Horse Meat for the Elderly Based on the Enzyme Treatment / Dah-Sol Kim, Nami Joo // *Food Science of Animal Resources.* – 2020. – Vol. 40(1). – P. 74-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e86>.
41. Vyyavlenie ehffektivnosti vozdeistviya rastitel'nykh ehkstraktov v myasnykh produktakh / A.M. Taeva i dr. // *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta.* – 2022. – № 3. – S. 114-121. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-114-121>. (In Russian).
42. Razrabotka tekhnologii myasnykh polufabrikatov s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ya / N.K. Abil'mazhinova i dr. // *Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki.* – 2020. – № 4(92). – S. 112-116. (In Russian).
43. Optimization of the oxidative stability of horse minced meat enriched with dihydroquercetin and vitamin C as a new functional food / N. Abilmazhinova et al // *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences.* – 2020. – vol. 73(7). – P. 1033-1040. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2020.07.18>.
44. Vliyanie tekhnologii sous-vide na mikrobiologicheskie pokazateli myasa / C. Berdigaliuly i dr. // *Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki.* – 2020. – № 4(92). – S. 133-136. (In Russian).
45. Meat Subjected to Sous-Vide Cooking: Texture Changes and Sensory Acceptability / R. Stanisławczyk et al // *Processes.* – 2024. – vol. 12. – P. 1577. <https://doi.org/10.3390/pr12081577>.

46. Vybor sostava iskhodnogo syr'ya dlya proizvodstva kombinirovannykh myasnykh chipsov / A.A. Kaisarova i dr. // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2023. – № 2. – S. 20-28.
47. Razrabotka retseptury i tekhnologii myasnykh kombinirovannykh polufabrikatov / L.A. Kaimbaeva i dr. // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2019. – № 1. – S. 30-35. (In Russian).
48. Enhancing Nutritional Value and Safety in Horse Meat Cutlets with Pumpkin Additives / Y. Abilmazhinov et al // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 2023. – P. 1242.
49. Results of semi-finished horse meat products research using protein fortifiers after heat treatment / G.T. Zhumanova et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – P. 677.
50. Pat. 2430628 Rossiiskaya Federatsiya, MNPK A23J 3/00 (2006.01), A23L 1/317 (2006.01), A23L 1/212 (2006.01). Belkovaya kompozitsiya i ee primeneniye v restrukturirovannykh myasnykh, ovoshchnykh i fruktovykh produktakh / Meht'tyu K. MAKMAINDZ, Ehduardo GODINES, Izumi MYULLER, Mehk ORKATT, Patrika A. ALTEMYULLER; zayavitel' i patentoobladatel' SOLAE, EhLEhLSi (US). № 2008150300/13; zayavl. 17.05.07; opubl. 10.10.11, Byul. № 28. – 38 s. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/cb/ed/80/4dbad94714417f/RU2430628C2.pdf> (data obrashcheniya: 02.06.2025). (In Russian).
51. Pat. 2464790 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A22C 11/00 (2006.01), A23L 1/317 (2006.01). Sposob proizvodstva varenykh kolbas iz koniny / Bazhenova B.A., Balykina O.A., Aslaliyev A.D., Mikheeva N.M., Danilov M.B.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «Vostochno-Sibirskii universitet tekhnologii i upravleniya». № 2011118436/13; zayavl. 06.05.11; opubl. 27.10.12, Byul. № 30. – 14 s.: il. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/fc/eb/59/d2013e2d3473fd/RU2464790C1.pdf> (data obrashcheniya: 02.06.2025). (In Russian).

Ж.Б. Жуман¹, Н.С. Ханжаров¹, Д.А. Бараненко², Б.Т. Абдизаппарова*

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,

160012, Республика Казахстан, г. Шымкент, проспект Тауке хана, 5

²Университет ИТМО,

197101, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49, лит. А

*e-mail: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz

КОНИНА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ: НАУЧНЫЙ ОБЗОР

Данная статья рассматривает конину как ценный и традиционный источник пищи в культуре народов Центральной Азии, подчеркивая её уникальные питательные преимущества. Основная цель статьи – провести научный обзор ключевых исследований, посвященных конине, и определить перспективные направления для ее дальнейшего изучения. По сравнению с говядиной, свининой и мясом птицы, конина содержит на 20% меньше жира и холестерина, при этом отличается высоким уровнем ненасыщенных жирных кислот и железа, что позволяет рассматривать ее как полезную альтернативу другим видам мяса. Вместе с тем конина как пищевой продукт остается сравнительно недостаточно изученной. В условиях изменяющегося климата подчеркивается необходимость дальнейших исследований конины для обеспечения продовольственной безопасности. В статье обсуждаются различные методы переработки конины, включая ферментацию и термическую обработку, разработки новых продуктов, а также влияние таких факторов, как возраст животных и условия хранения, на качество мяса. Кроме того, рассматриваются инновационные подходы к созданию новых продуктов (колбасных изделий, консервов, полуфабрикатов), способных удовлетворить разнообразные вкусовые и диетические потребности. Изучаются технологические характеристики конины и пути ее эффективного применения в пищевой промышленности.

Ключевые слова: конина, переработка, физико-химические показатели, функциональный продукт.

Zh.B. Zhuman¹, N.S. Khanzharov¹, D.A. Baranenko², B.T. Abdizhapparova*

¹M. Auezov South Kazakhstan University,

160012, Republic of Kazakhstan, Shymkent city, Tauke khan avenue, 5

²ITMO University, 197101, Russian Federation, Saint Petersburg city, Kronverksky avenue, 49, building A

*e-mail: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz

HORSEMEAT AS A PROMISING COMPONENT OF FUNCTIONAL NUTRITION: A SCIENTIFIC REVIEW

The article examines horsemeat as a valuable and traditional food source in the culture of people of Central Asia, highlighting its unique nutritional benefits. The main aim of the article is to provide a scientific review of key research on horsemeat and to identify prospective directions for its further study. Compared to beef, pork and poultry, horsemeat contains 20% less fat and cholesterol, while being rich in unsaturated fatty acids and iron, which allows it to be considered a healthy alternative to other types of meat. At the same time, horsemeat as a food product remains relatively under-researched. In the context of a changing climate, the need for further studies on horsemeat to ensure food security is justified. The article discusses various methods of horsemeat processing, including fermentation and thermal treatment, the development of new products, as well as effects of factors such as animal age and storage conditions on meat quality. In addition, innovative approaches to creating new products (sausages, canned goods, semi-finished products) that can satisfy diverse taste and dietary needs are considered. The technological characteristics of horsemeat are analyzed, along with ways to use it effectively in the food industry.

Key words: horse meat, processing, physicochemical indicators, functional product.

Сведения об авторах

Жансерік Бауыржанұлы Жуман – докторант кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов», Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан; e-mail: J.Jassik_96@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4356-2229>.

Нурлан Серикбаевич Ханжаров – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов», Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан; e-mail: khanzharov_n@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-0386>.

Денис Александрович Бараненко – кандидат технических наук, доцент, руководитель международного научного центра «Биотехнологии третьего тысячелетия»; Университет ИТМО, Российская Федерация; e-mail: denis.baranenko@itmo.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9284-4379>.

Бахыткуль Тельхожаевна Абдизаппарова* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевая инженерия», Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан; e-mail: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1600-9275>.

Авторлар туралы мәліметтер

Жансерік Бауыржанұлы Жуман – «Технология және тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі» кафедрасының докторанты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: J.Jassik_96@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4356-2229>.

Нурлан Серикбаевич Ханжаров – техника ғылымдарының кандидаты, «Технология және тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі» кафедрасының доценті, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: khanzharov_n@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-0386>.

Денис Александрович Бараненко – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, «Үшінші мыңжылдық биотехнологиялары» халықаралық ғылыми орталығының жетекшісі, ИТМО Университеті, Ресей Федерациясы; e-mail: denis.baranenko@itmo.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9284-4379>.

Бахыткуль Тельхожаевна Абдизаппарова* – техника ғылымдарының кандидаты, «Тамақ инженериясы» кафедрасының доценті; М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1600-9275>.

Information about the authors

Zhanserik Zhuman – doctoral student of the department «Technology and food safety», M. Auezov South Kazakhstan University, Republic of Kazakhstan; e-mail: J.Jassik_96@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4356-2229>.

Nurlan Khanzharov – Candidate of technical sciences, associated professor of the department «Technology and food safety», M. Auezov South Kazakhstan University, Republic of Kazakhstan; e-mail: khanzharov_n@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-0386>.

Denis Baranenko – Candidate of technical sciences, associated professor, Head of the international scientific center «Biotechnologies of the Third Millennium», ITMO University, Russian Federation; e-mail: denis.baranenko@itmo.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9284-4379>.

Bakhytkul Abdizhapparova* – Candidate of technical sciences, associated professor of the department «Food Engineering», M. Auezov South Kazakhstan University, Republic of Kazakhstan; e-mail: b.abdizhapparova@auuezov.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1600-9275>.

Редакцияға енуі 05.01.2026

Өңдеуден кейін түсуі 18.02.2026

Жариялауға қабылданды 19.02.2026