

FTAMP 65.59.29

Я.М. Узаков<sup>1</sup> – негізгі автор, | ©  
М.Ә-А. Қалдарбекова<sup>2</sup>, Н.Л. Вострикова<sup>3</sup>,  
А.Т. Топалева<sup>4</sup>, Ч.К. Авылов<sup>5</sup>



<sup>1</sup>Академик, Техн. ғылым. д-ры, профессор, <sup>2</sup>PhD, қауымдас. профессор м.а.,  
<sup>3</sup>Техн. ғылым. д-ры, <sup>4</sup>Докторант, <sup>5</sup>Ветеринар. ғылым. д-ры, профессор

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0009-0001-2878-7170> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0103-307X>  
<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-9395-705X> <sup>4</sup><https://orcid.org/0009-0003-8450-6497>  
<sup>5</sup><https://orcid.org/0009-0002-5301-1140>



<sup>1,2,4</sup>Алматы Технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

<sup>3</sup>В.М. Горбатов атындағы Тағам жүйелері ФГО, Мәскеу, Ресей Федерациясы

<sup>5</sup>Ресей биотехнологиялық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы



<sup>1</sup>[alina.topaeva@mail.ru](mailto:alina.topaeva@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/RMKX3054>

## БАЛАЛАРҒА АРНАЛҒАН ЕТ КОНСЕРВІ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДЕГІ КУТТЕРЛЕУ ПРОЦЕССИН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

**Аңдатпа.** Зерттеудің мақсаты – вакуумсыз куттерлеу режимдерінің балалар тағамына арналған ет консервілерінің аэрация деңгейіне және органолептикалық сипаттамаларына әсерін кешенді түрде бағалау, сондай-ақ технологиялық тұрғыдан ең қолайлы режимді анықтау. Осы мақсатқа сәйкес зерттеу барысында куттерлеудің төрт тәжірибелік нұсқасы қарастырылды: 8 мин – 1500 айн/мин, 15 мин – 1500 айн/мин, 8 мин – 3000 айн/мин және 15 мин – 3000 айн/мин. Барлық үлгілер бірдей рецептура жағдайында дайындалып, олардың арасындағы айырмашылық тек куттерлеу ұзақтығы мен кескіш пышақтардың айналу қарқындылығына байланысты қалыптастырылды. Куттерлеуден кейін өнімдегі аэрация деңгейі анықталды, және дайын өнімнің тығыздық көрсеткіші мен органолептикалық көрсеткіштері зерттеулі. Нәтижелер аэрация көрсеткішінің 6,24-тен 8,57%/көлемге дейін артқанын, ал тығыздықтың 0,986-дан 0,962 г/см<sup>3</sup>-ке дейін төмендегенін көрсетті. Бұл куттерлеу қарқындылығы жоғарылаған сайын өнім құрылымында газ фазасының жиналуы күшейетінін дәлелдейді. Ең жоғары органолептикалық баға 8 мин – 3000 айн/мин режимінде дайындалған үлгіде тіркеліп, 4,89 баллды құрады. Ал ұзақ уақыттық және жоғары қарқынды өңдеу артық аэрацияны күшейтіп, «аса куттерленуге» тән құрылымдық белгілердің пайда болуына алып келді. Зерттеу нәтижелері балалар тағамына арналған ет консервілері үшін 8 минут бойы 3000 айн/мин жылдамдықпен жүргізілген куттерлеу режимін неғұрлым оңтайлы деп ұсынуға мүмкіндік береді.

**Тірек сөздер:** куттерлеу, аэрация, ет консервілері, балалар тағамы, тығыздық, органолептикалық бағалау.



Узаков, Я.М. Балаларға арналған ет консерві өнімдерін өндірудегі куттерлеу процессін оңтайландыру [Мәтін] / Я.М. Узаков, М.Ә-А. Қалдарбекова, Н.Л. Вострикова, А.Т. Топалева, Ч.К. Авылов // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2026. – №2(92). – Б.106-116. <https://doi.org/10.55956/RMKX3054>

**Кіріспе.** Балалар тағамына арналған ет консервілерін өндіруде өнімнің микробиологиялық қауіпсіздігімен қатар, құрылымдық біртектілігі, жұмсақ

консистенциясы, тұрақты түсі және жоғары тағамдық құндылығы шешуші мәнге ие. Бұл санаттағы өнімдер, әдетте, қатаң термиялық өңдеуден өтеді. Мұндай өңдеу қауіпсіздікті қамтамасыз етеді, бірақ органолептикалық қасиеттердің әлсіреуіне және кейбір нутриенттердің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Сол себепті термоөңдеуге дейінгі технологиялық кезеңдерді, әсіресе механикалық өңдеу режимдерін ғылыми тұрғыдан оңтайландыру өзекті саналады [1-4].

Ұсақталған ет жүйелері көпфазалы ақуыз-су-май матрицасы түрінде қалыптасады. Мұнда тұзда еритін миофибриллярлық ақуыздар су мен май фазаларын тұрақтандырушы негізгі құрылымдық компонент рөлін атқарады. Олар механикалық өңдеу барысында экстракцияланып, кейін қыздыру кезінде су мен майды ұстап тұратын торлы құрылым түзеді. Сондықтан мұндай жүйелердің сапасы шикізат құрамына ғана емес, ақуыздардың диспергирлену дәрежесіне, май бөлшектерінің таралуына және өңдеу кезінде жүйеге қанша ауа енгеніне – аэрация деңгейіне де тәуелді. Миофибриллярлық ақуыздардың эмульсия тұрақтылығындағы жетекші рөлі мен ет эмульсиясының көпкомпонентті табиғаты осы бағыттағы зерттеулердің теориялық негізін құрайды [5-7].

Аэрация дегеніміз – технологиялық өңдеу кезінде ет массасына газ фазасының микро- және макрокөпіршіктер түрінде енуі және құрылым ішінде сақталуы. Бұл құбылыс бірнеше жағымсыз салдар туғызады. Біріншіден, ұсақталған және эмульсияланған ет жүйелері оттегінің әсерінен тотығуға бейім келеді, себебі бұл кезде беткі аудан ұлғаяды және бұлшықет тінінің табиғи қорғаныс жүйелері әлсірейді. Екіншіден, эмульсиялық жүйелерде тотығу тұрақтылығы өндіріс жағдайына, соның ішінде өңдеу тәсіліне тәуелді. Үшіншіден, ауа көпіршіктері ақуыз матрицасының тұтастығын бұзып, бос қуыстардың, кеуектіліктің және құрылымдық біркелкі еместіктің пайда болуына ықпал етеді. Мұндай өзгерістер балалар консервілерінде қабылданбайды, себебі олар өнімнің консистенциясына, түсіне және жалпы тұрақтылығына тікелей әсер етеді [8-10].

Ет консервілерін өндіру барысында аэрация өнімді механикалық өңдеудің бірнеше сатысында байқалады. Деректер бойынша шикізатты алдын ала ұсақтау кезінде өнімдегі ауа мөлшері 2,89%об. деңгейінде тіркелсе, араластыру сатысында ауа үлесі едәуір жоғарылап, 3,71%об. құрайды, бұл массаның қарқынды араласуы кезінде газ фазасының жүйеге белсенді енгізілетінін көрсетеді. Ең жоғары аэрация куттерлеу кезеңінде анықталған, мұнда өнімдегі ауа концентрациясы 6,15%об.-ға жеткен. Бұл куттерлеу процесінің тек құрылым түзуге емес, сонымен қатар фарш жүйесіне ауа енгізуге де ең ықпалды технологиялық операция екенін дәлелдейді [11,12].

Куттерлеу кезінде шикізат өте ұсақ дәрежеге дейін диспергирленеді, май фазасы майда бөлшектерге ыдырайды, миофибриллярлық ақуыздар қарқынды экстракцияланады және біртекті ет эмульсиясы түзіледі. Дәл осы кезеңде өнімнің кейінгі су ұстау қабілеті, эмульсия тұрақтылығы және жылумен өңдегеннен кейінгі құрылымы қалыптасады. Сонымен қатар куттерлеу режимі дұрыс таңдалмаса, май бөлшектерінің жалпы беткі ауданы шектен тыс өседі, ақуыз қабықшасы жеткіліксіз қалыптасады, температура жоғарылайды және эмульсияның бұзылу қаупі артады. Әдебиет деректері бойынша куттерлеу уақытын бақылау аса маңызды, өйткені процесс ұзаққа созылғанда, өнім сапасы төмендеп, «аса куттерленген» өнім шығарылады. Осыған байланысты балалар тағамына арналған ет консервілерін өндіруде

вакуумсыз куттерлеу режимдерінің ғылыми негізделген параметрлерін анықтау маңызды міндет саналады [13,14].

Бұл жұмыстың мақсаты – балаларға арналған ет консерві дайындау мақсатында куттерлеудің әртүрлі режимдері кезінде айналу жиілігі мен өңдеу ұзақтығының ет жүйесінің технологиялық қасиеттеріне әсерін бағалау, аэрация деңгейінің өзгеруін салыстыру және сапа көрсеткіштері үшін неғұрлым қолайлы режимді айқындау.

**Зерттеу шарттары мен әдістері.** Балаларға арналған ет консерві өнімдері Алматы технологиялық университетінің «Ет өңдеу оқу-ғылыми орталығында» дайындалды. Негізгі шикізат ретінде қолданылған тауық еті жергілікті жеткізушіден сатып алынып, оның сапасы мен қауіпсіздігін растайтын ілеспе құжаттармен қабылданды. Шикізатты қабылдау кезінде ветеринариялық-санитариялық құжаттарының болуы, сыртқы күйі және сақтау шарттарына сәйкестігі ескерілді.

Мұздатылған тауық филесі алдын ала 0-4°C температурада жібiтiлдi, содан кейiн дәнекер тiндер мен көзге көрiнетiн ластанулардан тазартылып, массасы 30-50 г кесектерге бөлiндi. Сиырдың шикi майы 95-100°C температурада ерiтiлiп, кейiн сүзгiден өткiзiлiп, 35-40°C-қа дейiн салқындатылды. Пияз қабығынан тазартылып, ұсақталды және 120-130°C температурада ашық алтын түске енгенше пассерлендi. Тауық филесi шикiзат:су = 1:1,5 қатынасында ыстық сумен құйылып, әлсiз қайнау жағдайында кулинарлық дайындыққа жеткенше 45 мин бойы пiсiрiлдi. Дайын шикiзат 10–12°C-қа дейiн салқындатылды.

Салқындатылған ет шикiзаты мен пассерленген пияз диаметрi 4,5 мм тор көздерi бар етартқыш (CE 660F, la Minerva, Италия) арқылы екi рет өткiзiлдi. Ұсақталған шикiзат ет араластырғышта (C/E MM 30, la Minerva, Италия) дәмдеуiштер енгiзiлiп араластырылды (8-10 минут). Алынған масса одан әрi майда ұсақтау және эмульгирлеу үшiн куттерге (K30Neo, Talsa, Испания) жiберiлдi. Куттерлеу сатысында ет сорпасы, ас тұзы, ұсақталған дәмдеуiштер, бiрiздiлiкпен енгiзiлдi. Куттерлеу бiртектi пастатәрiздi құрылым алынғанға дейiн жүргiзiлдi, ал процесс соңындағы температура 15°C-тан аспады.

Зерттеу барысында қолданылған куттерлеудiң төрт тәжiрибелiк режимi 1-кестеде көрсетiлген.

#### Кесте 1

##### Тәжiрибелiк үлгiлерде қолданылған куттерлеу режимдерiнiң параметрлерi

Үлгi атауы	Куттерлеу ұзақтығы, мин	Кескiш пышақтардың айналу қарқындылығы, айн/мин
Үлгi 1	8	1500
Үлгi 2	15	1500
Үлгi 3	8	3000
Үлгi 4	15	3000

Дайын ет жүйесі банкларға мұқият тығыздалып, өлшеніп салынды. Қалыпталған өнімдерге жылумен өңдеу автоклавта (DGS-280 A, Keling, Қытай) жүргізілді. Режим 160-170°C температурада 30-40 мин бойы пісіру кезеңін, содан кейін қажетті ішкі температураға жеткенге дейін 80-85°C-та ұстауды қамтыды. Жылумен өңдеуден кейін үлгілер  $2 \pm 2^\circ\text{C}$ -қа дейін салқындатылып, құрылымын тұрақтандыру үшін осы температурада кемінде 12 сағат ұсталды, одан кейін талдауларға жіберілді.

Дайын өнімдерге зертханалық зерттеулер Алматы технологиялық университетінің «Тамақ қауіпсіздігі» аккредиттелген ғылыми-зерттеу зертханасында (аккредиттеу аттестаты №KZ.T.02.E 1158) жүргізілді.

Аэрация деңгейі куттерлеу процессінен кейін жанама түрде Ultrarus 3000 газды пикнометрі арқылы анықталды. Әдістің мәні инертті газдың үлгі камерасына еніп, өнімнің нақты көлемін анықтауына негізделеді. Алынған шынайы тығыздық көрсеткіші өнімнің көрінерлік тығыздығымен салыстырылып, фарш жүйесіндегі газ фазасының көлемдік үлесі есептелді. Аэрация шамасы өнім құрылымында ұсталып қалған ауа мөлшерін сипаттайтын жанама көрсеткіш ретінде бағаланды.

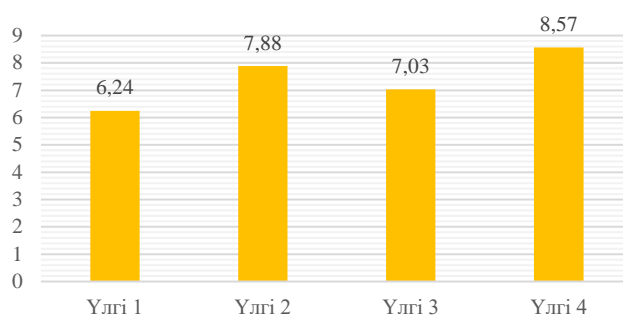
Үлгілер тығыздығын зерттеу өнім дайын болғаннан Structurometer ST-2 текстура талдағышында жүргізілді. Әрбір сынама аспаптың қозғалмайтын төменгі платформасына орналастырылып, қозғалмалы траверсаға бекітілген диаметрі 36 мм цилиндр тәрізді зондпен сығылды. Алдымен зонд үлгіге 0,5 мм/с жылдамдықпен 5 мм тереңдікке дейін енгізілді, содан кейін бастапқы орнына қайтарылды; одан кейін 0,5 мм/с жылдамдықпен 10 мм тереңдікке дейін екінші рет сығу жүргізіліп, соңында бастапқы қалыпқа қайта оралды. Алынған деректер негізінде аспаптық әдістемеге сәйкес үлгілердің тығыздығы есептелді.

Ет өнімінің органолептикалық бағалануы ГОСТ 9959-2015 «Ет және ет өнімдері. Органолептикалық бағалауға қойылатын жалпы талаптар» стандартына сәйкес жүргізілді. Талдауға өнімнің органолептикалық сипаттамаларын бағалау критерийлерімен алдын ала таныс 10 адам қатысты. Бағалауға қатысу ерікті түрде ұйымдастырылып, қатысушылар ауызша келісімін берді. Зерттеу жақсы желдетілетін, жарықтандыруы жеткілікті және сыртқы кедергілер жоқ бөлмеде жүргізілді. Өнім үлгілері  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  температураға дейін салқындатылды, содан кейін таңбаланған ақ түсті пластик ыдыстарға орналастырылды. Әрбір үлгі бес сенсорлық көрсеткіш бойынша бағаланды: сыртқы түрі, түсі, иісі, консистенциясы және дәмі. Әрбір көрсеткішке сарапшылар 0-5 балдық шкала бойынша жеке баға берді.

Өнімдегі көмірсулардың массалық үлесі перманганатометриялық әдіс арқылы анықталды. Әдістің мәні көмірсулардың тотығу-тотықсыздану реакциясына қатысу қабілетін пайдалану.

**Зерттеу нәтижелері.** Куттерлеу режимдерінің оңтайлы параметрлерін айқындау мақсатында тәжірибелік үлгілерге жүргізілген зерттеу нәтижелері салыстырмалы бағалауды жеңілдету және зерттелген үлгілер арасындағы айырмашылықтарды көрнекі көрсету үшін диаграммалар түрінде ұсынылды. Куттерлеуден кейін, яғни стерильдеуге дейін анықталған аэрация деңгейінің нәтижелері 1-суретте көрсетілген.

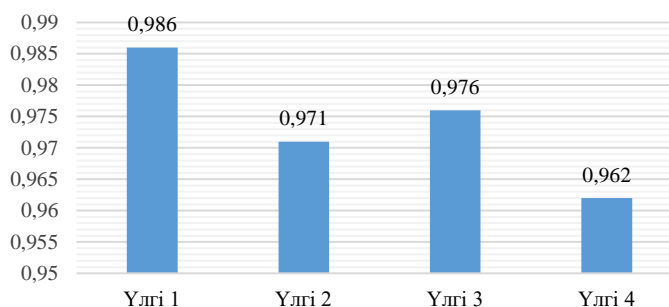
Аэрация деңгейін салыстырмалы талдау куттерлеу ұзақтығы мен кескіш пышақтардың айналу қарқындылығы ет массасының газ фазасымен қанығу дәрежесіне тікелей әсер ететінін көрсетті. Зерттелген үлгілер ішінде ең төменгі аэрация деңгейі Үлгі 1-де тіркелді, мұнда көрсеткіш 6,24 %/көлем құрады. Ұзақтығы өзгермей, айналу жылдамдығы 3000 айн/мин-ге дейін арттырылған Үлгі 3-те аэрация 7,03 %/көлемге дейін жоғарылады. Аталған өзгеріс кескіш пышақтардың жоғары жылдамдықта жұмыс істеуі кезінде массаға ауа көбірек енгізілетінін және дисперсиялық жүйеде газ көпіршіктерінің ұсталып қалу ықтималдығы артатынын аңғартады.



Сурет 1. Куттерлеу режимдеріне байланысты аэрация деңгейінің өзгеруі

Куттерлеу ұзақтығы 15 минутқа дейін ұлғайтылған үлгілерде аэрация деңгейінің одан әрі өскені анықталды. Атап айтқанда, 1500 айн/мин режимінде (үлгі 2) бұл көрсеткіш 7,88%/көлемге жетсе, ең жоғары мән 4-үлгіде тіркеліп, 8,57%/көлемді құрады. Нәтижелер куттерлеу уақытының ұзаруы мен пышақтардың айналу қарқындылығының артуы аэрацияны күшейтетінін дәлелдейді. Әсіресе ұзақ уақыттық өңдеу жағдайында фарш массасының қарқынды механикалық әсерге ұшырауы оның құрылымына ауаның көбірек енуіне себеп болған.

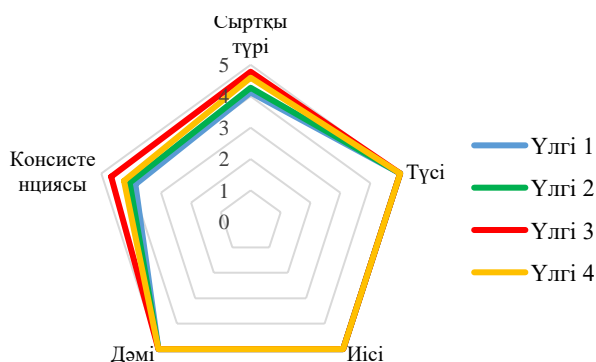
Куттерлеу режимдеріне байланысты үлгілердің тығыздық көрсеткіштері 2-суретте көрсетілген



Сурет 2. Куттерлеу режимдеріне байланысты үлгілердің тығыздық көрсеткіштері

Үлгілердің тығыздық нәтижелері зерттелген үлгілер арасында айқын айырмашылық бар екенін көрсетті. Ең жоғары тығыздық мәні Үлгі 1-де тіркеліп, 0,986 г/см<sup>3</sup> құрады, ал ең төмен көрсеткіш Үлгі 4-те байқалып, 0,962 г/см<sup>3</sup> деңгейінде болды. Үлгі 2 мен Үлгі 3 аралық мәндермен сипатталды және тиісінше 0,971 және 0,976 г/см<sup>3</sup> болды. Алынған деректер аэрация нәтижелерімен үйлеседі. Аэрация деңгейі жоғарылаған сайын өнімнің тығыздығы төмендегені байқалды. Бұл өнім құрылымында газ фазасының үлесі артқан сайын массаның ықшамдылығы азаятынын және тығыздық көрсеткішінің аэрация деректерін жанама түрде растайтынын дәлелдейді.

Куттерлеу режимдерінің дайын өнімнің тұтынушылық қасиеттеріне ықпалын бағалау үшін жүргізілген органолептикалық талдау нәтижелері 3-суреттегі профилограммада көрсетілген.



Сурет 3. Үлгілердің органолептикалық профильдері

Органолептикалық бағалау барысында зерттеушілер үлгілердің түсі, иісі және дәмі өзгермегенін атап өтіп барлық үлгілерді жоғары бағалады. Бұл зерттелген куттерлеу режимдері аталған көрсеткіштерге айқын теріс әсер етпегенін көрсетеді. Айырмашылықтар негізінен сыртқы түрі мен консистенциясы бойынша байқалды. Ең төмен бағалар Үлгі 1-де тіркелді: сыртқы түрі – 4,12 балл, консистенциясы – 3,86 балл. Үлгі 2-де бұл көрсеткіштер сәл жоғары болды және тиісінше 4,27 және 4,05 баллды құрады. Зерттеушілер аталған үлгілерде жеткіліксіз куттерлеуге тән белгілер байқалғанын атап өтті, яғни масса толық біртекті болмады, құрылымында ұсақталмай қалған майда бөлшектер сезілді, консистенциясы салыстырмалы түрде әлсіз әрі біркелкі емес болды.

Ең жоғары органолептикалық көрсеткіш Үлгі 3-те анықталды – сыртқы түрі 4,78 балл, консистенциясы 4,67 балл болды. Бұл үлгіде масса неғұрлым біртекті, жағынды құрылымы тегіс және ауызда қабылдануы жағымдырақ екені байқалды. Үлгі 4-те сыртқы түрі мен консистенциясының төменделуі атап өтілді. Орташа органолептикалық баға бойынша ең төмен нәтиже Үлгі 1-де байқалып, 4,60 баллды құрады, ал ең жоғары мән Үлгі 3-те тіркеліп, 4,89 баллға жетті.

**Зерттеу нәтижелерін талқылау.** Аэрация бойынша алынған нәтижелер куттерлеу уақыты мен кескіш пышақтардың қарқындылығы ет массасының газ фазасымен қанығуына тікелей ықпал ететінін көрсетті. Алынған деректер куттерлеу уақытының ұзаруы аэрацияны күшейтетін басты параметр екенін көрсетті, ал пышақтардың айналу жиілігінің артуы бұл үрдісті қосымша үдетеді.

Куттерлеу кезінде ет жүйесінде бұлшықет тіні майдаланады, миофибриллярлық ақуыздар экстракцияланады, май диспергирленеді, су мен май фазалары ақуыз матрицасына таралады. Дегенмен осы пайдалы құбылыстармен қатар массаға ауа да ілесіп енеді. Өңдеу тым қысқа болса, жүйе жеткілікті дәрежеде гомогенденбейді, ал өңдеу шамадан тыс ұзаққа созылса, үйкеліс күші фарш температурасын көтеріп, ақуыздардың жергілікті денатурациясын, байланысқан судың босауын және эмульсия тұрақтылығының әлсіреуін туындатады. Alvarez және әріптестері ет эмульсиялары үшін куттерлеудің 2-8 минут аралығы ең қолайлы аймақ екенін, ал уақыттың әрі қарай өсуі ет жүйесі беріктігін төмендететінін көрсеткен. Біздің жұмыста 15 минуттық өңделген Үлгі 2 мен Үлгі 4-те аэрацияның айқынырақ жоғары болуы осы механизммен сәйкестік көрсетті [15-17].

Қаттылық көрсеткіштерін талдағанда, бұл параметрді аэрациямен тікелей емес, құрылымдық-механикалық жауап ретінде қарастырған дұрыс. Біздің нәтижелер куттерлеу режимі өзгерген сайын қаттылық та өзгеретінін көрсетті. Бұл аэрация динамикасымен байланысты болғанымен, оған толық тең келмейді. Себебі қаттылыққа тек ауа көпіршіктерінің саны ғана емес, май бөлшектерінің өлшемі, ақуыздардың экстракция дәрежесі, суды ұстап қалу қабілеті және стерильдеу кезінде гель торының қалай бекітілетіні де әсер етеді [18,19].

Органолептикалық талдау нәтижелері куттерлеу режимдерінің өнімнің барлық сенсорлық қасиеттеріне бірдей әсер етпейтінін көрсетті. Кескіш пышақтардың қарқындылығы 1500 айн/мин болған үлгілерде масса толық біртекті болмады және ауызда майда бөлшектер сезілді. Мұндай нәтиже төмен қарқындылықтағы куттерлеуде май мен ақуыз фазалары толық диспергирленбейтінімен түсіндіріледі. Үлгі 3-тің ең жоғары органолептикалық баға алуы ұсақтау дәрежесінің, құрылымдық біртектіліктің және консистенцияның оңтайлы үйлесуіне байланысты. Ал Үлгі 4-тің сыртқы түрі мен консистенциясында артық борпылдақтық және «көпіршітілген» құрылым белгілері байқалды, бұл оның «аса куттерленгенін» көрсетеді [20].

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижелері балалар тағамына арналған ет консервілерін өндіруде куттерлеу режимі өнім сапасын қалыптастыратын негізгі технологиялық факторлардың бірі екенін көрсетті. Куттерлеу уақытының ұзаруы мен кескіш пышақтардың айналу қарқындылығының артуы ет массасының аэрация деңгейін жоғарылатты, соған сәйкес өнімнің тығыздығы төмендеді. Ең төмен аэрация Үлгі 1-де 6,24%/көлем деңгейінде байқалса, ең жоғары көрсеткіш Үлгі 4-те 8,57%/көлемге жетті. Бұл кезде тығыздық, керісінше, 0,986 г/см<sup>3</sup>-тен 0,962 г/см<sup>3</sup>-ке дейін төмендеді. Алынған деректер куттерлеу кезінде ауа көпіршіктерінің жиналуы өнім құрылымының ықшамдылығын әлсірететінін және куттерлеу режимі аэрация мен құрылымдық тұрақтылық арасындағы тепе-теңдікті анықтайтынын дәлелдеді.

Органолептикалық бағалау нәтижелері бойынша ең қолайлы үлгі ретінде Үлгі 3 анықталды, оның орташа бағасы 4,89 балл болды. Бұл үлгіде өнімнің сыртқы түрі, консистенциясы және құрылымдық біртектілігі неғұрлым жоғары деңгейде қалыптасты. Үлгі 1 мен Үлгі 2-де жеткіліксіз куттерлеуге тән белгілер байқалып, масса толық біртекті болмады және майда бөлшектер сезілді. Үлгі 4-те жоғары аэрациямен қатар артық борпылдақтық пен «көпіршітілген» құрылым белгілері көрініс берді, бұл оның аса куттерленгенін көрсетті. Осылайша, зерттелген режимдер ішінде балалар тағамына арналған ет консервілері үшін технологиялық тұрғыдан ең оңтайлы режим ретінде 8 минут бойы 3000 айн/мин жылдамдықпен жүргізілген куттерлеу ұсынылады, себебі дәл осы жағдайда аэрация, тығыздық және органолептикалық көрсеткіштер арасында ең тиімді үйлесім қалыптасты. Болашақ зерттеулерде куттерлеу режимдерінің өнімнің микроструктурасына, тотығу тұрақтылығына және сақтау кезіндегі сапа өзгерістеріне әсерін тереңірек қарастыру жоспарланды.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Balehegn M., et al. The importance of meat for cognitive development // Meat and Muscle Biology. – 2023. – Vol. 5, No. 3.

2. Savin M., et al. Additives in children's nutrition – a review of current events // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19, No. 20. – Art. 13452.
3. Neufingerl N., Eilander A. Nutrient intake and status in children and adolescents consuming plant-based diets compared to meat-eaters: a systematic review // *Nutrients*. – 2023. – Vol. 15, No. 20. – Art. 4341.
4. Георгиева О.В. Классификация продуктов детского питания, требования к их качеству и безопасности [Текст] / О.В. Георгиева, Е.А. Пырьева, И.Я. Конь // *Пищевая промышленность*. – 2018. – № 6. – С. 61–65.
5. Колпакова В.В. Функциональные характеристики и молекулярно-структурная модификация растительных белков [Текст] / В.В. Колпакова, В.А. Бызов // *Пищевые системы*. – 2024. – Т. 7, № 3. – С. 324–335.
6. Han Z., et al. A review of oil and water retention in emulsified meat products: The mechanisms of gelation and emulsification, the application of multi-layer hydrogels // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2024. – Vol. 64, No. 23. – P. 8308–8324.
7. Zhao H., et al. Novel strategies for reducing phosphates in emulsified meat products: a review of phosphate replacers and new processing technologies // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2021.
8. Тариченко А.И. Биотехнология продуктов питания из сырья животного [Текст] / А.И. Тариченко. – М.: Издательство, 2018.
9. Kulikova M.A., et al. Optimization of technology for processing liquid waste from meat processing plants // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – Vol. 421, No. 2. – Art. 022067.
10. Awuchi C.G., Igwe V.S., Echeta C.K. The functional properties of foods and flours // *International Journal of Advanced Academic Research*. – 2019. – Vol. 5, No. 11. – P. 139-160.
11. Вегнер Н.А. Контроль реологических параметров при куттеровании фарша для колбасных производств [Текст] / Н.А. Вегнер, А.С. Преснова // *Пищевые инновации и биотехнологии*. – 2022. – С. 10-11.
12. Храмова В.Н., и др. Способ производства колбасного хлеба [Текст] // *Изобретения. Полезные модели*. – 2020. – Патент RU 2726896.
13. Ismail M.A., Chong G.H., Ismail-Fitry M.R. Comparison of the microstructural, physicochemical and sensorial properties of buffalo meat patties produced using bowl cutter, universal mixer and meat mixer // *Journal of Food Science and Technology*. – 2021. – Vol. 58, No. 12. – P. 4703-4710.
14. Hammer G., Stoyanov S. Geometry of chopping knives versus disintegration of tissues: chopping with one knife for three minutes at different bowl power feed-reduction ratio of the sausage emulsion // *Fleischwirtschaft*. – 2010.
15. Álvarez D., et al. Prediction of meat emulsion stability using reflection photometry // *Journal of Food Engineering*. – 2017. – Vol. 82, No. 3. – P. 310-315.
16. do Nascimento R., et al. Effect of processing (cutter versus continuous emulsifier) and sodium reduction on the physicochemical properties of bologna sausages // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2024. – Vol. 104, No. 2. – P. 1207-1212.
17. Batrachenko O. Modelling of Hydrodynamics of Meat Raw Materials When Crushing It in Meat Cutting Machines // *Information Technology for Education, Science and Technics: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference*. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. – P. 386-410.
18. Santhi D., Kalaikannan A., Sureshkumar S. Factors influencing meat emulsion properties and product texture: A review // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2017. – Vol. 57, No. 10. – P. 2021-2027.
19. Ren Y., et al. Application of emulsion gels as fat substitutes in meat products // *Foods*. – 2022. – Vol. 11, No. 13. – Art. 1950.

20. Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Kowalski R. The influence of the rotational speed of the meat cutter knives and bowl on the microstructure of meat products // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12, No. 1. – Art. 15492.

Материал редакцияға 10.02.26 түсті, 10.06.26 қабылданды.

Я.М. Узаков<sup>1</sup>, М.А-А. Калдарбекова<sup>1</sup>, Н.Л. Вострикова<sup>2</sup>, А.Т. Топаева<sup>1</sup>, Ч.К. Авылов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Алматынський технологический университет, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Российский биотехнологический университет, Москва, Российская Федерация

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КУТТЕРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

**Аннотация.** Целью исследования являлась комплексная оценка влияния режимов куттерования без вакуумирования на уровень аэрации и органолептические характеристики мясных консервов для детского питания, а также определение технологически наиболее оптимального режима. В соответствии с поставленной целью в ходе исследования были рассмотрены четыре экспериментальных варианта куттерования: 8 мин – 1500 об/мин, 15 мин – 1500 об/мин, 8 мин – 3000 об/мин и 15 мин – 3000 об/мин. Все образцы были приготовлены при одинаковой рецептуре, а различия между ними формировались только за счёт продолжительности куттерования и интенсивности вращения режущих ножей. После куттерования определяли уровень аэрации продукта, а также исследовали показатели плотности и органолептические характеристики готового продукта. Результаты показали, что показатель аэрации увеличился с 6,24 до 8,57%/об., тогда как плотность снизилась с 0,986 до 0,962 г/см<sup>3</sup>. Это подтверждает, что по мере возрастания интенсивности куттерования усиливается накопление газовой фазы в структуре продукта. Наивысшая органолептическая оценка была зарегистрирована у образца, приготовленного при режиме 8 мин – 3000 об/мин, и составила 4,89 балла. В то же время длительная и высокоинтенсивная обработка усиливала избыточную аэрацию и приводила к появлению структурных признаков, характерных для перекуттерованности. Полученные результаты позволяют рекомендовать для мясных консервов детского питания режим куттерования 8 минут при скорости 3000 об/мин как наиболее оптимальный.

**Ключевые слова:** куттерование, аэрация, мясные консервы, детское питание, плотность, органолептическая оценка.

Ya.M. Uzakov<sup>1</sup>, M.A-A. Kaldarbekova<sup>1</sup>, N.L. Vostrikova<sup>2</sup>, A.T. Topaeva<sup>1</sup>, Ch.K. Avylov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>V.M. Gorbатов FRC for Food Systems, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>Russian Biotechnological University, Moscow, Russian Federation

### OPTIMIZATION OF THE CUTTERING PROCESS IN THE PRODUCTION OF CANNED MEAT PRODUCTS FOR CHILDREN NUTRITION

**Abstract.** The aim of the study was to comprehensively assess the effect of non-vacuum cutter processing modes on the aeration level and organoleptic characteristics of canned meat products for infant nutrition, as well as to determine the most technologically optimal mode. In accordance with this aim, four experimental cutter processing variants were investigated: 8 min – 1500 rpm, 15 min – 1500 rpm, 8 min – 3000

rpm, and 15 min – 3000 rpm. All samples were prepared using the same formulation, and the differences between them were determined solely by cutter processing time and the rotational intensity of the cutting knives. After cutter processing, the aeration level of the product was determined, and the density and organoleptic characteristics of the finished product were also evaluated. The results showed that the aeration value increased from 6,24 to 8,57 % vol., while density decreased from 0,986 to 0,962 g/cm<sup>3</sup>. This confirms that as the intensity of cutter processing increases, the accumulation of the gas phase in the product structure also intensifies. The highest organoleptic score was recorded for the sample prepared under the 8 min – 3000 rpm mode and amounted to 4,89 points. At the same time, prolonged and high-intensity processing intensified excessive aeration and led to the appearance of structural features characteristic of over-cutting. The obtained results make it possible to recommend cutter processing for 8 minutes at a speed of 3000 rpm as the most optimal mode for canned meat products for infant nutrition.

**Keywords:** cutter processing, aeration, canned meat products, infant nutrition, density, organoleptic evaluation.

#### References

1. Balehegn M., et al. The importance of meat for cognitive development // *Meat and Muscle Biology*. – 2023. – Vol. 5, No. 3.
2. Savin M., et al. Additives in children’s nutrition – a review of current events // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19, No. 20. – Art. 13452.
3. Neufingerl N., Eilander A. Nutrient intake and status in children and adolescents consuming plant-based diets compared to meat-eaters: a systematic review // *Nutrients*. – 2023. – Vol. 15, No. 20. – Art. 4341.
4. Georgieva O.V., Pyr'eva E.A., Kon' I.Ya. Klassifikatsiya produktov detskogo pitaniya, trebovaniya k ikh kachestvu i bezopasnosti [Classification of baby food products, requirements for their quality and safety] // *Food Industry*. – 2018. – No. 6. – P. 61-65. [in Russian].
5. Kolpakova V.V., Byzov V.A. Funktsional'nye kharakteristiki i molekulyarno-strukturnaya modifikatsiya rastitel'nykh belkov [Functional characteristics and molecular-structural modification of plant proteins] // *Food Systems*. – 2024. – Vol. 7, No. 3. – P. 324-335. [in Russian].
6. Han Z., et al. A review of oil and water retention in emulsified meat products: The mechanisms of gelation and emulsification, the application of multi-layer hydrogels // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2024. – Vol. 64, No. 23. – P. 8308–8324.
7. Zhao H., et al. Novel strategies for reducing phosphates in emulsified meat products: a review of phosphate replacers and new processing technologies // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2021.
8. Tarichenko A.I. Biotekhnologiya produktov pitaniya iz syr'ya zhiivotnogo [Biotechnology of Food Products from Animal Raw Materials]. – Moscow, 2018. [in Russian].
9. Kulikova M.A., et al. Optimization of technology for processing liquid waste from meat processing plants // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – Vol. 421, No. 2. – Art. 022067.
10. Awuchi C.G., Igwe V.S., Echeta C.K. The functional properties of foods and flours // *International Journal of Advanced Academic Research*. – 2019. – Vol. 5, No. 11. – P. 139-160.
11. Vegner N.A., Presnova A.S. Kontrol' reologicheskikh parametrov pri kutterovanii farsha dlya kolbasnykh proizvodstv [Control of rheological parameters during meat batter chopping for sausage production] // *Food Innovations and Biotechnology*. – 2022. – P. 10-11. [in Russian].

12. Khramova V.N., et al. Sposob proizvodstva kolbasnogo khleba [Method for producing sausage bread] // Izobreteniya. Poleznye modeli [Inventions. Utility Models]. – 2020. – Patent RU 2726896. [in Russian].
13. Ismail M.A., Chong G.H., Ismail-Fitry M.R. Comparison of the microstructural, physicochemical and sensorial properties of buffalo meat patties produced using bowl cutter, universal mixer and meat mixer // Journal of Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 58, No. 12. – P. 4703-4710.
14. Hammer G., Stoyanov S. Geometry of chopping knives versus disintegration of tissues: chopping with one knife for three minutes at different bowl power feed-reduction ratio of the sausage emulsion // Fleischwirtschaft. – 2010.
15. Álvarez D., et al. Prediction of meat emulsion stability using reflection photometry // Journal of Food Engineering. – 2017. – Vol. 82, No. 3. – P. 310-315.
16. do Nascimento R., et al. Effect of processing (cutter versus continuous emulsifier) and sodium reduction on the physicochemical properties of bologna sausages // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2024. – Vol. 104, No. 2. – P. 1207-1212.
17. Batrachenko O. Modelling of Hydrodynamics of Meat Raw Materials When Crushing It in Meat Cutting Machines // Information Technology for Education, Science and Technics: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. – P. 386-410.
18. Santhi D., Kalaikannan A., Sureshkumar S. Factors influencing meat emulsion properties and product texture: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2017. – Vol. 57, No. 10. – P. 2021-2027.
19. Ren Y., et al. Application of emulsion gels as fat substitutes in meat products // Foods. – 2022. – Vol. 11, No. 13. – Art. 1950.
20. Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M., Kowalski R. The influence of the rotational speed of the meat cutter knives and bowl on the microstructure of meat products // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12, No. 1. – Art. 15492.