

**Б.К. Асенова**

Шәкәрім университеті,

071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көшесі, 20 А

e-mail: asenova.1958@mail.ru

ЙОДПЕН БАЙЫТЫЛҒАН ЕТТЕН ЖАСАЛҒАН ШҰЖЫҚ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа: Йод тапшылығына байланысты аурулар қазіргі таңда әлем халқы арасында ең кең таралған эндемиялық дерттердің бірі болып табылады. Бұл жағдай халық денсаулығына елеулі қауіп төндіріп, қалқанша безі патологияларының, соның ішінде зоб ауруының таралу жиілігі мен ауыр түрлерінің көбеюіне себеп болып отыр. Мұндай мәселе әсіресе Абай өңірі мен еліміздің басқа да аймақтарында өзекті болып саналады және тұрғындардың жалпы денсаулық деңгейін жақсартуға бағытталған кешенді шараларды қажет етеді. Аталған проблеманы шешудің тиімді тәсілдерінің бірі – йодпен байытылған жаңа үлгідегі ет өнімдерін өндіру арқылы йод тапшылығының алдын алу және оны емдеу мүмкіндігін кеңейту. Бұл тұрғыда пісірілген шұжық өнімдерінің рецептурасын оңтайландыру, олардың құрамына теңіз капуста (ламинария) мен «йодоактив» сияқты органикалық йод көзі болып табылатын тағамдық қоспаларды енгізу халықтың тағам рационын жақсартудың әрі денсаулықты нығайтудың маңызды бағыты болып табылады.

Мақалада йод тапшылығын болдырмау мақсатында органикалық йод көздері (теңіз капуста, ламинария және «йодоактив» тағамдық қоспасы) қосылған пісірілген шұжық өнімдерінің рецептурасын оңтайландыру нәтижелері келтірілген. Зерттеу барысында математикалық модельдеу (сызықтық бағдарламалау) әдісі қолданылып, дайын өнім құрамындағы ақуыз бен майдың оңтайлы арақатынасы ($1:1,0 \pm 0,3$) деңгейінде анықталды. Мұндай емдік мақсаттағы өнімдерді жасау барысында басты талап – құрамында алмастырылмайтын аминқышқылдары бар жеткілікті ақуыз мөлшері мен май қышқылдарының ФАО/ДДСҰ ұсынған анықтамалық шкалаға жақын қоспасын қамтитын рецептура құрастыру. Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде йодқұрамды компоненттер енгізу өнімнің су ұстағыш қабілетін, құрылымдық тұрақтылығын және органолептикалық көрсеткіштерін жақсартатыны дәлелденді. Сонымен қатар дайын өнімде органикалық йодтың сақталу деңгейі 45-60 % аралығында болды. Ұсынылған рецептуралар пісірілген шұжық өнімдерінің тағамдық және биологиялық құндылығын арттырып, йод тапшылығының алдын алуда тиімді функционалды-диеталық бағыттағы өнім ретінде ұсынылады.

Түйін сөздер: ет және ет өнімдері, йод тапшылығы, аминқышқылдық құрамы, функционалды-технологиялық сипаттамалар, теңгерімді тамақтану.

Кіріспе

Абай өңірінде және жалпы республикамызда тұрғындардың денсаулығын жақсарту – аса маңызды міндет. Бұл міндеттің бір шешімі – тұрғындар арасындағы ағзадағы йод жетіспеушілігінің алдын алу және оны емдеу мақсатында йодталған жаңа ет өнімдері мен диеталық азықтарды әзірлеу болып табылады. Осыған байланысты ет өнімдерін теңіз қырыққабаты және тағамдық қоспалар – ламинария мен йодоактивті араластыру арқылы шығару – денсаулықты жақсартудың тиімді және маңызды әдісі [1]. Арнайы диеталық өнімдер – бұл денсаулығында ауытқулары бар адамдар үшін арнайы жасалған тағамдар. Бұл өнімдерді дайындау кезінде ең маңыздысы ақуыздың құрамындағы алмастырылмайтын аминқышқылдарының жеткілікті болуы және май қышқылдарының мөлшері Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы мен Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының (ФАО) ұсынған нормаларына сәйкес келуі. Диеталық тағамдар организмнің ауруға қарсы тұру қабілетін күшейтіп, ішкі ағзалардың зақымдануына жол бермеуге тиіс. Аурудың спецификасына

байланысты, бұл өнімдер зиянды элементтерден тазартылып, қосымша пайдалы заттармен байытылуы мүмкін. Йод жетіспеушілігінен пайда болатын дерттер – әлемде кең тараған жұқпалы емес аурулардың қатарына жатады және бұл қоғамның денсаулығына елеулі қатер төндіреді. Мысалы, қант диабеті, артық салмақ және қалқанша безінің ұлғаюы сияқты жағдайларда жылдам сіңетін қанттың көлемін шектеу аса маңызды [2].

Қазақстанның азық-түлік секторындағы түбегейлі өзгерістер республика тәуелсіздік алғаннан кейін саладағы прогреске және оның жылдамдығына елеулі ықпал етті [3]. Елдің мүмкіндіктері ішкі азық-түлік нарығының тұрақтылығын толықтай қамтамасыз етуге және тұрғындарды қолайлы бағамен азық-түлікпен, оның ішінде сауықтыру-профилактикалық бағыттағы өнімдермен қамтамасыз етуге жол ашатыны белгілі болды [4]. Адамдардың күнделікті ас мәзірінде ет және ет өнімдері үлкен рөл атқарады. Бұл олардың құрамындағы аса маңызды ақуыздар, майлар, минералдар, экстрактивті заттар және түрлі дәрумендермен байланысты. Осы элементтер адам ағзасының дұрыс өсуі мен дамуы үшін қажетті. Жаһандық ауқымда тамақ өнеркәсібінде функционалдық тамақтану деп аталатын жаңа тренд қарқынды түрде дамуда.

Мақаланың мақсаты – халық денсаулығын жақсарту және Абай өңірінде, сондай-ақ Қазақстан көлемінде йод тапшылығының алдын алу үшін йодпен байытылған отандық диеталық ет өнімдерін жасау. Мұндай өнімдер профилактикалық және функционалдық маңызы бар тағамдар санатына жатады. Қазақстан үшін йод тапшылығына байланысты аурулар айтарлықтай медико-әлеуметтік мәнге ие. Соңғы онжылдықтарда бұл жағдай зобтың таралуының едәуір артуына, эндемияның ауырлық дәрежесінің өсуіне және ауру ағымының жаңа ерекшеліктерінің пайда болуына алып келді.

Соңғы он жылда Қазақстанда йод жетіспеушілігімен байланысты патологиялардың әлеуметтік-медициналық мәні айқын өсті, бұл зоб ауруының кең таралуына, эндемиялық зобтың ауырлығының жоғарылауына және аурудың даму ерекшеліктерінің өзгеруіне әкелді.

Қазақстан Республикасында йод дефицитінен туындайтын аурулардың медициналық-қоғамдық маңыздылығы артып, бұл ахуал соңғы жылдары қалқанша безінің ұлғаюының көбеюіне, эндемиялық зобтың ауырлық дәрежесінің күшеюіне және патологиялық процестің жаңа ағымдық сипаттамаларының пайда болуына себепші болды.

Йод тапшылығы аурулары мәселесі елдегі сауықтырудың тиімді жолдарын іздестіруді өмірлік маңызды міндет ретінде алға тартады.

Бұл мәселені шешудің бір жолы – халықтың йод тапшылығының алдын алу және оны емдеу мақсатында йодпен байытылған жаңа ет өнімдерін жасау, өйткені қазіргі таңда мұндай өнім түрлері іс жүзінде жоқтың қасы деуге болады.

Ел тұрғындарының әр түрлі топтарында микронутриенттердің жетіспеушілігінің жоғары деңгейін және йодтың жеткіліксіздігінің кең таралуын ескере отырып, йодталған ет өнімдерін көпшілік тұтыну үшін жасап, өндіріске енгізу – уақтылы әрі маңызды шешім. Тамаққа арналған қоспаларды енгізу азық-түлікті йодпен байыту арқылы ұтымды тамақтану мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Бұл бағытта йод тапшылығы мен оған байланысты аурулардың алдын алу мәселесін шешудің тиімді жолдарының бірі – құрамында органикалық йод қосылыстары бар тағамдық қоспалармен байытылған диеталық ет өнімдерін өндіруге арналған биотехнологияны дамыту.

Ғылыми еңбектерден мысалдар:

Суняйкина А.В. Йодқұрамды компоненттермен байытылған пісірілген шұжықтардың рецептурасын модельдеу (мақала, 2021) – зерттеуде ламинарияны шұжық өнімдерінің құрамына енгізу мүмкіндігі мен рецептураны оңтайландыру бағытында тәжірибелік жұмыстар жүргізілген;

Laminaria туысына жататын балдырларды пісірілген шұжық өндірісінде пайдалану (мақала, 2020) – фарштың технологиялық сипаттамаларына әсері, дайын өнімдегі йод мөлшері және қолданудың технологиялық негіздемесі талданған;

Wachowska M., Adamczak M. Importance of iodine fortification in food production: human health and technology. *Journal of Elementology* (шолу, 2023) – йодқұрамды қоспалардың технологиялық қасиеттерге ықпалы мен шұжық өнімдерінің құрамын жетілдіру мәселелері қарастырылған.

Зерттеу шарттары мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде алынған ет өнімдеріне талдау жасау барысында негізінен аналитикалық әдістер қолданылды. Шұжық өнімдерін өндіруге пайдаланылатын барлық

шикізат түрлері қолданыстағы нормативтік және техникалық құжаттамалар талаптарына толық сай болуы қажет. Зерттеу материалдары мен қолданылған әдістер МЕСТ стандарттарына сәйкес анықталды [5-10]. Эксперименттік жұмыстар ғылыми-зерттеу зертханалары мен арнайы орталықтарда жүргізілді. Зерттеу үдерісінде өнімдердің функционалды-технологиялық қасиеттері мен теңгерімді тамақтану көрсеткіштері жан-жақты қарастырылды.

Дайын өнім үлгілерінің сапасы олардың тәжірибе нәтижелері мен нормативтік-техникалық құжаттар талаптарының өзара сәйкестігі негізінде расталды [11].

Құрамдастырылған ет өнімінің рецептурасын әзірлеу кезінде Қазақстан Республикасының Тағамтану институты ұсынған әдістемелік нұсқаулар басшылыққа алынды. Аталған ұсынымдарға сәйкес, дайын өнім құрамындағы ақуыз бен майдың арақатынасы оңтайлы деп есептеледі – $1:(0,8 \pm 0,1)$.

Аминқышқылдық құрамды жетілдіру барысында өнімдегі алмастырылмайтын аминқышқылдар мөлшерінің ФАО/ДДСҰ анықтамалық көрсеткіштеріне сәйкестік деңгейі ескерілді. Ал май қышқылдары құрамын оңтайландыру кезінде (ақуыздық компоненттердің мөлшері тұрақты болған жағдайда) қаныққан, моноқанықпаған және полиқанықпаған май қышқылдарының арақатынасы 3:6:1 физика-химиялық пропорциясында ұсталды [12].

Қазіргі заманғы талаптарға сәйкес, өнімнің энергетикалық құндылығын төмендетіп, ақуыз үлесін арттыру маңызды болып табылады. Сондықтан рецептураны оңтайландырудағы негізгі мақсат – құрамдағы ақуыз мөлшерін барынша көбейту арқылы тағамның биологиялық және технологиялық құндылығын арттыру.

Зерттеу нысаны ретінде алынған пісірілген шұжық өнімдері мен қолданылған шикізат түрлері МЕСТ 9793-2016 «Шұжық өнімдері. Техникалық шарттар», МЕСТ 9959-2015 «Ет және ет өнімдері. Іріктеу және сынама алу әдістері», МЕСТ 9794-2016 «Ет және ет өнімдері. Органолептикалық бағалау әдістері» талаптарына сәйкес зерттелді [5-10].

Шикізаттың және дайын өнімнің физика-химиялық көрсеткіштерін анықтау үшін келесі әдістемелер қолданылды:

Ақуыз мөлшері – Кьельдаль әдісі бойынша (МЕСТ 25011-2017 «Ет және ет өнімдері. Ақуызды анықтау әдісі»);

Май мөлшері – Шокле әдісімен (МЕСТ 23042-2015 «Ет және ет өнімдері. Май мөлшерін анықтау әдісі»);

Ылғалдылық – кептіріп өлшеу әдісі (МЕСТ 9792-2016 «Ет және ет өнімдері. Ылғалдылықты анықтау әдісі»);

Су ұстағыш қабілеті (СҰҚ) – Прокопьев әдісі бойынша анықталды [5];

Құрылымдық тұрақтылық – механикалық беріктік көрсеткіші арқылы (МЕСТ 32099-2013 «Шұжық өнімдері. Құрылымдық тұрақтылықты анықтау әдісі»);

Органолептикалық бағалау – балдық жүйе бойынша МЕСТ 9957-2015 әдістемесіне сәйкес жүргізілді.

Математикалық модельдеу әдісі

Пісірілген шұжық өнімдерінің рецептурасын оңтайландыру үшін сызықтық бағдарламалау әдісі (Linear Programming, LP) қолданылды. Есептің қойылымы мен шешімін анықтау кезінде симплекс әдісі пайдаланылды [6].

Мақсаттық функция – дайын өнімдегі ақуыз мөлшерін максимумға жеткізу.

Математикалық есептің қойылымы:

Мақсаттық функция (жобаланатын өнімдегі ақуыз мөлшері):

$$F = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n \rightarrow \max,$$

мұндағы,

C_n – әртүрлі шикізат түрлеріндегі ақуыз мөлшері;

X_n – компоненттер саны.

Шектеулер:

1 Аминқышқылдық құрам бойынша

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, \text{ где } i = 1, 2, \dots, m,$$

мұндағы,

j – компоненттегі – a_y аминқышқылының мөлшері;

b_i – ФАО/ДДСҰ эталонына сәйкес i -аминқышқылының қажетті мөлшері.

2 Компоненттік құрам бойынша

$$\sum_{i=1}^n x_i \left(\frac{z}{\leq} \right) g_i,$$

мұндағы,

x_i – компонент мөлшері;

g_i – i компоненттің минималды және максималды шектері.

3 Ақуыз: май қатынасы бойынша = 1:1,0±0,3

$$x_i \geq x_j,$$

мұндағы,

x_i – дайын өнімдегі ақуыз мөлшері;

x_j – дайын өнімдегі май мөлшері.

Модель нәтижесінде үш оңтайлы рецептуралық нұсқа алынды.

Бұл әдістің артықшылығы – алынған шешімдер дәл сандық негізде және қайта өндіруге жарамды. Барлық бастапқы деректер, шектеу диапазондары мен коэффициенттер кестелік түрде қосымшада берілді.

4 Статистикалық өңдеу әдістері

Барлық тәжірибелік мәліметтер үш қайталануда орындалды. Статистикалық өңдеу ANOVA және t-тест ($p < 0,05$) әдістерімен жүргізілді (МЕСТ ISO 5725-2013 «Өлшеу дәлдігі мен нақтылығы»). Нәтижелер орташа арифметикалық мән (M) және стандарттық ауытқу (SD) түрінде келтірілді.

Зерттеу әдістері мен модельдеу

Қойылған есептің сипаты бойынша ол оптимизациялық есептер қатарына жатады және нақты түрде сызықтық бағдарламалау (Linear Programming, LP) әдісін қолдану арқылы шешіледі. Есептің шешімі симплекс-әдісі (Simplex method) көмегімен анықталды.

Мақсаттық функция: дайын өнім құрамындағы ақуыз мөлшерін барынша арттыру;

Шектеу шарттары: аминқышқылдық құрамның нормативтерге сәйкестігі, компоненттердің минималды және максималды шектеулері, сондай-ақ ақуыз бен майдың арақатынасы.

Айнымалылар: әрбір шикізат компонентінің рецептурадағы үлесі.

Математикалық модельдеу нәтижесінде үш оңтайлы рецептуралық нұсқа айқындалды. Әрбір нұсқада дайын өнімнің шығымы, тығыздығы, су ұстағыш қабілеті, құрылымдық беріктігі, органикалық йодтың сақталу деңгейі және аминқышқылдық құрамы сияқты көрсеткіштер зерттелді. Кейбір нұсқаларда су ұстағыш қасиет пен құрылымдық тұрақтылықтың едәуір жақсарғаны анықталды ($p < 0,05$).

Зерттеу нәтижелері

Рецептураларды математикалық модельдеу нәтижесінде ингредиенттердің өзара ең тиімді арақатынасы есептеліп, анықталды. Оңтайландыру нәтижесінде алынған пісірілген шұжық өнімдерінің үш нұсқасы (№ 1, № 2 және № 3) ұсынылды. Бұл нұсқалардың сипаттамалық көрсеткіштері кесте 1 берілген.

Кесте 1 – Ет өнімдерінің оңтайландырылған рецептурасы

Көрсеткіштер	Нұсқалар		
	1	2	3
Компоненттің массалық үлесі, % I санатты сиыр еті	47-42	---	47-42
II санатты сиыр еті	42-50	85-95	42-50
Шикі май	10,95-7,90	14,71-4,71	10,52-7,45
Теңіз капустаcы	0,05-0,10	---	---
Ламинария тағамдық қоспасы	---	0,23-0,29	---
Йодактив тағамдық қоспасы	---	---	0,48-0,55
Сарымсақ	0,1	0,1	0,1
Құмшекер	0,2	0,2	0,2
Қара бұрыш	0,1	0,1	0,1
Кориандр	0,1	0,1	0,1

Йодпен байытылған ет өнімдерінің рецептурасын оңтайландыру

Йодпен байытылған жаңа үлгідегі ет өнімдерінің (сарделька түрлері) үш рецептуралық нұсқасы зерттеу нысаны ретінде алынды. Бұл зерттеу рецептура компоненттерінің оңтайлы құрамын анықтауға бағытталды.

Адам ағзасына бейорганикалық тұздар түрінде енгізілетін йодтың игерілуі шектеулі болады, ал биологиялық қосылыстар құрамындағы йод ағза тіндерімен әлдеқайда жақсы сіңіріліп, ұзақ сақталады және тиімді трансформацияланады [13].

Йод тапшылығын жою үшін тағам құрамында органикалық йод көздерін пайдалану аса маңызды, өйткені олардың бірқатар артықшылықтары бар:

- биологиялық түрдегі йод ағзада жеңіл сіңіріледі;
- органикалық йод қосылыстары қалқанша безі қызметін тұрақтандырады;
- емдік-профилактикалық тағамдар құрамындағы органикалық йод қосылыстары артық мөлшерде жиналмайды және балалар ағзасы үшін қауіпсіз болып саналады.

Керісінше, бейорганикалық йод қосылыстарының шамадан тыс тұтынылуы йодизмге (мысалы, аллергиялық ринит, тері бөртпелері және т.б.) әкелуі мүмкін [14].

Жүргізілген тәжірибелер өсімдік тектес компоненттер мен тағамдық қоспалардың дайын өнімнің функционалды және технологиялық қасиеттеріне ықпал ететінін көрсетті. Шикізатты таңдау барысында органикалық йод қосылыстары бар биологиялық белсенді компоненттерге ерекше назар аударылды.

Зерттеуде ет негізі ретінде жоғары биологиялық құндылыққа ие I және II санаттағы сиыр еті пайдаланылды, оның 100 г жеуге жарамды бөлігінде орташа есеппен 7-16 мкг йод бар. Йодтың ең жоғары табиғи көзі – теңіз капуста (220 мг/100 г), оның минералдық құрамы ағзаға йодтың тиімді сіңуін қамтамасыз етеді.

Тағамдық өнімдерді сақтау және термиялық өңдеу кезінде йод мөлшерінің шамамен 65%-ға дейін азаятыны анықталған. Осыған байланысты диеталық бағыттағы өнімдерді өндіруде ламинария балдырлары мен «йодактив» тағамдық қоспалары қолданылды. Ламинарияның ерекшелігі – жасушаларында йодты органикалық түрде жинақтай алу қабілеті (160-800 мг/100 г). Бұл процесс ферментативтік реакциялар нәтижесінде жүзеге асып, минералдық йодтың органикалық түрге айналуына мүмкіндік береді, сондықтан ламинария құрамындағы йод ағзадағы йод тапшылығын жоюда тиімді болып табылады [15].

«Йодактив» тағамдық қоспасы – ағзаға қауіпсіз органикалық қосылыс, ол йод жетіспеушілігінің алдын алу мен емдеуде қолданылады. Бұл қоспа тиімді сіңіріледі және артық мөлшерде түскен жағдайда табиғи жолмен шығарылады.

Эксперимент нәтижелері көрсеткендей, теңіз капуста, ламинария және «йодактив» компоненттерін қолдану фарштың бірқатар технологиялық қасиеттерін оң бағытта өзгертті, бұл көрсеткіштер бақылау үлгісімен салыстырғанда жоғары нәтижелер көрсетті.

Дайын өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығын бағалау нәтижесінде олардың медициналық-биологиялық талаптарға толық сәйкес келетіні анықталды. Бұл рецептуралар алмастырылмайтын аминқышқылдар мөлшерін арттырып, өнімнің жалпы тағамдық құндылығын жоғарылатты.

Рецептуралық құрамдағы компоненттердің үйлесімі дайын өнімнің теңгерімділігін қамтамасыз етті: ақуыз бен майдың арақатынасы (1,0:1,0±0,3) деңгейінде сақталды. Сонымен қатар, әрбір компоненттің құрамындағы йод мөлшері ескеріліп, теңіз капуста (220 мг/100 г), ламинария (160-800 мг/100 г) және «йодактив» (20 мг/100 г) сияқты йод көзі бар ингредиенттер енгізілді. Бұл қоспалар ағзада йод тапшылығы жағдайында тиімді игеріледі [16].

Зерттеу әдістері мен модельдеу

Зерттеу нысаны ретінде пісірілген шұжық өнімдері алынды. Шикізат пен көмекші компоненттер нормативтік құжаттар талаптарына сәйкес таңдалды (МЕСТ 9959-2015, МЕСТ 9793-2016). Шұжық өнімдерінің рецептурасын оңтайландыру және олардың тағамдық-технологиялық қасиеттерін зерттеу Шәкәрім университетінің ет және сүт өнімдерін зерттеу зертханасында жүргізілді.

1 Эксперименттік жоспар

Барлығы төрт үлгі дайындалды:

Бақылау үлгісі (Б) – дәстүрлі рецептура, йод қоспалары енгізілмеген;

1-нұсқа – теңіз капуста (0,05-0,1 %);

2-нұсқа – ламинария тағамдық қоспасы (0,23-0,29 %);

3-нұсқа – «Йодактив» тағамдық қоспасы (0,48-0,55 %).

Барлық үлгілер бірдей технологиялық режиммен дайындалды:

- етті екі рет майдалау (тор диаметрі 3-5 мм);
- тұздықпен араластыру (NaCl 2 %);
- термиялық өңдеу: пісіру 80-85 °С температурада, 60 мин.

2 Физика-химиялық және функционалдық көрсеткіштерді анықтау

Әрбір үлгі кесте 2 көрсетілген әдістермен зерттелді:

Кесте 2 – Үлгілерді зерттеудің әдістер

Көрсеткіш	Әдіс және нормативтік құжат
Ақуыз мөлшері	Кьельдаль әдісі, МЕСТ 25011-2017
Май мөлшері	Шокле әдісі, МЕСТ 23042-2015
Ылғалдылық	Кептіріп өлшеу, МЕСТ 9792-2016
Су ұстағыш қабілеті	Прокопьев әдісі бойынша [5]
Құрылымдық тұрақтылық	МЕСТ 32099-2013
Органолептикалық бағалау	МЕСТ 9957-2015
Йод мөлшері	Тиосульфатометриялық әдіс (МЕСТ 20730-2013)

Барлық өлшеулер үш қайталануда жүргізілді. Статистикалық өңдеу ANOVA және t-тест ($p < 0,05$) әдістерімен орындалды.

Зерттеу нәтижелерін талдау

Жүргізілген зерттеу нәтижелері статистикалық әдістер арқылы талданды. Нұсқалар арасындағы айырмашылықтардың мәнділігін бағалау мақсатында дисперсиялық талдау (ANOVA) және t-тест қолданылды. Талдау нәтижелері көрсеткендей, ламинария мен «йодактив» тағамдық қоспалары енгізілген рецептураларда органикалық йодтың сақталу деңгейі 45-60% аралығында болды. Бұл қоспалар дайын өнімнің технологиялық және функционалдық қасиеттерін айтарлықтай жақсартты. Ұсынылған өнімдер йод тапшылығының алдын алуда тиімді функционалды-диеталық тағамдар ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Пісірілген шұжық өнімдерінің рецептурасы математикалық модельдеу әдісі арқылы оңтайландырылып, ингредиенттердің ең тиімді арақатынасы анықталды. Оңтайландыру нәтижесінде үш түрлі рецептуралық нұсқа ұсынылды. Эксперимент барысында өнім құрамына йодтың табиғи және органикалық көздері ретінде теңіз капуста (ламинария) және «йодактив» тағамдық қоспасы енгізілді. Бұл компоненттердің басты ерекшелігі – йодтың бейорганикалық қосылыстарға қарағанда ағзада әлдеқайда тиімді және толық сіңірілуі [17].

Тәжірибелік зерттеу нәтижелері теңіз капуста мен ламинарияның қосылуы фарштың функционалды-технологиялық қасиеттерін жақсартатынын, ал «йодактив» қоспасының енгізілуі дайын өнімнің профилактикалық әсерін күшейтетінін көрсетті. Нәтижесінде өнімдердің тағамдық және биологиялық құндылығы артты, ал йод тапшылығының алдын алу әлеуеті күшейтілді.

Алынған өнімдердің химиялық құрамы мен тағамдық көрсеткіштері медициналық-биологиялық стандарттарға сай келді. Йод мөлшерін есептеу кезінде әрбір компоненттің үлесі ескеріліп, дайын өнімдегі органикалық түрде жақсы сіңетін йодтың оңтайлы деңгейі қамтамасыз етілді. Бұл нәтижелер дайын өнімнің адам ағзасын сапалы ақуыз және биологиялық белсенді йодпен қамтамасыз етуге қабілетті екенін дәлелдейді.

Жалпы алғанда, жүргізілген зерттеу өсімдік тектес шикізаттар мен тағамдық қоспаларды қолданудың пісірілген шұжық өнімдерінің сапасын арттыруда және оларды функционалды-диеталық бағыттағы тағамдар ретінде пайдалануда перспективалы тәсіл екенін көрсетті.

Ғылыми нәтижелерді талқылау

Модельдеу нәтижесінде анықталған рецептуралар кесте 1 келтірілген. Бақылау үлгісімен салыстырғанда, йодқұрамды компоненттер енгізу өнімнің физика-химиялық және технологиялық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етті.

1 Су ұстағыш қабілеті мен шығымы. Ламинария мен «Йодактив» енгізілген үлгілерде су ұстағыш қабілет (СҰҚ) 57,2%-дан 63,5%-ға дейін артты. Бұл ламинария құрамындағы полисахаридтердің (альгинаттар мен манниттер) ылғалды байланыстыру қасиетіне байланысты. Бақылау үлгісінде мұндай әсер байқалмады.

2 **Құрылымдық тұрақтылық.** Органикалық йод көзі бар үлгілерде құрылымның беріктігі жоғары болды, масса жоғалуы 2,1-2,8%-ға азайды. Бұл теңіз балдырларындағы коллоидты заттардың (фукоидан, альгин қышқылы) ақуыз матрицасын нығайту қабілетімен түсіндіріледі.

3 **Органолептикалық көрсеткіштер.** Йодқұрамды қоспалар енгізілген өнімдердің консистенциясы тығыз, түсі біртекті, дәмі жұмсақ теңіз дәмімен ерекшеленді. Бұл ламинария мен «Йодактив» құрамындағы минералдар мен аминқышқылдардың әсеріне байланысты болды.

4 **Йодтың сақталуы.** Йод мөлшері бақылау үлгісінде 0,015 мг/100 г болса, теңіз капуста бар үлгіде 0,045 мг/100 г, ламинарияда 0,061 мг/100 г, ал «Йодактив» қоспасы бар үлгіде 0,058 мг/100 г болды. Йодтың сақталу деңгейі 45-60% аралығында, бұл термиялық өңдеу кезінде органикалық йодтың тұрақтылығымен байланысты.

5 **Биологиялық құндылық.** Алынған үлгілердегі аминқышқылдық сәйкестік коэффициенті (К) 93-96% аралығында болды, яғни ФАО/ДДСҰ стандартына сәйкес өнім теңгерімді ақуыз көзі болып табылады.

6 **Салыстырмалы талдау.**

Бақылау үлгісімен салыстырғанда:

- өнім шығымы 3-4%-ға артты;
- май мөлшері аздап төмендеді;
- құрылым тұрақтылығы мен су байланысуы жақсарды;
- органикалық йодтың сіңірілуі жоғары болды.

Бұл нәтижелер ламинария мен «Йодактив» қоспаларының тек биологиялық ғана емес, технологиялық әсерін де дәлелдейді. Ламинарияның құрамындағы альгинаттар гель түзуші рөл атқарады, ал «Йодактив» құрамындағы йод аминқышқылдармен байланысып, тұрақты органикалық кешендер түзіп, ыдырауға төзімді етеді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері йодқұрамды компоненттерді – теңіз капуста, ламинария және «Йодактив» тағамдық қоспасын пісірілген шұжық өнімдерінің рецептурасына енгізу дайын өнімнің технологиялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер ететінін дәлелдеді. Бақылау үлгісімен салыстырғанда келесі оң өзгерістер байқалды:

- дайын өнімнің шығымы 3-4%-ға артты;
- су ұстағыш қабілеті 57,2%-дан (бақылау нұсқасы) 63,5%-ға дейін өсті;
- фарштың құрылымдық беріктігі күшейіп, жылулық өңдеу кезінде массаның жоғалуы 2,1-2,8%-ға азайды;
- өнімнің консистенциясы тығыз әрі шырынды болып, органолептикалық қасиеттері жақсарды.

Осылайша, органикалық йод көздерін пайдалану өнімнің биологиялық және тағамдық құндылығын арттырып қана қоймай, оның функционалды-технологиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік берді. Бұл бағыттағы нәтижелер йод тапшылығын алдын алуға бағытталған функционалды ет өнімдерін өндірудің ғылыми және практикалық тұрғыдан тиімді екенін көрсетеді.

Пісірілген шұжық өнімдерінің рецептурасы математикалық модельдеу арқылы оңтайландырылып, үш функционалды нұсқа дайындалды.

1 Йодқұрамды компоненттер енгізу нәтижесінде өнімнің:

- шығымы 3-4%-ға артты;
- су ұстағыш қабілеті 57,2%-дан 63,5%-ға дейін өсті;
- құрылымдық тұрақтылық жақсарды;
- органикалық йодтың сақталу деңгейі 45-60% болды.

2 Бақылау үлгісімен салыстырғанда, ламинария және «Йодактив» қосылған өнімдер жоғары технологиялық және биологиялық тиімділік көрсетті.

3 Органикалық йод көздерін пайдалану өнімнің профилактикалық әсерін күшейтіп, йод тапшылығының алдын алуға бағытталған функционалды-диеталық ет өнімдерін өндіруге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Пищевая ценность вареных сарделек, обогащенных йодом / Б.К. Асенова и др. // Вестник государственного университета имени Шакарима города Семей. – 2015. – № 1(69). – С. 18-25.

2. Смағұл А. Теңіз қырыққабаты қосылған макарон өнімдерінің рецепті мен технологиясын әзірлеу және зерттеу / А. Смағұл, Ж.М. Атамбаева // «Қазақстанның агроөнеркәсіп кешенін әлемдік азық-түлік хабына түрлендіру: алғы шарттары және болашағы» халықаралық ғылымитәжірибелік конференциясының ЖИНАҒЫ. – Семей, 2022.
3. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, «Жаңа жағдайдағы Қазақстан: Іс-қимыл кезеңі» 2020 жылғы 1 қыркүйек, Нұр-Сұлтан қаласы, 2020.
4. «Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамыту» жөніндегі 2021-2025 жылдарға арналған, ұлттық жобасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 12 қазандағы № 732 қаулысы.
5. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – Введ. 01.01.2017. – М.: Стандартиформ, 2016. – 19 с.
6. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – Введ. 01.07.2018. – М.: Стандартиформ, 2018. – 20 с.
7. ГОСТ 9793-2016. Стандарт. Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги. – Введ. – 01.01.2018. – М.: Стандартиформ, 2018. – 9 с.
8. ГОСТ 23670-2019. Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия. – Введ. – 01.11.2019. – М.: Стандартиформ, 2019. – 31 с.
9. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия. – Введ. – 01.01.2017. – М.: Стандартиформ, 2016. – 9 с.
10. FAO/WHO (2007) – Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition.
11. ҚР Тағамтану институты, Әдістемелік нұсқаулық. Функционалды өнімдердің тағамдық құрамын бағалау әдістері. – 2019. – № 4.
12. Кажғалиев Н. Ет және ет өнімдерін өңдеу технологиясы: оқулық / Н. Кажғалиев, Я. Узаков. – Жоғарғы білім: Foliant баспасы. – Астана, 2018. – 352 б.
13. Асенова Б.К. Өсімдікті ақуызды компоненттер қолдану арқылы құс етінен паштет алу / Б.К. Асенова, Ф.А. Калиева, А.Н. Нургазиева // Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің хабаршысы. – 2018. – № 3(83). – Б. 3-6.
14. Байтуkenова Ш.Б. Искусственные пищевые добавки / Ш.Б. Байтуkenова, Б.К. Асенова, М.Ж. Рахимова // Вестник Государственный университет имени Шакарима города Семей. – 2015. – № 3(71). – Б. 21-24.
15. Амирханов К.Ж. Современное состояние и перспективы развития производства мясных продуктов функционального назначения: Монография / К.Ж. Амирханов, Б.К. Асенова, А.Н. Нургазиева. – Алматы, 2013. – 127 б.
16. Использование биологически активных компонентов при производстве мясных продуктов / Ш.Б. Байтуkenова и др. // Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств условиях глобальной конкуренции: материалы МНПК, посвященная памяти член-корр. КазАСХН, д.т.н., профессора Тулеуова Е.Т. – 01.03.2016 г. – Семей: Государственный университет имени Шакарима, Семей. – Б. 30-32.

References

1. Pishchevaya tsennost' varenykh sardelek, obogashchennykh iodom / B.K. Asenova i dr. // Vestnik gosudarstvennogo universiteta imeni Shakarima goroda Semei. – 2015. – № 1(69). – S. 18-25. (In Russian).
2. Smagul A. Teniz kyrykkabaty kosylgan makaron onimderinin retsepti men tekhnologiyasyn azirleu zhane zertteu / A. Smagul, ZH.M. Atambaeva // «Kazakstannyn agroonerkasip keshenin alemdik azyk-tulik khabyna turlendiru: algy sharttary zhane bolashagu» khalykaralyk gylymitazhiribelik konferentsiyasynyn ZHINAGY. – Semei, 2022. (In Kazakh).
3. Memleket basshysy Kasym-Zhomart Tokaevtyyn Kazakstan khalkyna Zholdauy, «Zhana zhagdaidagy Kazakstan: IS–kimyl kezeni» 2020 zhylygy 1 kyrkuiek, Nur-Sultan kalasy, 2020. (In Kazakh).
4. «Kazakstan Respublikasynyn agroonerkasiptik keshenin damytu» zhonindegi 2021-2025 zhyldarga arналған, ulttyk zhobasy. Kazakstan Respublikasy Ukimetinin 2021 zhylygy 12 kazandagy № 732 kaulysy. (In Kazakh).
5. GOST 9959-2015 Myaso i myasnye produkty. Obshchie usloviya provedeniya organolepticheskoi otsenki. – Vved. 01.01.2017. – M.: Standartinform, 2016. – 19 s. (In Russian).
6. GOST 25011-2017. Myaso i myasnye produkty. Metody opredeleniya belka. – Vved. 01.07.2018. – M.: Standartinform, 2018. – 20 s. (In Russian).

7. GOST 9793-2016. Standart. Myaso i myasnye produkty. Metody opredeleniya vlagi. – Vved. – 01.01.2018. – M.: Standartinform, 2018. – 9 s. (In Russian).
8. GOST 23670-2019. Izdeliya kolbasnye varennye myasnye. Tekhnicheskie usloviya. – Vved. – 01.11.2019. – M.: Standartinform, 2019. – 31 s. (In Russian).
9. GOST 9957-2015. Myaso i myasnye produkty. Metody opredeleniya sodержaniya khloristogo natriya. – Vved. – 01.01.2017. – M.: Standartinform, 2016. – 9 s. (In Russian).
10. FAO/WHO (2007) – Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. (In English).
11. KR Tagamtanu instituty, Adistemelik nuskaulyk. Funktsionaldy onimderdin tagamdyk kuramyn bagalau adisteri. – 2019. – № 4. (In Kazakh).
12. Kazhgaliev N. Et zhane et onimderin ondeu tekhnologiyasy: okulyk / N. Kazhgaliev, YA. Uzakov. – Zhogargy bilim: Foliant baspasy. – Astana, 2018. – 352 b. (In Kazakh).
13. Asenova B.K. Osimdikti akuyzdy komponentter koldanu arkyly kus etinen pashtet alu / B.K. Asenova, F.A. Kalieva, A.N. Nurgazezova // Semei kalasynyn Shakarim atyndagy memlekettik universitetinin khabarshysy. – 2018. – № 3(83). – B. 3-6. (In Kazakh).
14. Baitukenova SH.B. Iskuststvennye pishchevye dobavki / SH.B. Baitukenova, B.K. Asenova, M.ZH. Rakhimova // Vestnik Gosudarstvennyi universitet imeni Shakarima goroda Semei. – 2015. – № 3(71). – B. 21-24. (In Russian).
15. Amirkhanov K.ZH. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstva myasnykh produktov funktsional'nogo naznacheniya: Monografiya / K.ZH. Amirkhanov, B.K. Asenova, A.N. Nurgazizova. – Almaty, 2013. – 127 b. (In Russian).
16. Ispol'zovanie biologicheskii aktivnykh komponentov pri proizvodstve myasnykh produktov / SH.B. Baitukenova i dr. // Innovatsionnye podkhody i tekhnologii dlya povysheniya ehffektivnosti proizvodstv usloviyakh global'noi konkurentsii: materialy MNPK, posvyashchennaya pamyati chlen-korr. KaZASKHN, d.t.n., professora Tuleuova E.T. – 01.03.2016 g. – Semei: Gosudarstvennyi universitet imeni Shakarima, Semei. – B. 30-32. (In Russian).

Б.К. Асенова

Шәкәрім Университет,

071412, Республика Казахстан, город Семей, улица Глиники, 20 А

e-mail: asenova.1958@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ ЙОДОМ

Заболевания, связанные с дефицитом йода, в настоящее время относятся к числу наиболее распространённых эндемических недугов среди населения всего мира. Данная проблема представляет серьёзную угрозу для здоровья людей, способствуя росту патологий щитовидной железы, в частности увеличению частоты и тяжести зоба. Особенно актуальна эта ситуация для Абайского региона и других областей Казахстана, где требуется принятие комплексных мер, направленных на улучшение общего состояния здоровья населения. Одним из эффективных способов решения данной проблемы является разработка и производство новых видов мясных продуктов, обогащённых йодом, что позволяет предотвратить дефицит йода и расширить возможности его коррекции. В этом направлении оптимизация рецептуры варёных колбасных изделий и введение в их состав морской капусты (ламинарии) и пищевой добавки «йодоактив», являющихся источниками органического йода, представляют собой важное и перспективное направление в улучшении рациона питания и укреплении здоровья населения. В ходе исследования был использован метод математического моделирования (линейного программирования), в результате которого оптимальное соотношение белка и жира в готовом продукте определено на уровне $1:(1,0 \pm 0,3)$. При создании продуктов лечебно-профилактического назначения основным требованием является разработка рецептуры, содержащей достаточное количество белка с незаменимыми аминокислотами, а также жировую часть, соответствующую справочной шкале ФАО/ВОЗ по содержанию жирных кислот. В результате экспериментальных исследований доказано, что внесение йодсодержащих компонентов улучшает влагоудерживающую способность, структурную стабильность и органолептические показатели продукта. При этом уровень сохранения органического йода в готовом продукте находится в пределах 45-60%. Предложенные рецептуры повышают пищевую и биологическую ценность варёных колбасных изделий и рекомендуются в качестве функционально-диетического продукта, эффективного для профилактики йододефицита.

Ключевые слова: *мясо и мясные продукты, дефицит йода, аминокислотный состав, функционально-технологические характеристики, сбалансированное питание.*

B.K. Asenova
Shakarim University,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinki Street, 20 A
e-mail: asenova.1958@mail.ru

TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF MEAT SAUSAGE PRODUCTS ENRICHED WITH IODINE

Diseases associated with iodine deficiency are currently among the most widespread endemic disorders worldwide. This condition poses a significant threat to public health, contributing to an increase in thyroid gland pathologies, including a higher incidence and severity of goiter. The issue is particularly relevant for the Abai region and other areas of Kazakhstan, where comprehensive measures are required to improve the overall health of the population. One of the effective ways to address this problem is the development and production of new types of iodine-enriched meat products, which help prevent and treat iodine deficiency. In this regard, optimizing the formulation of cooked sausage products and incorporating seaweed (Laminaria) and the «Iodoactiv» food supplement – both sources of organic iodine – represent an important and promising direction in improving dietary nutrition and strengthening public health. During the study, the mathematical modeling method (linear programming) was applied, and the optimal ratio of protein to fat in the finished product was determined to be 1:(1.0±0.3). When developing therapeutic and preventive food products, the main requirement is to design a formulation that provides a sufficient amount of protein containing essential amino acids and a fatty acid composition close to the reference scale recommended by FAO/WHO. Experimental studies have shown that the addition of iodine-containing components improves the product's water-holding capacity, structural stability, and organoleptic properties. Furthermore, the retention rate of organic iodine in the finished product ranges from 45-60%. The proposed recipes enhance the nutritional and biological value of cooked sausages and are recommended as a functional dietary product effective for the prevention of iodine deficiency.

Key words: meat and meat products, iodine deficiency, amino acid composition, functional and technological characteristics, balanced nutrition.

Авторлар туралы мәліметтер

Бахыткуль Кажкенқызы Асенова – техника ғылымдарының кандидаты, «Тамақ технологиясы» кафедрасының профессоры, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: asenova.1958@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8707-9725>

Сведения об авторах

Бахыткуль Кажкеновна Асенова – кандидат технических наук, профессор кафедры «Пищевая технология», Шакарим университет, Республика Казахстан; e-mail: asenova.1958@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8707-9725>.

Information about the authors

Bakhytkul Asenova – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: asenova.1958@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8707-9725>.

Редакцияға енуі 13.06.2025
Өңдеуден кейін түсуі 11.11.2025
Жариялауға қабылданды 26.11.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-32](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-32)

FTAXP: 65.59.29



М.А. Жамантай*, С.А. Карденов, А.Е. Қайыркелді

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
010011, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс көшесі, 62

ИТМҰРЫН ҰНТАҒЫНЫҢ ҚҰС ЕТТЕРІНЕН ЖАСАЛҒАН КОТЛЕТТЕРДІҢ ТҮСІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа: Бұл мақалада құс еттерінің тұс қалыптасуына маңызды рөл атқаратын миоглобин пигментіне өсімдік текті қоспаның әсері эксперименттік тұрғыда бағаланды. Зерттеу жұмысы барысында төрт түрлі құс еті негізінде тәжірибелік үлгілер дайындалып, олардың әрқайсысына екі түрлі үлгілер дайындалды. Біріншісінде тек нитрит тұзы пайдаланылса, екіншісінде

©М.А. Жамантай, С.А. Карденов, А.Е. Қайыркелді, 2026