

FTAMP 65.63.03

А.Ж. Айтбаева¹ – негізгі автор, ©
М.К. Касимова², М.Ж. Кизатова³,
Р.С. Алибеков⁴, М.Д. Кенжеходжаев⁵



¹Докторант, аға оқытушы, ^{2,4}Хим. ғылым. канд., профессор,

³Техн. ғылым. д-ры, профессор, ⁵Техн. ғылым. канд., қауымдас. профессор

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0001-5896-5241> ²<https://orcid.org/0000-0002-4789-7148>

³<https://orcid.org/0000-0002-6481-7410> ⁴<https://orcid.org/0000-0002-0723-3101>

⁵<https://orcid.org/0000-0001-6924-4589>



^{1,2,4}М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті,
Шымкент, Қазақстан

³С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық Медицина университеті,
Алматы, Қазақстан

⁵М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан



¹aiger_4ik@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/FNPN7877>

ЖҮГЕРІ ЖІБЕГІНІҢ СЫҒЫНДЫСЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН АЙРАНЫҢ МАЙ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Ашытылған сүт өнімі – айранның тағамдық және энергетикалық құндылығы құрамын балғын жүгері шашағының сығындысымен байытқанда артатындығы белгіленді. Балғын жүгері шашағының сулы сығындысымен байытылған айранның май қышқылдық құрамының биологиялық құндылығы біршама жоғары екендігі анықталды. Өнімде метил бутират пен метилцис-11,14-эйкосадиеноаттың болуы өнімнің биологиялық тиімділігін көрсетеді. Метилцис-10-пентадеканоат, метилцис-9-олеат, метилнейронат минималды мөлшерде кездеседі, ал метилундеканоат және метиллаурат, метилтрикосанатының іздері бар. Омега-6 май қышқылының өкілі саналатын метилцис-5,8,11,14-эйкосатриеноатының айранның құрамындағы мөлшері 0,00413% құрады. Омега-3 және омега-6 қатынасы 1:2 болуы шарт. Ұсынылып отырған өнімде бұл екі май қышқылының қатынасы 1:1,87 құрады. Балғын жүгері жібегі құрамында пантотен қышқылы (дәрумен В5) бар және ол қышқылдың құрамында β-аланин мен пантоин қышқылы (2,4-дигидрокси-3,3-диметилмай қышқылы) болуы май қышқылын белсендіреді.

Тірек сөздер: айран, май қышқылы, зерттеу, құрам, сапа.



Айтбаева, А.Ж. Жүгері жібегінің сығындысымен байытылған айранның май қышқылының құрамын зерттеу [Мәтін] / А.Ж. Айтбаева, М.К. Касимова, М.Ж. Кизатова, Р.С. Алибеков, М.Д. Кенжеходжаев // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2025. – №4(90). – Б.77-84. <https://doi.org/10.55956/FNPN7877>

Кіріспе. Бүгінгі таңда майды ас мәзірінен толығымен алып тастау салмақ жоғалту үшін де, бұлшықет массасын алу үшін де мүмкін емес. Майдың калориясы жоғары, осыған орай ол энергияның тамаша көзі болып табылады. Адамдардың өмір сүру ұзақтығы олардың ас мәзірінде қандай май қышқылдары басым болатынына байланысты болатындығы белгілі. Сондықтан өнім құрамында қажетті май қышқылдарының болуы сұрағы

үлкен қызығушылық тудырады. Май және май қышқылы сүт өнімдерінің энергетикалық құндылығын және жағымды дәмін анықтайды.

Май қышқылын анықтаудың негізгі фактілері бар:

– Май қышқылдарының қатынасын анықтау. Ол өнімдегі әртүрлі май қышқылдарының құрамы мен арақатынасын анықтауға мүмкіндік береді.

– Май қышқылын анықтауда химиялық әдістерді қолдану. Ол газ хроматографиясы және масс-спектрометрия сияқты химиялық әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдістер өнімнің құрамы туралы өте дәл ақпарат алуға мүмкіндік береді.

– Өнімнің қауіпсіздігі мен тиімділігіне әсері. Мысалы, кейбір май қышқылдарының мөлшері рұқсат етілген нормадан асып кетсе, бұл денсаулыққа теріс салдарға әкелуі мүмкін.

– Зерттеу қызметіндегі рөлі. Ол ғылыми-зерттеу қызметінде маңызды рөл атқарады, ғалымдарға өнімдердің құрамын зерттеуге және олардың медицина және косметология, тамақ өнімдерінің өндірісі сияқты әртүрлі салалардағы тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді.

Және өнімдердің май қышқылдарының құрамын анықтау фальсификация сәйкестендірудің тиімді әдісі саналады.

Сонымен, тамақ өнімдерінің құрамынан май қышқылдық құрамын зерттеу өзекті саналады.

Май адам организмнің энергетикалық қажеттілігінің бір бөлігін қамтамасыз етеді, және организмдегі бірнеше функциямен қамтамасыз етеді. Май – фосфолипидтердің, стериннің және тамақтану маңызды факторына тиесілі өнімдерінің полиқаньқаған май қышқылдарының көзі.

Қазіргі кезде тұтыну нарығында бағаның өсуі және импорттық тауарларға сұраныстың төмендеуіне байланысты өндірушілер бірінші кезекте көрші елдерде жоғары сұранысқа ие сүт өнімдерін бұрмалау жасай бастады [1].

Соңғы жылдары өнімнің май фазасының май қышқылдық құрамы оның негізгі сапалық сипаттамаларының біріне саналып жүр. Жануарлар мен өсімдік майларының құрамына кіретін май қышқылдары химиялық құрылымы бойынша органикалық карбон қышқылдарына жатады. Май қышқылдарының метил эфирлерінің хроматографиялық талдауы тамақ өнімдерінің липидтік фракциясының сипаттамаларын анықтау үшін қолданылады және бұрмалануды анықтаудың тиімді әдісі және тағамдық талдаудың маңызды қолданбалы міндеттерінің бірі болып табылады [2,3].

Жүгері жібегінде пантотен қышқылы бар, ал пантотен қышқылы майлардың, көмірсулардың, аминқышқылдарының алмасуы, өмірлік маңызды май қышқылдарының, холестерин, гистамин, ацетилхолин, гемоглобин синтезі үшін қажет [4]. Пантотен қышқылы негізінен жасушаларды қалыптастыру және май қышқылдарының дамуы үшін қажет.

Зерттеу мақсаты: өсімдік текті шикізат сығындысының айран типті сүт қышқылды өнім құрамындағы май қышқылының мөлшеріне әсерін зерттеу.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Зерттеу нысаны ретінде балғын және кептірілген жүгері жібегінің сығындысы, айран алынды және зерттеу М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Тамақ инженериясы» кафедрасында және Алматы технологиялық университет АҚ «Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау бойынша ғылыми-зерттеу» зертханасында жүргізілді.

Ақуыздың массалық үлесі МЕМСТ 34454-2018 әдісі бойынша анықталды. Бұл әдіс талданатын өнім үлгісінің органикалық заттарын аммоний сульфатының түзілуімен катализатордың қатысуында концентрлі күкірт қышқылымен минералдандырып, оны аммиакқа айналдыруға, соңғысын бор қышқылының ерітіндісіне айдау, титриметриялық әдіспен аммиакты сандық есептеуге және талданатын үлгідегі ақуыз үлесін массасын есептеуге негізделген.

Көмірсулардың массалық үлесін анықтау үшін стандартты перманганометриялық әдіс қолданылды. Сахарозаның, глюкозаның, фруктозаның және сорбиттің массалық концентрациясын анықтау үшін өнімдер 1:20 қатынасында сұйылтылды. Ол үшін пипеткамен 5 мл сынаманы алып, 100 мл өлшемді колбаға салып, дистилденген су құйып белгіге келтіріп, үлгіні 15 минут бойы центрифугалайды. Қажет болса, қайталап центрифугалау немесе қағаз сүзгісі арқылы сүзу мүмкін болады. Дәстүрлі технологиямен дайындалған айранға 10% балғын және кептірілген жүгері жібегінің сулы сығындысы қосылды.

Майдың массалық үлесі МЕМСТ 5867-90 әдісі бойынша қышқылдық тәсілмен анықталды. Әдіс концентрлі күкірт қышқылы мен изоамил спиртінің әсерінен шикізат пен өнімдерден майды бөлу, одан кейін центрифугалау және бутирометрдің градуирленген бөлігінде алынған майдың көлемін өлшеуге негізделген.

Май қышқылдарының массалық үлесі МЕМСТ 30418-96 әдісі бойынша олардың триглицеридтердегі жалпы мөлшері арқылы анықталды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Айранның энергетикалық құндылығы құрамын балғын және кептірілген жүгері жібегінің сығындысымен байытқанда артады (1-кесте).

Кесте 1

Айранның тағамдық және энергетикалық құндылығы

№	Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері	Балғын жүгері жібегінің сулы сығындысымен байытылған айран	Айран (бақылау)
1	Ақуыздың массалық үлесі, г/100 г	2,94	2,8
2	Майдың массалық үлесі, г/100 г	4,6	4,2
3	Көмірсулардың массалық үлесі, г/100 г	5,28	5,1
4	Энергетикалық құндылық, ккал	74,81	71,14

Айранның тағамдық және энергетикалық құндылығының артуы өнім құрамындағы жүгері жібегінің құрамымен байланысты. Жүгері жібегінің құрамында 5,1 г/100 г көмірсу, 2,8г/100 г ақуыз және 4,2 г/100 г май бар.

Айранның май қышқылдық құрамы зерттелді (1-кесте, 1-сурет). Барлық өнімдермен екі жағдайда да нәтижелер салыстырмалы болды.

Балғын және кептірілген жүгері жібегінің сулы сығындысы бар айранның май қышқылдық құрамын сығындысыз өнім – айранмен салыстырылды.

Балғын және кептірілген жүгері жібегінің сулы сығындысы бар Айранның май қышқылдық құрамының биологиялық құндылығы салыстырмалы түрде жоғары. Майдың құрамында метил бутираттың болуы өнімнің биологиялық тиімділігін көрсетеді. Дегенмен, метилцис-10-пентадеканат, метилгептадеканат, метилцис-8,11,14-эйкосаттразеоат және

метилнервонаты, метилцис-13,16-докосадиеноат аз мөлшерде болатыны көрінген.

Кесте 2

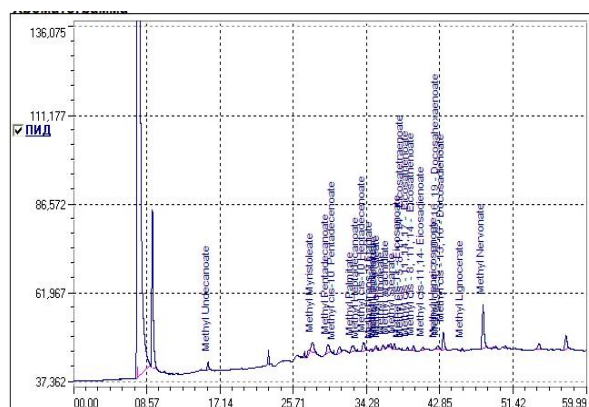
Айранның май қышқылдық құрамы, %

№	Компонент	Айран (бақылау)	Балғын жүгері жібегінің сулы сығындысымен байытылған айран	Кептірілген жүгері жібегінің сулы сығындысымен байытылған айран
1	Метил бутират	0,142469	0,157418	0,144932
2	Метилцис-10- пентадеканоат	0,000034	0,000285	0,000103
3	Метилгептадеканоат	0,000188	0,000815	-
4	Метилцис-10- гептадеканоат	0,000079	0,003191	-
5	Метилцис-9-олеат	0,000120	-	-
6	Метилцис-5,8,11,14- эйкосатриеноат	0,00312	0,00413	
7	Метилцис-8,11,14- эйкосаттраэноат	0,000432	0,000564	0,000543
8	Метилцис-8,11,14- эйкосадиеноат	0,000607	0,001322	
9	Метилцис- 4,7,10,13,16,19- докозагексаеноат	0,000998	0,002198	
10	Метилнервонаты	0,000046	0,001173	0,000106
11	Метилоктанат	-	-	0,062468
12	Метилпальмитат	0,000208	-	-
13	Метилцис-11,14- эйкосадиеноат	0,000773	-	-
14	Метилцис-11-эйкосанат	0,000210		
15	Метилпентадеканоат	0,000126		
16	Метилцис-13,16- докосадиеноат	0,001110	0,004366	0,001435
17	Метилгамма-линоленат			0,000615

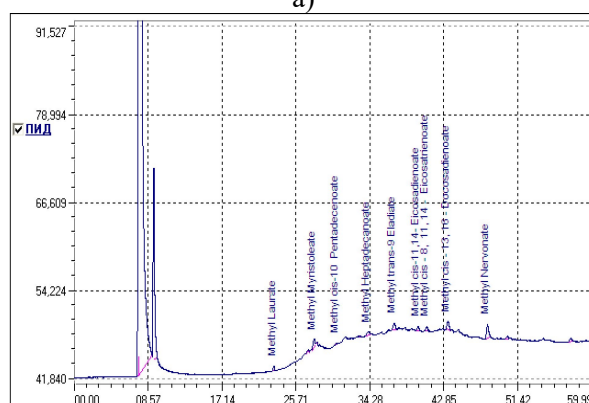
Тамақ өнімдерінің функционалдық мақсатының көрсеткіші ретінде май қышқылдарының құрамы өте маңызды. Тамақ май қышқылдары алмастырылмайтын май қышқылдарының, майда еритін витаминдердің көзі, организмнің май тіндерінің биосинтезі мен құрылысына арналған материал болып табылатыны анық [5-7].

Май қышқылдарының үйлесімді тепе-теңдігіне, оның ішінде $\omega 3$ және $\omega 6$ қатарындағы май қышқылдарының пропорционалды қатынасына қол жеткізу үшін өнімге әртүрлі май қышқылдары топтарына жататын өсімдік материалдарын қосқан жөн.

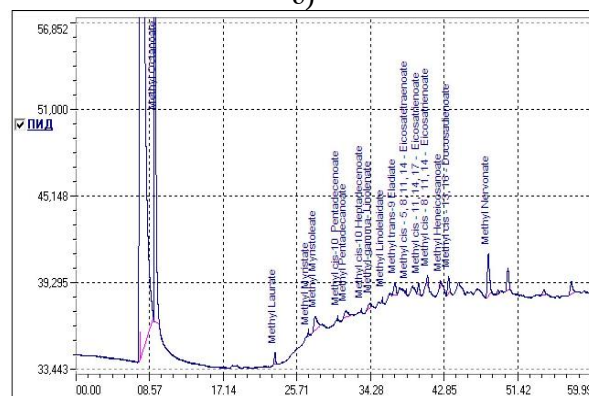
Метил бутират (май қышқылының метил эфирі) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$ қаныққан май қышқылының өкілі және тәтті, жемісті иісі және дәмі бар. Қаныққан май қышқылы организм үшін негізінен энергия алу үшін пайдаланады, балғын жүгері жібегінің сулы сығындысындағы көмірсулардың анаэробты ашу процесінің нәтижесінде түзіледі [8]. Ал ақуыз алмасуы тармақталған тізбекті карбон қышқылдарының түзілуіне әкеледі. Ол өз кезегінде ішек микрофлорасы үшін қолжетімді көмірсулардың негізгі субстраты және оның функциясын жақсартады.



a)



(e)



6)

а) Айран (бақылау); ә) Балғын жүгері жібегінің сулы сығындысымен байытылған Айран; б) Кептірілген жүгері жібегінің сулы сығындысымен байытылған Айран

Сурет 1. Айран өнімінің май қышқылдық құрамы

Май қышқылдарының қасиеттері ондағы көміртегі тізбегінің ұзындығымен, қос байланыспен және бірінші қос байланыстың орналасуымен анықталады. Сондықтан май қышқылының тізбек ұзындығына тәуелді жекелеп қарағанда моноқанықпаған май қышқылдарының ішінен метил октаноат кездеседі. Ол құрылымдық липидтердің синтезінде де,

құрамында болады. Және де қандағы төмен тығыздықты липопротеиндік холестериннің төмендеуіне ықпал етеді, ал технологиялық артықшылықтардың қатарында тотығу жылдамдығы төмен [9].

Метилцис-4,7,10,13,16,19-докозагексаеноат маңызды омега-3 май қышқылының бірі. Оның мөлшері жүгері жібегінің сулы сығындысы бар айран сияқты сүт өнімінің құрамында 0,002198 құрады және сығындысыз бақылау үлгісі құрамындағы мөлшерден салыстырмалы 0,0012%-ға көбірек. Егер омега-3 май қышқылының негізі балық майы көзі екендігін ескерсек, онда Айран типті өнім құрамында оның болуы құптарлық жәйт.

Метилцис-5,8,11,14-эйкосатриеноат омега-6 май қышқылының өкілі және оның жүгері жібегінің сулы сығындысы бар айран типті ашытылған сүт өнімінің В1 құрамындағы мөлшері 0,00413% құрады. Омега-3 және омега-6 қатынасы 1:2 болуы шарт. Ұсынылып отырған өнімде бұл екі май қышқылының қатынасы 1:1,87 құрады. Себебі, омега-3 және омега-6 май қышқылдары арасында теңгерімсіздік болмауы тиістігі, олар адам ағзасындағы көптеген маңызды процестерді реттейді. Екеуі бір полиқанықпаған май қышқылына жатқанымен, омега-6 қышқылдарынан синтезделген эйкозаноидтар организмнің аллергиялар сияқты тітіркендіргіштерге реакциясын жақсартады және қабыну процестерін қоздырады: олар қақырық бөлінуін арттырады, температураны жоғарылатады, аллергиялық реакцияларды арттырады және қан тамырларын тарылтады. Ал омега-3-тен синтезделгендер керісінше әрекет етеді: керісінше, қан тамырларын босаңсытады, температураны және басқа да айқын реакцияларды төмендетеді. Осы тұрғыдан алғанда денедегі май қышқылдарының осы топтарының тепе-теңдігі болғаны дұрыс.

Жүгері жібегі құрамында пантотен қышқылы (дәрумен В5) бар және ол қышқылдың құрамында β-аланин мен пантоин қышқылы (2,4-дигидроксид, 3,3-диметилмайд қышқылы) болады [10] және ол май қышқылын белсендіреді:



В5 дәруменінің коферментті формасы А коэнзим май қышқылдарын тасымалдайды және ферменттермен байланыста емес.

Қорытынды. Балғын жүгері жібегінің сулы сығындысы қосылған айранның май қышқылдық құрамының биологиялық құндылығы біршама жоғары екендігі анықталды. Майда метил бутираттың болуы өнімнің биологиялық тиімділігін көрсетеді. Метилцис-10-пентадеканоат, метилгептадеканоат, метилцис-8,11,14-эйкосаттразеноат және метилнервонаты, метилцис-13,16-докосадиеноат аз мөлшерде.

Әдебиеттер тізімі

1. Комин, А.Э. О распространенных способах фальсификации молочных продуктов [Текст] /А.Э. Комин, И.Н. Ким, И.И. Бородин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2021. – № 2. – С. 18-25.
2. Дунин, С.А. Контроль качества молочной продукции по жирнокислотному составу [Текст] / С.А. Дунин, Ю.В. Пивоваров, В.А. Зенин, О.В. Вьюнковская // Контроль качества продукции. – 2012. – № 5. – С. 18-23.
3. Святкина, Л.И. О фальсификации молочной продукции [Текст] / Л.И. Святкина, В.Я. Андрухова // Молочная промышленность. – 2011. – № 10. – С. 39-40.

4. Ржещицкая, Л.Э. Пищевая химия. Часть 2. Водорастворимые витамины [Текст]: учебное пособие / Л.Э. Ржещицкая, В.С. Гамаюрова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 140 с.
5. Нечаева, А.П. Пищевая химия [Текст] / А.П. Нечаев [и др.] / 6-е изд. – СПб.:ГИОРД, 2015. – 672 с.
6. Субботина, М.А. Факторы, определяющие биологическую ценность растительных масел и жиров [Текст] / М.А. Субботина // Химическая технология. – 2009. – С. 86-90.
7. Донскова, Л.А. Жирнокислотный состав липидов как показатель функционального назначения продуктов из мяса птицы: Теоретические и практические аспекты [Текст] / Л.А. Донскова, Н.М. Беляев, Н.В. Лейберова // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3. – № 1. – С. 4-10.
8. Акопян, А.Н. Гастроэзофагеальный рефлюкс и нарушения моторики желудочно-кишечного тракта [Текст] / А.Н. Акопян, С.В. Бельмер, О.Ф. Выхристюк [и др.] // Доктор.ру. Педиатрия. Гастроэнтерология. – 2014. – № 11 (99). – С. 45-49.
9. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение [Текст] / Р. О'Брайен. – С.П.: Профессия, 2007. – 752 с.
10. Воротников, Б.Ю. Биохимия пищевых продуктов [Текст]: учебно-методическое пособие / Б.Ю. Воротников, Н.П. Нефедова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 40 с.

Материал редакцияга 09.05.25 түсті, 02.09.25 қабылданды.

**А.Ж. Айтбаева¹, М.К. Касымова¹, М.Ж. Кизатова²,
Р.С. Алибеков¹, М.Д. Кенжеходжаев³**

¹Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

²Казахский Национальный Медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова,
Алматы, Казахстан

³Таразский университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА АЙРАНА, ОБОГАЩЕННОГО ЭКСТРАКТОМ КУКУРУЗНЫХ РЫЛЕЦ

Аннотация. Пищевая и энергетическая ценность кисломолочного продукта – айрана повышается при обогащении его состава экстрактом кукурузных рылец. Установлено, что айран с водным экстрактом свежих кукурузных рылец характеризуется несколько более высокой биологической ценностью жирнокислотного состава. Наличие в жировой фракции метилбутирата и метилцис-11,14-эйкозадиеноата свидетельствует о биологической эффективности продукта. При этом метилцис-10-пентадеканоат, метилцис-9-олеат и метилнервонат присутствуют в минимальных количествах, а метилундеканоат, метиллаурат и метилтрикозаноат обнаружены в следовых количествах. Содержание метилцис-5,8,11,14-эйкозатриеноата, представителя омега-6 жирных кислот, в обогащенном продукте составило 0,00413%. Оптимальное соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот составляет 1:2, тогда как в предлагаемом образце оно равно 1:1,87. Кукурузные рыльца содержат пантотеновую кислоту (витамин B5), а наличие в их составе β-аланина и пантоиновой кислоты (2,4-дигидрокси-3,3-диметилмасляной кислоты) способствует активации метаболизма жирных кислот.

Ключевые слова: айран, жирная кислота, исследование, состав, качество.

A.Zh. Aitbayeva¹, M.K. Kassymova¹, M.Zh. Kizyatova²,
R.S. Alibekov¹, M.D. Kenzhekhodzhaev³

¹M. Auezov South Kazakhstan Research University, Shymkent, Kazakhstan

²Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan

³M.H. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

STUDY OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF AYRAN ENRICHED WITH CORN SILK EXTRACT

Abstract. The nutritional and energy value of the fermented milk product, ayran, increases when its composition is enriched with corn silk extract. It was established that ayran containing an aqueous extract of fresh corn silk is characterized by a slightly higher biological value of its fatty acid profile. The presence of methyl butyrate and methyl cis-11,14-eicosadienoate in the fat fraction indicates the biological effectiveness of the product. Meanwhile, methyl cis-10-pentadecanoate, methyl cis-9-oleate, and methyl nervonate are present in minimal amounts, while methyl undecanoate, methyl laurate, and methyl tricosanoate are detected only in trace amounts. The content of methyl cis-5,8,11,14-eicosatrienoate, a representative of omega-6 fatty acids, in the enriched product was 0.00413%. The optimal ratio of omega-3 to omega-6 fatty acids is 1:2, whereas in the proposed sample it is 1:1.87. Corn silk contains pantothenic acid (vitamin B5), and the presence of β -alanine and pantoic acid (2,4-dihydroxy-3,3-dimethylbutyric acid) in its composition contributes to the activation of fatty acid metabolism.

Keywords: airan, fatty acid, research, composition, quality.

References

1. Komin A.E., Kim I.N., Borodin I.I. O rasprostranënykh sposobakh fal'sifikatsii molochnykh produktov [On common methods of falsification of dairy products] // Technologies of Food and Processing Industry of the Agro-Industrial Complex – Healthy Food Products. – 2021. – No. 2. – P. 18-25. [in Russian].
2. Dunin S.A., Pivovarov Yu.V., Zenin V.A., V'yunskovskaya O.V. Kontrol' kachestva molochnoï produktsii po zhirnokislomnoy sostavu [Quality control of dairy products based on fatty acid composition] // Product Quality Control. – 2012. – No. 5. – P. 18-23. [in Russian].
3. Svyatkina L.I. et al. O fal'sifikatsii molochnoï produktsii [On the falsification of dairy products] // Dairy Industry. – 2011. – No. 10. – P. 39-40. [in Russian].
4. Rzechitskaya, L.E., Gamayurova, V.S. Pishchevaya khimiya. Chast' 2. Vodorastvorimye vitaminy [Food Chemistry. Part 2. Water-soluble vitamins]: textbook. – Kazan: KNITU Publishing House, 2013. – 140 p. [in Russian].
5. Nechaev, A.P. et al. Pishchevaya khimiya [Food Chemistry]. – 6th ed. – St. Petersburg: GIOR, 2015. – 672 p. [in Russian].
6. Subbotina M.A. Faktory, opredelyayushchie biologicheskuyu tsennost' rastitel'nykh masel i zhirov [Factors determining the biological value of vegetable oils and fats] // Chemical Technology. – 2009. – P. 86-90. [in Russian].
7. Donskova L.A., Belyaev N.M., Leiberova N.V. Zhirnokislomnoy sostav lipidov kak pokazatel' funktsional'nogo naznacheniya produktov iz myasa ptitsy: Teoreticheskie i prakticheskie aspekty [Fatty acid composition of lipids as an indicator of the functional purpose of poultry meat products: Theoretical and practical aspects] // Food Industry. – 2018. – Vol. 3. – No. 1. – P. 4-10. [in Russian].
8. Akopyan A.N., Bel'mer S.V., Vykhristyuk O.F. et al. Gastroëzofageal'nyy refluks i narusheniya motoriki zheludочно-kishechnogo trakta [Gastroesophageal reflux and gastrointestinal motility disorders] // Doctor.ru. Pediatrics. Gastroenterology. – 2014. – No. 11 (99). – P. 45-49. [in Russian].
9. O'Brien, R. Zhiry i masla. Proizvodstvo, sostav i svoystva, primeneniye [Fats and Oils. Production, Composition and Properties, Applications]. – St. Petersburg: Professiya, 2007. – 752 p. [in Russian].
10. Vorotnikov, B.Yu., Nefedova, N.P. Biokhimiya pishchevykh produktov [Biochemistry of Food Products]: textbook. – Kaliningrad: FGBOU VO "KGTU" Publishing House, 2022. – 40 p. [in Russian].