

FTAMP: 68.35.53.

У.З. САГЫНДЫКОВ¹, М.Ж. СУЛТАНОВА², Н. АКЖАНОВ^{2*}, Ә. СӘДУАҚАС²,
А. НУРЫШ², К.О. ДОДАЕВ³

¹Л. Н. Гумилёв атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

²Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан

³Ташкент химия-технологиялық институты, Ташкент қаласы, Өзбекстан

*e-mail: nurtore0308@gmail.com

СҮТҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ПРОБИОТИКАЛЫҚ СУСЫН САПАСЫНА ГРЕК ЖАҢҒАҒЫ ҚАБЫҒЫНАН АЛЫНҒАН СУЛЫ –ЭТАНОЛДЫ ЭКСТРАКТТЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

doi: 10.53729/MV-AS.2023.03.09

Түйін

Қазіргі әлемде ғылым, тамақ технологиялары мен медицина дамыған сайын көптеген аурулардың алдын алуға, өнімділікті арттыруға, әл-ауқатты жақсартуға бағытталған барған сайын тиімді, ғылыми негізделген ұтымды және сонымен бірге функционалды тамақтануды құру қажеттілігі артып келеді.

Әлемдік және отандық тәжірибе көрсеткендей, халықтың ұлттық ауқымдағы микронутриенттермен қамтамасыз етілуін жақсартудың ең тиімді және экономикалық қол жетімді жолы – азық-түлікті адамның физиологиялық қажеттіліктеріне сәйкес келетін деңгейге байыту. Шығу тегі табиғи биологиялық белсенді заттарды пайдалану арқылы функционалды мақсаттағы ашытылған сүт өнімдерін жасау әрі олардың асортиментін кеңейту - дамушы бағыт болып табылады.

Бұл зерттеу жұмысында грек жаңғағы қабығынан сулы-этанолды экстракт алынып, маңызды биологиялық құрамы зерттелді. Экстракттің витаминдік әрі минералды құрамы бай, антиоксиданттық қасиетке ие екендігі дәлелденді. Жаңа функционалды бағыттағы қышқылсүт өнімі арнайы технология бойынша жасалып, оның құрамы осы экстрактпен байытылды. Бұл өнімнің физика-химиялық, микробиологиялық әрі органолептикалық қасиеттері зерттелді.

Кілтті сөздер: пробиотик, экстракт, грек жаңғағы, қабық, сүтқышқылды бактериялар.

Қазіргі уақытта әлемнің барлық дамыған мемлекеттерінде салауатты өмір салты, оның ішінде дұрыс тамақтану мәселесі мемлекеттік саяси даму дәрежесіне көтерілген. Әсіресе, еліміз үшін тамақтануды түзету мәселесі өзекті. Соңғы жылдары ашу үдерісі арқылы жасалатын тамақ өнімдерінің нарығы едәуір артқан, өнім құрамындағы пробиотиктер түпкілікті өнімнің сипаттамасы мен сапасын анықтайтын маңызды ерекшелікті орындайды [1].

Елімізде, дәрігерлердің пайымдауынша, тұрғындардың 85-90% арасында дисбактериозға - ішектің микрофлорасының қалыпты бұзылысына бейім. Осы негізде адамның ішек микрофлорасын қалыпта ұстайтын және ағзаға, жеке мүшелерге реттеуші әсерін көрсететін тамақ өнімдерінің жасалуы өзекті болып табылады [2].

Қолданбалы биотехнологияның қарыштап дамып, жаңа негіздегі ашыған қышқылсүт өнімдерін өндіруді дамушы бағыт екенін көруге болады. Бұл пробиотиктерді - микрогазлардың бір немесе аралас дақылдарының негізінде өндірілетін өнімдер, олар адамның қолданысы кезінде табиғи микрофлораның қасиеттеріне жағымды әсер етеді. Мұндай ашытқылардың ерекше қасиеттері бар: микробқа қарсы заттарды түзеді, керексіз ішек микрофлорасын басуға қатысады, шырышты қабатта дамиды, ас қорыту жолында өміршең болады [3].

Сүт өнімдерінің негізгі пайдасы, олар зат алмасу үрдісін оңтайландырып, ішек жұмысына өз пайдасын тигізеді. Сүт құрамындағы ақуыздар жедел ыдырап, оңай сіңімді болып келеді. Сол себепті сүт өнімдері тез қорытылады. Сүтқышқыл бактериялар топтары

патогендік микроазалардың өсуін тежейтін В1, В2, С дәрумендерін, антибиотиктерді, қышқылдарды бөлуге қабілетті. Бұл қасиеттер ішекте кездесетін түрлі патогенді микрофлораның өсуін тежеуде үлкен маңызға ие. Пробиотиктердің антагонистік белсенді штаммдардың қолданылуы осындай құнды өнімдер алу үшін маңызды [4].

Ашыған сүт өнімдері кәдімгі сүтпен салыстырғанда сіңімдірек болып келеді, себебі олар асқазандағы және ішектің секреторлық әрекетіне өз әсерін тигізеді, сол арқылы арнайы ферменттер жұмыс жасап, қарқындылығы артады. Ашу кезінде сүт құрамында әртүрлі микроағзалар бөлетін заттардың саны да артады, сол арқылы пайдасы молайып отырады [5].

Бүгінгі таңда сүт өнімдерін алуда ашыту мақсатында түрлі бактериялар қолданылады. Бір жағынан осы микроағзалардың нәтижесінде ағзаның жұмыс жасауы реттеліп, микробтық жүйе қалыпқа келеді, иммунитет орнығып, аурулардың алдын алу немесе оларды емдеу жеңілдейді. Сүтқышқыл бактериялар көмегімен ашыған, ішектің қалыпты микрофлорасының өкілдері негіздерінде пробиотикалық өнімдерді зерттеп, әзірлеп және өндіру үлкен қызығушылыққа ие [6].

Ғылыми зерттеу жұмыстарынан пробиотиктердің протеолитикалық әрі микроағзаларға қарсы белсенділігі бар екені, токсиндерді бейтараптандыра алатыны, ішектің қышқылдық-негіздік теңдігін сақтауға көмектесетіні, лактоза сіңімділігіне жауап беретіні белгілі болды. Сол арқылы бұл бактериялар ішек моторикасын жақсартып, патогендік бактериялармен шірік және газ түзгіш флораның өсуін тоқтатады. Биологиялық белсенді өнімдерді пробиотикалық микроағзалармен жинаудың потенциалды қабілеті бактерия түрлері мен штаммдарына байланысты, сонымен бірге өсіру жағдайын да ескеру қажет [7].

Тамақ өнеркәсібінде табиғи антиоксиданттарға деген қажеттілік динамикалық түрде артып келе жатқандықтан, ауылшаруашылық және тамақ қалдықтары табиғи антиоксиданттар ретінде фенолдық қосылыстарды алу үшін тамаша нысанға айналады [8].

Грек жаңғақтары басқа жаңғақтарға қарағанда жоғары антиоксиданттық қабілетке ие, өйткені қабық негізінен лигниннен тұрады, ол фенолдың күшті көзі. Фенолдар тамақ өнеркәсібінде тамақ тұрақтандырғыш ретінде де қолданылады және қазіргі уақытта маңызды антиоксиданттар болып саналады [9].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде сиыр сүті, *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* және *Lactobacillus acidophilus* белсенді пробиотикалық штаммдары Л.Н.Гумилёв атындағы Еуразия Ұлттық Университетінің «Биотехнология және микробиология» зертханасында зерттеліп, белсенді штаммдары зерттеуге алынды; грек жаңғағы қабығы негізінде алынған сулы-этанолды экстракт (50%); қоспасыз сүт қышқылды өнім (бақылау үлгісі); зерттелетін үлгі ретінде – 10% экстрактпен байытылған сүт қышқылды өнім алынды.

Грек жаңғағы - Алматы облысынан жиналды. Экстракция «АСВ-6» жартылай автоматты Соксет аппаратында жүргізілді. «Novital Magnum 4V» ұсатқышымен және «МШЛ-1П» зертханалық диірменінде ұнтақталады.

«МШЛ-1П» диірмені мерзімді әсер ететін құрылғы болып табылады. Диірменнің алынбалы барабаны «Novital Magnum 4V» ұсатқышта алдын ала ұсақталған жаңғақ қабықтарымен және ұнтақтаушы болат шарлармен толтырылады. Барабан айналғанда, материал шарлардың жанасуы мен соққы әрекеті нәтижесінде ұсақталады. Ұнтақтау уақыты ұнтақтау мөлшеріне байланысты және 1 сағаттан 3 сағатқа дейін өзгереді.

Экстракциялау «АСВ-6» жартылай автоматты Соксет экстракциялық аппаратында жүзеге асырылады.

Қойылған мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізу мынадай техникалық шарттар мен МЕМСТ-тарды пайдалануға негізделетін болады:

Грек жаңғағы құрамы - МЕМСТ 32874-2014 "Грек жаңғағы. Техникалық шарттар" бойынша [10];

Йодтың массалық концентрациясын анықтау әдісі - МУК 4.1.1090-02 бойынша [11];
 Темірді анықтау әдісі - МЕМСТ 26573-2014 бойынша [12];
 Мырышты анықтау әдісі - МЕМСТ 26573.2-2014 бойынша [12];
 Аминқышқылдарды анықтау әдісі - MVI MN 1363-2000 бойынша [13];
 Кверцетинді анықтау әдісі - МЕМСТ Р 57990-2017 [14];
 Катехин құрамын анықтау әдісі - МЕМСТ ISO 14502-2-2015 [15];
 Сүт және сүт өнімдері сүт қышқылды микроорганизмдерді анықтау әдістері - МЕМСТ 33951-2016 бойынша [16];
 Қышқылдықты анықтаудың титриметриялық әдістері - МЕМСТ 3624-92 бойынша [17];
 Сүт және өнімдер, сүт өңдеу. Микробиологиялық талдау әдістері МЕМСТ 32901-2014 бойынша [18].

Қышқылсүт өнімінің ылғал ұстау қабілетін анықтау. Белсенді пробиотиктермен әрі пребиотикпен байытылған өнімнің маңызды қасиеттерінің бірі - ылғал ұстау қабілеті центрифуга көмегімен анықталды. Центрифугалау 1000 айн/мин жасалды. 10 мл өнім-ұйындыны сынақ түтікшесінде 1000 айн/мин центрифугаланды.

Нәтижелер және оларды талдау

Жұмыста ұсынылған зерттеулер ашытылған сүт өнімін өндіруде жаңғақ қабығын пайдалану мүмкіндігін зерттеуге бағытталған. Қышқылсүт өнімін дайындау үшін грек жаңғағы қабығынан алынған сығынды қолданылды. «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ҒЗИ» ЖШС АФ зертханасында "Профилактикалық мақсаттағы өнімді алу мақсатында жаңғақ қалдықтарының дәстүрлі емес түрлерін пайдалану" жобасын іске асыру барысында сығынды алынды, ол кейіннен осы зерттеулерде ашытылған сүт өнімінің негізгі компоненттеріне профилактикалық қоспа ретінде пайдаланылды.

Грек жаңғағы қабығынан сығынды алу үшін белгілі бір технологиялық операциялар қолданылды: шикізатты дайындау, қабықтың сұрыпталған партиясын жуу және кептіру. Экстракция "АСВ-6" Сокслетінің жартылай автоматты аппаратында жүргізіледі. Бөлінген сығынды - белгілі бір иісі бар ашық қоңыр түсті сұйықтық. "АСВ-6" Сокслетінің жартылай автоматты аппаратында жаңғақ қалдықтарын экстракциялау режимі келесідей: шикізаттың массасы 5 гр, еріткіштің концентрациясы – 50% Сулы-этанол, ұнтақтау мөлшері 300 мкм және экстракция уақыты 120 минут.

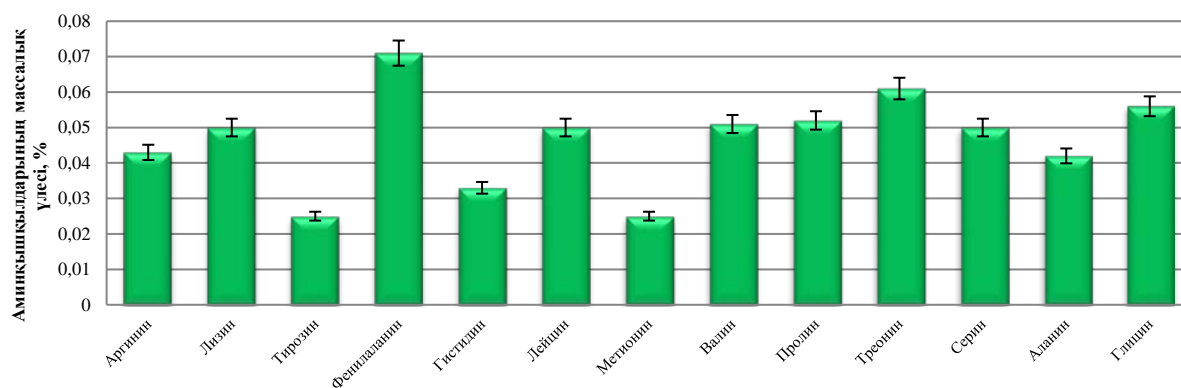
1-кестеде грек жаңғағы қабығынан алынған сығындының физика-химиялық құрамының параметрлері келтірілген.

Кесте 1 – Грек жаңғағы қабығының сығындысының физика-химиялық құрамы

Атауы	Грек жаңғағы қабығынан алынған сығынды
Катехин, мг/дм ³	169,02±1,11
Кверцетин, мг/дм ³	100,98±0,67
Витамин С, мг/100 г	0,140±0,048
Витамин Е мг/100 г	0,10±0,05
Темір	0,10±0,002
Цинк	0,03±0,001
Йод	0,25±0,002

1-кесте мәндері бойынша грек жаңғағы қабығының сығындысының физика-химиялық құрамында антиоксиданттық белсенділігі бар катехин мен кверцетиннің мөлшері жоғары болды. Сонымен қатар С, Е витаминдері де салыстырмалы түрде жоғары. Ал микроэлементтер қатары бойынша темір мен йодтың үлес салмағы жоғары. Бұл биологиялық белсенді заттардың жоғары мөлшері – экстракттың пайдасын дәлелдейді.

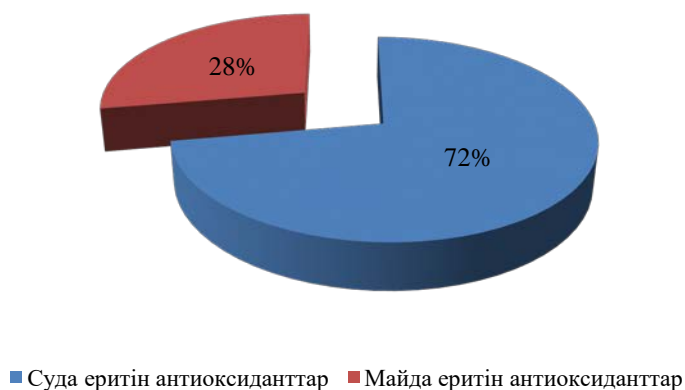
Грек жаңғағы қабығының сығындысы бай аминқышқылдарының құрамымен сипатталады, бұл сығындының тағамдық құндылығының жоғары деңгейін көрсетеді.



Сурет 1 – Грек жаңғағы қабығының сығындысындағы аминқышқылдарының мөлшері

1-сурет бойынша грек жаңғағы қабығының сығындысы адам ағзасы синтездемейтін алмаспайтын аминқышқылдармен қатарымен және алмасатын аминқышқылдарының бай көзінен тұратыны дәлелденді. Бұл зерттеу бойынша экстракт құрамындағы аминқышқылдар түрлі ақуыз түзу үдерісіне белсенді қатынаса алатынын дәлелдейді, сол себепті де тағамдық құндылығы жоғары.

Грек жаңғағы қабығының сығындысындағы майда еритін және суда еритін антиоксиданттардың құрамын зерттеу (2-сурет) суда еритін антиоксиданттардың үлесі майда еритін антиоксиданттардың үлесінен 2 есе көп екенін көрсетті.



Сурет 2 – Грек жаңғағы қабығының сығындысындағы май мен суда еритін антиоксиданттардың мөлшері

2-сурет бойынша грек жаңғағы қабығының сығындысындағы майда еритін және суда еритін антиоксиданттардың құрамы бойынша суда еритін антиоксиданттардың үлесі өте жоғары екені белгілі болды. Бұл ерекшелікті суда еритін антиоксиданттар ретінде катехин мен кверцетиннің үлес салмағының жоғары болуымен дәлелдеуге болады. Ал майда еритін антиоксидант ретінде Е витаминінің үлес салмағымен дәлелдеуге болады.

Грек жаңғағы қабығының сығындысының тағамдық қауіпсіздігін зерттеу құрамында улы элементтер мен пестицидтердің жоқтығын көрсетеді (2-кесте).

Кесте 2 – Грек жаңғағы қабығының сығындысының тағамдық қауіпсіздігі

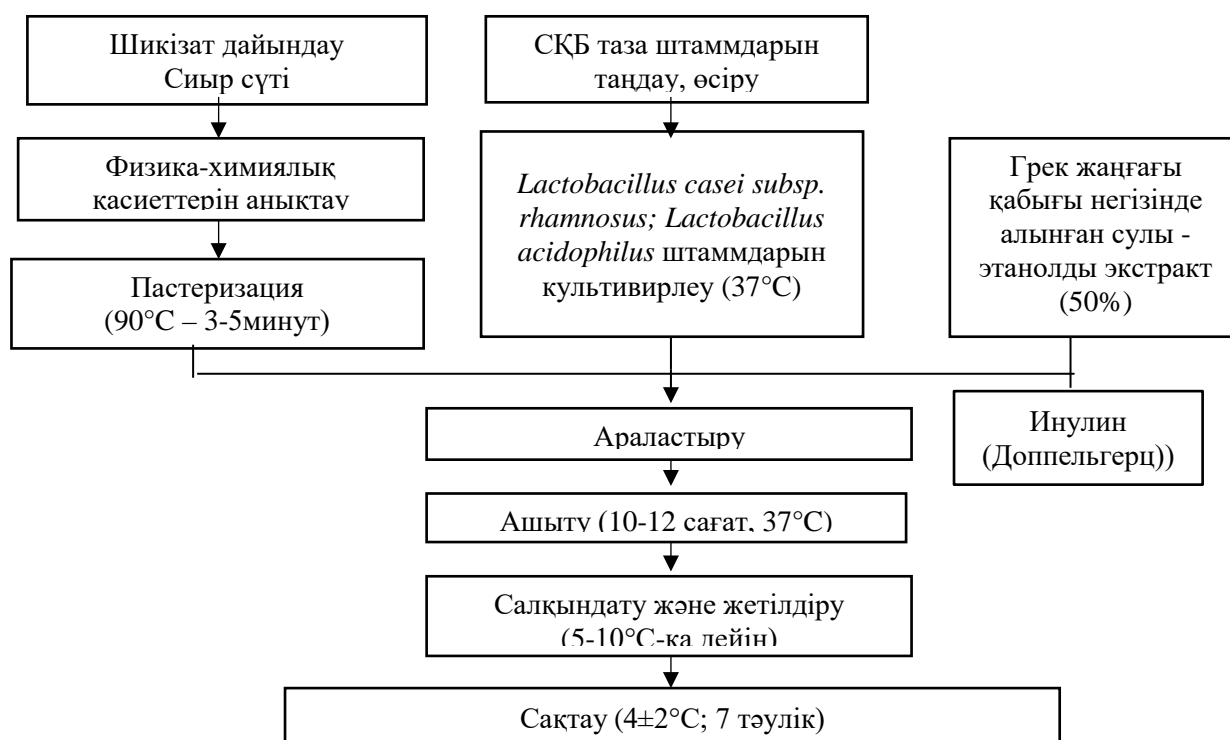
Улы элементтер	Нақты нәтижелер, мг/дм ³ :
Қорғасын	0,000023±0,0001
Кадмий	табылмады
Мышьяк	табылмады
Сынап	табылмады
Пестицидтер, мг/кг	табылмады
ГХЦГ: α, β, γ, - изомеры	табылмады
ДДТ және оның метаболиттері	табылмады

2-кесте мәндері бойынша грек жаңғағы қабығының сығындысының тағамдық қауіпсіздігін зерттеу құрамында улы элементтер мен пестицидтер зерттеу барысында табылмады. Тек қорғасынның 0,000023±0,0001 мг/дм³ кездеседі, алайда бұл көрсеткіш рұқсат етілген шаманың өзінен 10 есе төмен, яғни мүлде қауіпі жоқ.

Осылайша, бай физика-химиялық құрамы, әртүрлі гормондардың, антиденелер мен ферменттердің өндірілуіне ықпал ететін маңызды аминқышқылдарының едәуір мөлшері және грек жаңғағы қабығының сығындысының қауіпсіздігінің жоғары деңгейі оны емдік профилактикалық қасиеттері бар диеталық қосымша ретінде пайдалануға толық негіз береді.

Қышқылсүт өнімдерін жасау барысында олардың консистенциясын, сыртқы түрі мен сақтау тұрақтылығын айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік беретін шикізаттар кеңінен қолданылады. Бүгінгі таңда пробиотикалық функционалды өнімдерді жасауда табиғи пайдасы мол заттарды іздеу және өндіріске енгізу үлкен маңыздылыққа ие. Бұл тұрғыда функционалды маңызы бар, антиоксиданттық белсенділігі бар грек жаңғағының қабығының экстрактісін сүт қышқылды өнімге қосу арқылы оны байыту – пайдасы мол өнім ретінде жаңа рецептураның дамуына әкеледі.

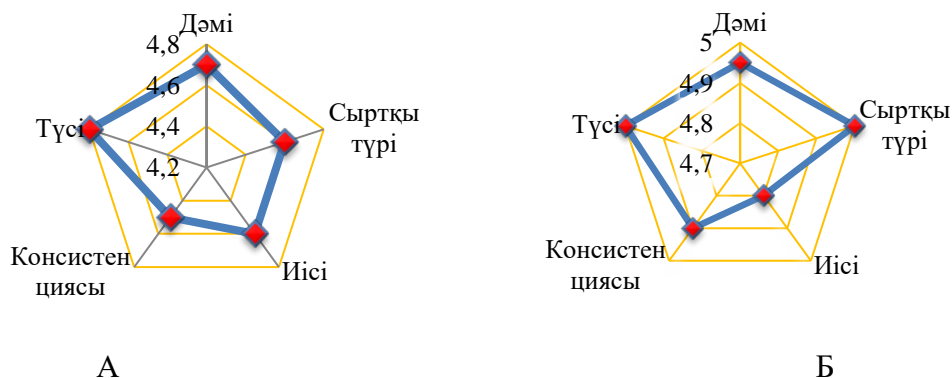
Әрі қарай, рецепт бойынша 10% сығынды қатынасында ашытылған сүт өнімі дайындалды. 3-суретте ашытылған сүт өнімін дайындау технологиясы көрсетілген.



Сурет 3 – Грек жаңғағы қабығының сығындысын қолдана отырып, ашытылған сүт өнімінің тәжірибелік технологиясы

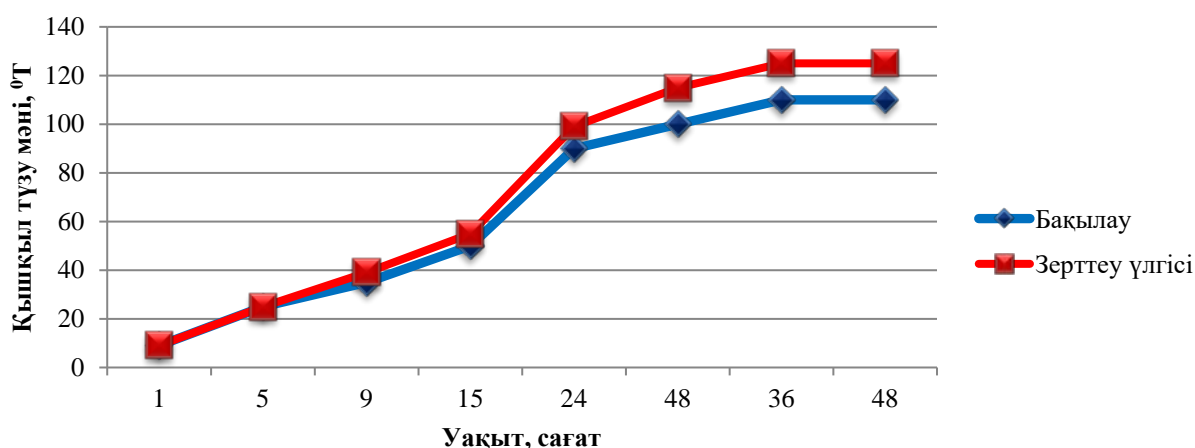
3-сурет бойынша ашытылған сүт өнімін дайындау технологиясы шикізат ретінде сиыр сүтін өңдеуден басталған. Сүттің физика-химиялық қасиеттерін анықтап, пастеризация жасап араластыруға жіберіледі. Ал сүтқышқыл бактерия ретінде *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*; *Lactobacillus acidophilus* штаммдарын культивирлеу (+37°C) жүргізіледі. Арнайы технология бойынша алынған Грек жаңғағы қабығы негізінде алынған сулы - этанолды экстракт пен Инулин салынып, барлығы араластыруға жіберіледі. 10-12 сағат ашытылған соң, салқындатылып, сақтауға қойылады. Осылайша дайын өнім шығарылады.

Сүт қышқылды өнімнің органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін бағалау дайын өнімді алғаннан кейін, сондай-ақ сақтау кезінде жүргізілді. Төменгі 4-суретте өнімнің органолептикалық ерекшелігі 5-баллдық өлшемде берілген.



Сурет 4 - Қышқылсүт өнімдерінің органолептикалық сапа көрсеткіштерінің профилограммасы, А – бақылау үлгісі; Б – зерттелетін үлгі

Сиыр сүті негізінде жасалған, грек жаңғағы қабығының экстрактісімен байытылған сүт қышқылды өнімнің органолептикалық көрсеткіші бойынша жағымды өнім болып шықты. Дәмі де, иісі де жағымды қышқылсүт өнімі. Әрі бұл өнімнің дәмі аса ерекшелніп, тәтті дәмі басым болды. Әрі құрамындағы инулиннің қатынасының артуы – оның пребиотикалық басымдығын дәлелдейді. 5-суретте бұл өнімнің қышқыл түзу мәнінің деректері келтірілген.

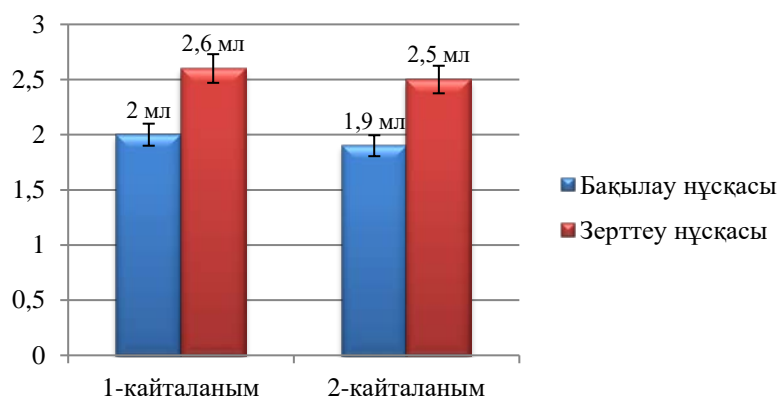


Сурет 5 – Титрлеу қышқылдығының өзгеруі, °Т

Зерттеу қорытындысы бойынша өнім биохимиясы зерттеліп, титрлеу әдісімен сүт өнімдерінің қышқылдығын анықталды. Сапалы сүт өнімдерінде Тернердің градустары қышқылсүт өнімі үшін 120°Т – көлемінде. Бұл пребиотикалық сусындардың да мәндерінің орташа есебі – 122,5 °Т тең.

Қышқыл түзу белсенділігі - лактоқұрамды пробиотиктердің ерекше белсенділігінің көрсеткіші және құрамындағы пребиотиктердің белсенділігінің негізінде. Титрленген қышқылдық 120°Т жоғары болғандықтан, біздің қолданған *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*; *Lactobacillus acidophilus* штаммдары – активті болғаны. Нәтижелер қорытындысы бойынша алынған деректер – зерттелген штаммдардың көпшілігі жақсы қышқыл түзуші қабілетке ие екенін көрсетеді.

Қышқылсүт өнімінің ылғалұстау қабілеті – 10 мл көлемнен 1000 айн/мин центрифугаланды. Бұл өнімнің құрамындағы ұйытындының белсенділігін тексеру үшін жасалды (Сурет 6).



Сурет 6 - Грек жаңғағының қабығының экстрактісімен байытылған сүт қышқылды өнімнің ылғалұстағыш қабілетінің нәтижелері

Грек жаңғағының қабығының экстрактісін қосу ұйындының синергетикалық қабілетінің төмендеуіне әкелді. Өнімнің ылғал ұстағыш қабілеті бойынша – барлық өнімдердің ұйытындылары белсенді қышқылсүт өнімдері екені дәлелденді. Барлық ашытқының ылғалұстағыш қабілетінің қорытындысы бойынша салыстырмалы түрде зерттеу өнімінің ылғалұстағыш қабілеті басым екені дәлелденді. Бұл сүт қышқылды өнімнің маңыздылығын дәлелдейді. 3-кестеде бұл өнімнің микробиологиялық көрсеткіші келтірілген.

Кесте 3 - Грек жаңғағының қабығының экстрактісімен байытылған сүт қышқылды өнімнің микробиологиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Көрсеткіштің реттелетін мәні	Көрсеткіштердің нақты мәні / нұсқалары	
		Бақылау	Зерттеу нұсқасы
Сүтқышқыл бактериялар КТБ/см ³ (г)	Рұқсат етіледі	2,2x10 ⁷	3,9x10 ⁸
ІТТБ (колиформтар)	0,1 г рұқсат етілмейді	0,1	Табылмады
МАжФАНМс, КТБ/см ³ (г), көп емес	1x10 ⁴	1,1x10 ⁴	1x10 ³
Патогендік м.о, оның ішінде сальмонеллалар	10г рұқсат етілмейді	Табылмады	Табылмады
<i>E. coli</i>	1,0 г рұқсат етілмейді	0,1	0,1
Ашытқылар, КТБ/г	100 көп емес	Табылмады	Табылмады
<i>S. aureus</i> , КТБ/г	1,0 г рұқсат етілмейді	Табылмады	Табылмады
Зеңдер, КТБ/г	100 көп емес	Табылмады	Табылмады

Бұл зерттеу қорытындысы бойынша грек жаңғағы қабығының экстрактісімен байытылған қышқылсүт өнімінің құрамында сүтқышқыл бактерия санының орташа мәннен

жоғарғы мәнде кездесетінін көруге болады, яғни бақылау нұсқасымен салыстырғанда шамамен 2-есеге көп. Мезофилді аэробты факультативті анаэробты микроорганизмдер саны 2-нұсқада да орташа деңгейде кездесті. Ал патогенді және шартты патогенді микроағзалар, ашытқылар мен зең саңырауқұлақтары табылмады.

Қорытынды

Қорытындылай келе, грек жаңғағы қабығының экстрактісімен байытылған, *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*; *Lactobacillus acidophilus* белсенді штаммдары салынған әрі пребиотик инулин қосылған қышқылсүт өнімінің органолептикалық, физико-химиялық әрі микробиологиялық көрсеткіштері толық сипатталды. Бұл өнім дәмі мен иісі жағынан жағымды, консистенциясы бойынша біртекті қышқылсүт өнімі болып табылады. Биологиялық құрамы бойынша – минералды-витаминдік құрамы байытылған, антиоксиданттық қасиетке ие функционалды өнім ретінде қолдануға болады.

Бұл технология бойынша жаңа өнім жасау арқылы – қышқылсүт өнімдерінің ассортиментін кеңейтіп, халық денсаулығын көтеруде өсімдік қалдықтарын тиімді пайдалану жолдары ұсынылды, яғни қалдықсыз технология негізінде жаңа өнімнің дайындалуы сипатталды. Сонымен қатар бұл өнім пробиотикалық әрі пребиотикалық пайда ғана емес, минералды-витаминдік құрамы бойынша да бай, әрі антиоксиданттық қасиет беретін өнім дайындалды.

Қаржыландыру

Жұмыс Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі BR0764970-ОТ-21 "Профилактикалық қасиеттері бар өнімді алу үшін жаңғақ қалдықтарының дәстүрлі емес түрлерін пайдалану" қаржыландыратын жоба шеңберінде 2021-2023 жылдар кезеңінде жүзеге асырылды.

Қорытындылай келе, біз осы ғылыми жобаның барлық қатысушыларына эксперименттік зерттеулер жүргізуге қатысқаны үшін және "ҚазҒЗИ Қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі" ЖШС Астана филиалының басшылығы мен ғалымдарына алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер:

- 1 Yang J., Liu R. H., Halim L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. *Food Science and Technology*, 2009, 42. № 1: P. 1-8. (DOI:10.1016/j.lwt.2008.07.007)
- 2 Amaral J. S. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 51(26): P. 76-82. (DOI: 10.1021/jf030451d)
- 3 Brown P. J., Leslie C. A., Dandekar A. *Juglans regia* Walnut. *Biotechnology of Fruit and Nut Crops*, 2020, 55: P. 246. (DOI:10.1017/S0014479705213066)
- 4 Wei Q., Ma, X., Zhao Z., Zhang S., Liu S. Antioxidant activities and chemical profiles of pyrolygneous acids from walnut shell. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2010, 88, 2: P. 149-154. (DOI:10.1016/j.jaap.2010.03.008)
- 5 Saleida A.M. Effect of adding green walnut husks on some qualitative properties of cooked sausages. *Food Science and Technology*, 2016, 65: P. 751-757. (DOI:10.1016/j.lwt.2015.08.069)
- 6 Абдулжанова М., Кистаубаева, А., Игнатова, Л., Жантлесова, С., Кабыкенова, А., & Собхиль-Сохайми. (2023). Получение йогурта на основе сухого кобыльего молока, обогащенного пробиотическими микрокапсулами. *Микробиология және вирусология*, 2(41), 96–123. (<https://doi.org/10.53729/MV-AS.2023.02.06>)
- 7 Абибаева, Г., Сармурзина, З., Бисенова, Г., Мусабаева, Б., & Тултабаева, Т. (2022). Характеристика штаммов пробиотиков для разработки напитков профилактического назначения. *Микробиология және вирусология*, 4(39), 141–151. (<https://doi.org/10.53729/MV-AS.2022.04.11>)
- 8 Zabihi M., Ahmadpour A., Asl A. H. Removal of mercury from water by carbonaceous sorbents derived from walnut shell. *Journal of Hazardous materials*, 2009, 167, 1-3: C. 230-236. (DOI: 10.1016/j.jhazmat.2008.12.108)

9 Queiros C. S., Cardoso S., Lourenco A., Ferreira J., Miranda I., Lourenço M., Pereira H. Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 2020, 10, 1: С. 175-188. (DOI:10.1007/s13399-019-00424-2)

10 ГОСТ 32874-2014 "Орехи грецкие. Технические условия." – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.

11 Методические указания. МУК 4.1.1090-02 "Определение йода в воде". – М.: 2002.

12 ГОСТ 26573.2-2014 "Премиксы. Методы определения марганца, меди, железа, цинка, кобальта". – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.

13 МВИ.МН 1363-2000 Метод определения аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Минздрав Республики Беларусь. Минск: 2000. – 24 с.

14 ГОСТ Р 57990-2017. Продукция пищевая специализированная, биологически активные добавки к пище. Метод определения кверцетина. – М.: Стандартинформ, 2017. – 12 с.

15 ГОСТ ISO 14502-2-2015. Метод определения содержания катехинов. – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.

16 ГОСТ 33951-2016 Молоко и молочная продукция Методы определения молочнокислых микроорганизмов. – М.: Стандартинформ, 2016. – 13 с.

17 ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 10 с.

18 ГОСТ 32901-2014. Молоко и продукты, переработки молока. Методы микробиологического анализа. – М.: Стандартинформ, 2015. – 27 с.

У.З. САГЫНДЫКОВ¹, М.Ж. СУЛТАНОВА², Н. АКЖАНОВ^{2*}, А. САДУАКАС²,
А. НУРЫШ², К.О. ДОДАЕВ³

¹Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, Астана, Казахстан

³Ташкентский Химико-Технологический институт, г.Ташкент, Узбекистан

*e-mail: nurtore0308@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДНО–ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА НА КАЧЕСТВО ПРОБИОТИЧЕСКОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Аннотация

В современном мире по мере развития науки, пищевых технологий и медицины возрастает потребность в создании все более эффективного, научно обоснованного, рационального и в то же время функционального питания, направленного на профилактику многих заболеваний, повышения работоспособности и улучшение самочувствия населения.

Как показывает мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным и экономически доступным способом улучшения обеспеченности населения микронутриентами национального масштаба является обогащение продуктов питания до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека. Актуальным направлением современной науки является разработка и расширение ассортимента кисломолочных продуктов функционального назначения с использованием природных биологически активных веществ.

В данной исследовательской работе был извлечен водно-этанольный экстракт из скорлупы грецкого ореха и изучен его биологический состав. Доказано, что экстракт богат витаминным и минеральным составом, обладает антиоксидантными свойствами. Кисломолочный продукт нового функционального направления, обогащенный экстрактом из скорлупы грецкого ореха, был разработан по специальной технологии. Также в статье изучены физико-химические, микробиологические и органолептические свойства разработанного продукта.

Ключевые слова: пробиотик, экстракт, грецкий орех, скорлупа, молочнокислые бактерии.

IRSTI: 68.35.53.

U.Z. SAGYNDYKOV¹, M.Zh. SULTANOVA², N. AKZHANOV^{2*}, A. SADUAKAS²,
A. NURYSH², K.O. DODAEV³

¹L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

²Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry, Astana, Kazakhstan

³Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan

*e-mail: nurtore0308@gmail.com

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF WATER–ETHANOL EXTRACT FROM WALNUT SHELL ON THE QUALITY OF A PROBIOTIC DRINK BASED ON LACTIC ACID BACTERIA

doi: 10.53729/MV-AS.2023.03.09

Abstract

In the modern world, with the development of science, food technology and medicine, there is an increasing need to create an increasingly effective, scientifically based, rational and at the same time functional nutrition aimed at preventing many diseases, improving working capacity and improving the well-being of the population.

As world and domestic experience shows, the most effective and economically affordable way to improve the provision of micronutrients to the population on a national scale is to enrich food to a level corresponding to the physiological needs of a person. The current direction of modern science is the development and expansion of the range of functional dairy products using natural biologically active substances.

In this research work, an aqueous ethanol extract was extracted from the walnut shell and its biological composition was studied. It is proved that the extract is rich in vitamin and mineral composition, has antioxidant properties. A fermented milk product of a new functional direction enriched with walnut shell extract was developed using a special technology. The physicochemical, microbiological and organoleptic properties of the developed product are also studied in the article.

Keywords: probiotic, extract, walnut, shell, lactic acid bacteria.

Currently, in all developed states of the world, the problem of a healthy lifestyle, including proper nutrition, has been elevated to the rank of state political development. Especially relevant for our country is the issue of nutrition correction. In recent years, the market for food products made through the discovery process has increased significantly, the probiotics contained in the product fulfill an important feature that determines the characteristics and quality of the final product [1].

In the country, doctors believe, among 85-90% of the population are prone to dysbacteriosis - a normal violation of the intestinal microflora. On this basis, the creation of food products that keep the human intestinal microflora in shape and show a regulatory effect on the body, individual organs is relevant [2].

It can be seen that Applied Biotechnology is rapidly developing, and the production of fermented acid milk products on a new basis is a developing direction. These are probiotics - products produced on the basis of single or mixed cultures of micrograms, which have a positive effect on the properties of natural microflora during human use. Such yeasts have special properties: form antimicrobial substances, participate in suppressing unwanted intestinal microflora, develop on the mucous membrane, become viable in the digestive tract [3].

The main benefit of dairy products is that they optimize the metabolic process and bring their benefits to the work of the intestines. The proteins contained in milk are quickly broken down and easily digestible. For the same reason, dairy products are digested faster. Groups of lactic acid bacteria are able to secrete vitamins B1, B2, C, antibiotics, acids that inhibit the growth of pathogenic microorganisms. These properties are of great importance in inhibiting the growth of various

pathogenic microflora found in the intestines. The use of antagonistic active strains of probiotics is important for obtaining such valuable products [4].

Fermented milk products are more digestible compared to regular milk, as they have an effect on the secretory activity of the stomach and intestines, thereby creating special enzymes and increasing their intensity. During fermentation, the number of substances secreted by various microorganisms in milk also increases, thereby increasing the benefits [5].

Today, various bacteria are used in the production of dairy products for the purpose of fermentation. On the one hand, as a result of these microorganisms, the functioning of the body is regulated, the microbial system is normalized, immunity is established, and it is easier to prevent diseases or treat them. The research, development and production of probiotic products on the basis of representatives of normal intestinal microflora fermented with the help of lactic acid bacteria is of great interest [6].

From scientific research, it turned out that probiotics have proteolytic and anti-microbial activity, can neutralize toxins, help maintain acid-base balance in the intestines, and are responsible for lactose digestibility. Thus, these bacteria improve intestinal motility and stop the growth of putrefactive and gas-forming flora with pathogenic bacteria. The potential ability to collect biologically active products with probiotic microorganisms depends on the types and strains of bacteria, but the cultivation conditions must also be taken into account [7].

As the need for natural antioxidants in the food industry is dynamically increasing, agricultural and food waste becomes an ideal target for obtaining phenolic compounds as natural antioxidants [8].

Walnuts have a higher antioxidant capacity than other nuts, as the shell consists mainly of lignin, which is a powerful source of phenol. Phenols are also used in the food industry as food stabilizers and are currently considered important antioxidants [9].

Materials and methods of research

Cow's milk as an object of study; active probiotic strains of *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* and *Lactobacillus acidophilus* were studied in the laboratory "Biotechnology and microbiology" of the Eurasian National University named after L. N. Gumilyov; aqueous-ethanol extract (50%) based on walnut shells; lactic acid product without additives (control sample); lactic acid product enriched with 10% extract were taken as the test sample.

Walnuts-collected from the Almaty region. Extraction was carried out on the semi-automatic Soxlet apparatus" ASV-6". Crushed by the crusher" Novital Magnum 4V "and in the laboratory mill" Mshl-1p".

Mill "Mshl-1p" is a device of periodic action. The removable drum of the mill is filled with pre-crushed walnut shells and grinding steel balls in the "Novital Magnum 4V" crusher. When the drum rotates, the material is crushed as a result of the contact and impact action of the balls. The grinding time depends on the amount of grinding and varies from 1 hour to 3 hours.

Extraction is carried out on the semi-automatic Soxlet extraction apparatus" ASV-6".

The achievement of the set goals and objectives will be based on the use of the following technical conditions and GOSTS:

Walnut composition-GOST 32874-2014 " Walnut. Technical specifications " [10];

Method for determining the mass concentration of iodine - according to Muk 4.1.1090-02 [11];

Iron determination method - according to GOST 26573-2014 [12];

Zinc determination method - according to GOST 26573.2-2014 [12];

Amino acid determination method-according to MVI MN 1363-2000 [13];

Quercetin determination method-GOST R 57990-2017 [14];

Method for determining the catechin content-GOST ISO 14502-2-2015 [15];

Methods for detecting lactic acid microorganisms in milk and dairy products - according to GOST 33951-2016 [16];

Titrimetric methods for determining acidity - according to GOST 3624-92 [17];

Milk and products, milk processing. Methods of microbiological analysis according to GOST 32901-2014 [18].

Determination of the moisture retention capacity of an acid milk product. One of the most important properties of the product, enriched with active probiotics and prebiotics, was the ability to retain moisture using a centrifuge. The centrifugation was made at 1000 rpm. 10 ml of product-clot is centrifuged into a test tube at 1000 rpm.

Results and discussion

The research presented in the paper is aimed at studying the possibility of using walnut shells in the production of a fermented milk product. Acid for the preparation of the milk product, an extract from walnut shells was used. In the laboratory of AF" Kazakh Research Institute of processing and food industries "LLP, during the implementation of the project" use of non-traditional types of nut waste for the purpose of obtaining products for preventive purposes", an extract was obtained, which was subsequently used in these studies as a preventive additive to the main components of fermented milk products.

To extract extract from walnut shells, certain technological operations were used: preparation of raw materials, washing and drying of the sorted batch of shells. Extraction is carried out on a semi-automatic device of the Socslet" ASV-6". The separated extract is a light brown liquid with a specific odor. The mode of extraction of Walnut waste in the semi-automatic apparatus of the Soxlet" ASV – 6 " is as follows: the mass of raw materials is 5 GR, the concentration of the solvent is 50% aqueous-ethanol, the grinding amount is 300 microns and the extraction time is 120 minutes.

Table 1 presents the parameters of the physico-chemical composition of the extract from walnut shells.

Table 1- Physico-chemical composition of walnut shell extract

Name	Extract from walnut shells
Catechin, mg/dm ³	169,02±1,11
Quercetin, mg/dm ³	100,98±0,67
Vitamin C, mg/100g	0,140±0,048
Vitamin E mg/100g	0,10±0,05
Iron	0,10±0,002
Zinc	0,03±0,001
Iodine	0,25±0,002

According to the values of Table 1, the physico-chemical composition of walnut shell extract had a high content of catechin and quercetin, which have antioxidant activity. At the same time, vitamins C and E are also relatively high. And in terms of the number of trace elements, iron and iodine have a high specific gravity. This proves the benefit of the extract – a high content of biologically active substances.

Walnut shell extract is characterized by a rich amino acid composition, which indicates a high level of nutritional value of the extract.

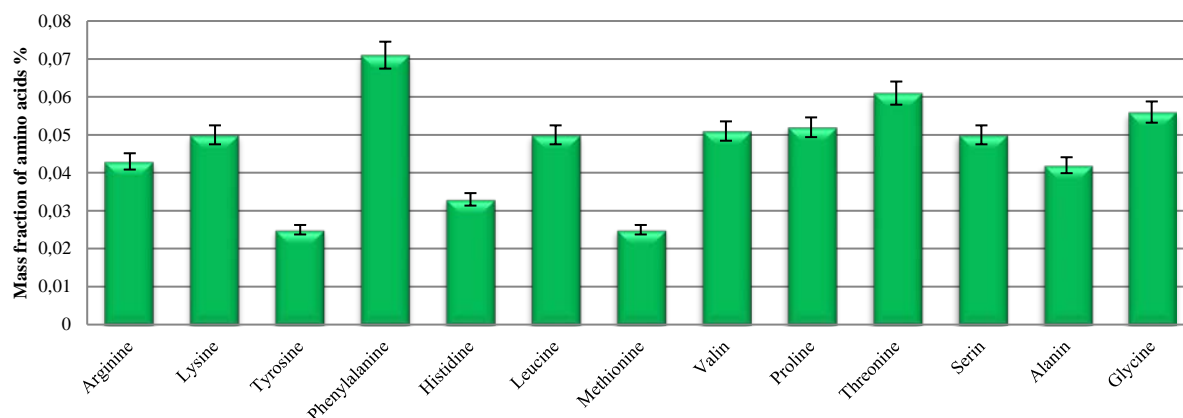


Figure 1-amino acid content in walnut shell extract

According to figure 1, it has been proven that walnut shell extract consists of a series of non-exchangeable amino acids that are not synthesized by the human body and a rich source of exchangeable amino acids. This study proves that the amino acids contained in the extract can actively participate in the process of forming various proteins, which is why they have a high nutritional value.

A study of the content of fat-soluble and water-soluble antioxidants in walnut shell extract (Figure 2) showed that the proportion of water-soluble antioxidants is 2 times higher than the proportion of fat-soluble antioxidants.

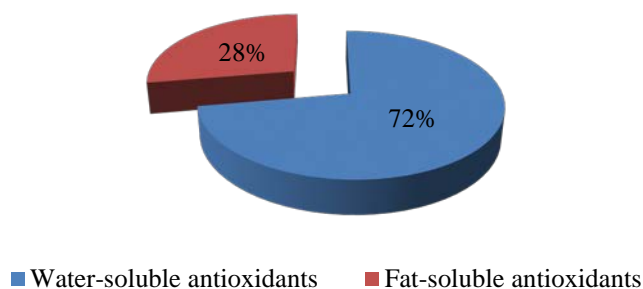


Figure 2 – The content of fat and water-soluble antioxidants in walnut shell extract

According to figure 2, it turned out that the proportion of water-soluble antioxidants in walnut shell extract in terms of fat-soluble and water-soluble antioxidants is high. This feature can be evidenced by the high specific gravity of catechin and quercetin as water-soluble antioxidants. And as a fat-soluble antioxidant, it can be proven by the specific weight of vitamin E.

A study of the food safety of walnut shell extract shows that it does not contain toxic elements and pesticides (Table 2).

Table 2 - Nutritional safety of walnut shell extract

Toxic elements	Specific results, mg/dm ³ :
Lead	0,000023±0,0001
Cadmium	not found
Arsenic	not found
Mercury	not found
Pesticides, mg / kg	not found
GHT: α, β, γ, - isomers	not found
DDT and its metabolites	not found

Food safety study of walnut shell extract according to Table 2 values no toxic elements or pesticides were found in the study. Only 0.000023 ± 0.0001 mg/dm³ of lead is found, however, this figure is 10 times lower than the permissible value itself, that is, there is no danger at all.

Thus, the rich physico-chemical composition, a significant amount of essential amino acids that contribute to the production of various hormones, antibodies and enzymes, and the high level of safety of walnut shell extract give every reason to use it as a dietary supplement with therapeutic and prophylactic properties.

In the manufacture of acid milk products, raw materials are widely used, which can significantly improve their consistency, appearance and storage stability. Today, in the creation of probiotic functional products, the search for and introduction into production of substances with abundant natural benefits is of great importance. In this context, its enrichment with the addition of an extract of walnut shells, which has a functional value, anti – oxidant activity, to a lactic acid product-leads to the development of a new recipe as a product with more benefits.

Next, according to the recipe, a fermented milk product was prepared in a ratio of 10% extract. Figure 3 shows the technology for preparing a fermented milk product.

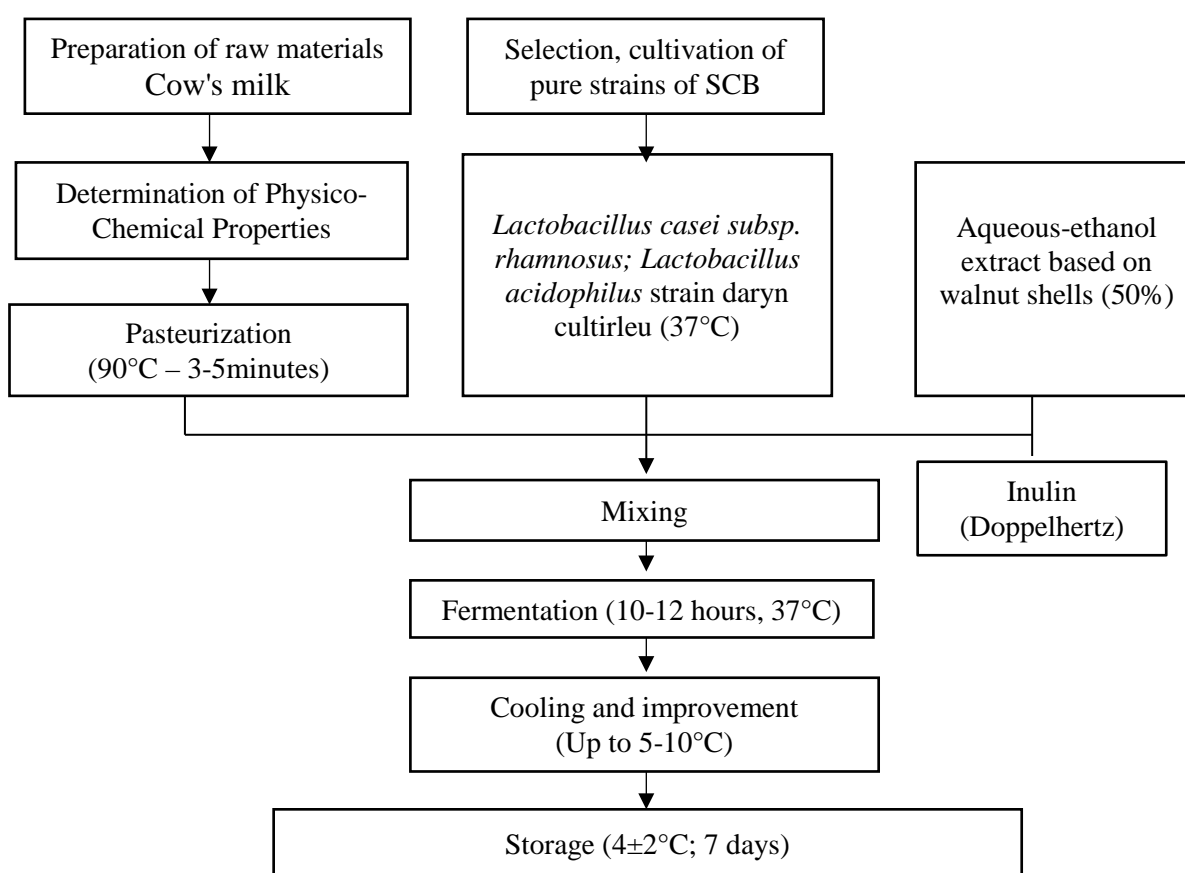


Figure 3-experimental technology of a fermented milk product using walnut shell extract

According to figure 3, the technology for preparing a fermented milk product began with the processing of cow's milk as a raw material. The physical and chemical properties of milk are determined, pasteurized and sent for mixing. And *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*; cultivation of *Lactobacillus acidophilus* strains (37°C) is carried out. Water-ethanol extraction and inulin, obtained on the basis of walnut shells obtained according to a special technology, are placed, and everything is sent for mixing. After fermentation for 10-12 hours, it is cooled and placed for storage. This is how the finished product is produced.

The assessment of organoleptic and physico-chemical indicators of lactic acid products was carried out after receiving the finished product, as well as during storage. In the lower figure 4, the organoleptic feature of the product is given in the 5-point dimension.

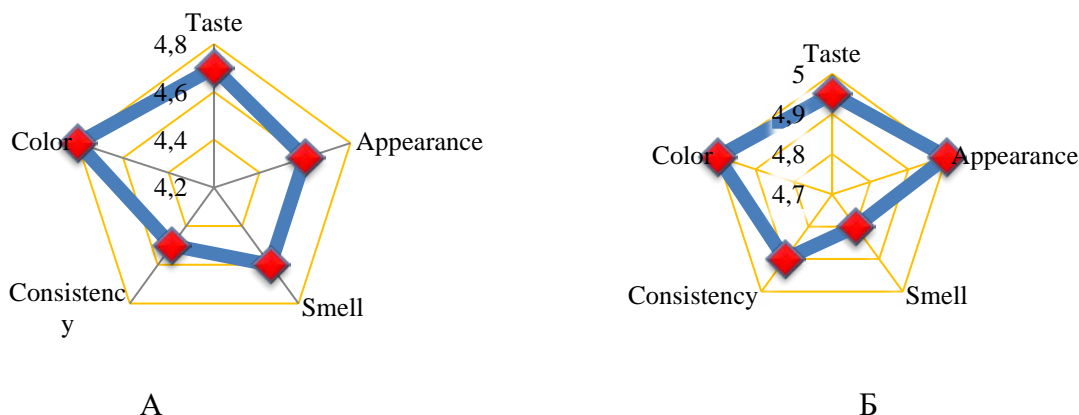


Figure 4-profilogram of organoleptic quality indicators of acid milk products, a-control sample; B-sample under study

The sour milk product, made on the basis of cow's milk, enriched with walnut shell extract, turned out to be a pleasant product in terms of organoleptic indicators. Both the taste and smell are pleasant sourmilk product. And the taste of this product was more distinctive, with a predominance of sweet taste. And the increase in the ratio of inulin in its composition – proves its prebiotic predominance. Figure 5 presents the data of the acid formation value of this product.

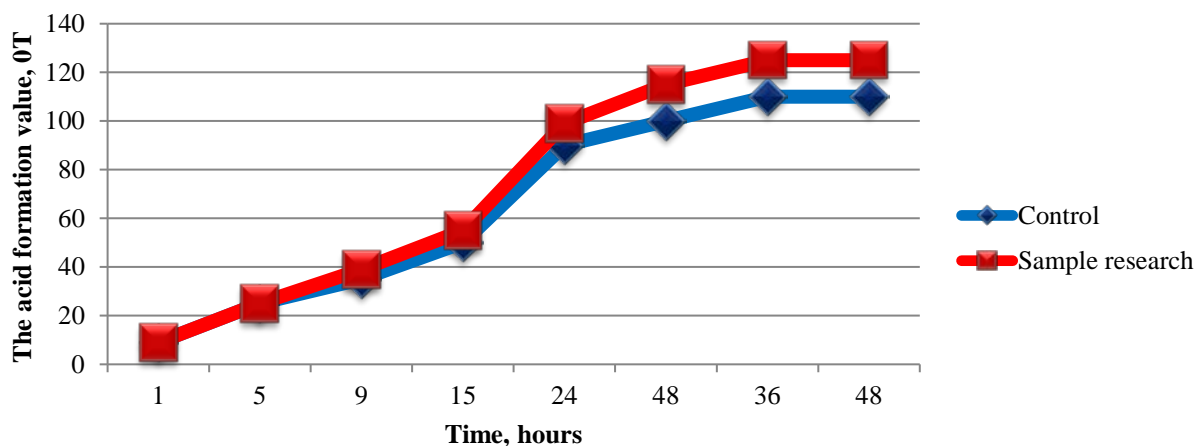


Figure 5-change in the acidity of titration, °T

According to the results of the study, the biochemistry of products was studied and the acidity of dairy products was determined by titration. In high – quality dairy products, Turner's degrees are acidic for a milk product in a volume of 120°T. This is the average calculation of the values of both probiotic drinks – equal to 122.5 °T.

Acid formation activity is an indicator of the specific activity of lactostructured probiotics and is based on the activity of the prebiotics it contains. Since the titrated acidity is higher than 120°t, we used *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus*; *Lactobacillus acidophilus* strains - active. The data obtained as a result of the results show that most of the studied strains have good acid – forming abilities.

The moisture retention capacity of the acid milk product is centrifuged at 1000 rpm from a volume of 10 ml. This was done to check the activity of the clot contained in the Product (Figure 6).

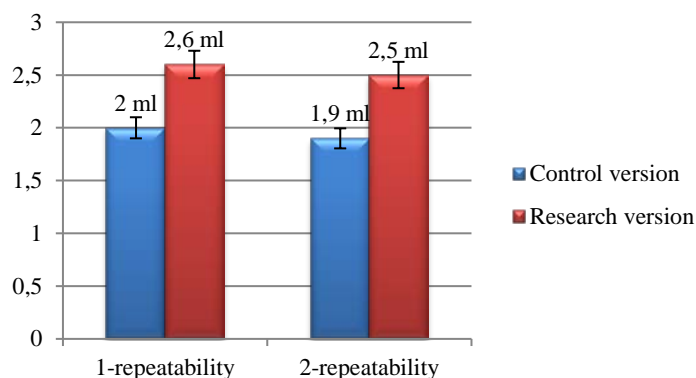


Figure 6 - results of the moisture-retaining capacity of a sour milk product enriched with walnut shell extract

The addition of walnut shell extract led to a decrease in the synergistic ability of the clot. According to the moisture – retaining capacity of the product-it has been proven that the clots of all products are active acid milk products. Based on the results of the moisture-retaining ability of all yeast, it was proved that the moisture-retaining ability of the research product prevails in comparison. This acid proves the importance of the milk product. Table 3 presents the microbiological indicator of this product.

Table 3-microbiological indicators of a sour milk product enriched with walnut shell extract

Name of indicators	Adjustable value of the indicator	Actual value / options for indicators	
		Control	Research version
Lactic acid bacteria CFU/cm ³ (g)	Allowed	2,2x10 ⁷	3,9x10 ⁸
GWGB (coliform)	0.1g not allowed	0,1	Not found
QMAFAnM CFU/cm ³ (g).	1x10 ⁴	1,1x10 ⁴	1x10 ³
Pathogenic m.o, including salmonella	10g not allowed	Not found	Not found
<i>E. coli</i>	1,0g not allowed	0,1	0,1
Yeasts, CFU/g	Not more than 100	Not found	Not found
<i>S. aureus</i> , CFU/g	1.0 g not allowed	Not found	Not found
Mold, CFU/g	Not more than 100	Not found	Not found

According to the results of this study, it can be seen that the number of lactic acid bacteria in the composition of an acid milk product enriched with walnut shell extract is higher than the average value, that is, about 2 times more than in the control version. The number of mesophilic aerobic facultative anerobic microorganisms was also met at a moderate level in Version 2. And pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms, yeast and mold fungi were not found.

Conclusion

In conclusion, enriched with walnut shell extract, *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*; organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators of the acid milk product with the addition of the prebiotic inulin, containing active strains of *Lactobacillus acidophilus*, were described in detail. This product is a sour milk product, pleasant in taste and smell, homogeneous in consistency. According to the biological composition – can be used as a functional product with a enriched mineral-vitamin composition, antioxidant properties.

By creating a new product on this technology – expanding the range of acid milk products, ways to effectively use plant waste in improving the health of the population were proposed, that is, the preparation of a new product on the basis of waste-free technology was described. At the

same time, this product has been prepared, which provides not only probiotic and prebiotic benefits, but also rich in mineral and vitamin composition, as well as antioxidant properties.

Funding

The work was carried out in the period 2021-2023 within the framework of the project funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan BR0764970-OT-21 "Use of non-traditional types of Walnut waste to obtain products with preventive properties".

In conclusion, we would like to express our gratitude to all participants of this scientific project for their participation in conducting experimental research and to the management and scientists of the Astana branch of Kaznii processing and food industry LLP.

References:

- 1 Yang J., Liu R. H., Halim L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. *Food Science and Technology*, 2009, 42. № 1: P. 1-8. (DOI:10.1016/j.lwt.2008.07.007)
- 2 Amaral J. S. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 51(26): P. 76-82. (DOI: 10.1021/jf030451d)
- 3 Brown P. J., Leslie C. A., Dandekar A. *Juglans regia* Walnut. *Biotechnology of Fruit and Nut Crops*, 2020, 55: P. 246. (DOI:10.1017/S0014479705213066)
- 4 Wei Q., Ma, X., Zhao Z., Zhang S., Liu S. Antioxidant activities and chemical profiles of pyrolytic acids from walnut shell. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2010, 88, 2: P. 149-154. (DOI:10.1016/j.jaap.2010.03.008)
- 5 Saleida A.M. Effect of adding green walnut husks on some qualitative properties of cooked sausages. *Food Science and Technology*, 2016, 65: P. 751-757. (DOI:10.1016/j.lwt.2015.08.069)
- 6 Abdulzhanova M., Kistaubaeva, A., Ignatova, L., Zhantlesova, S., Kabykenova, A., & Sobkhi-el-Sohaimi. (2023). Poluchenie jogurta na osnove suhogo kobyl'ego moloka, obogashchennogo probioticheskimi mikrokapsulami. *Mikrobiologiya zhəne virusologiya*, 2(41), 96–123. (<https://doi.org/10.53729/MV-AS.2023.02.06>)
- 7 Abitaeva, G., Sarmurzina, Z., Bisenova, G., Musabaeva, B., & Tultabaeva, T. (2022). Harakteristika shtammov probiotikov dlya razrabotki napitkov profilakticheskogo naznacheniya. *Mikrobiologiya zhəne virusologiya*, 4(39), 141-151. (<https://doi.org/10.53729/MV-AS.2022.04.11>)
- 8 Zabihi M., Ahmadpour A., Asl A. H. Removal of mercury from water by carbonaceous sorbents derived from walnut shell. *Journal of Hazardous materials*, 2009, 167, 1-3: C. 230-236. (DOI: 10.1016/j.jhazmat.2008.12.108)
- 9 Queiros C. S., Cardoso S., Lourenco A., Ferreira J., Miranda I., Lourenço M., Pereira H. Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 2020, 10, 1: C. 175-188. (DOI:10.1007/s13399-019-00424-2)
- 10 GOST 32874-2014 "Orekhii greckie. Tekhnicheskie usloviya." – M.: Standartinform, 2014. – 15 s.
- 11 Metodicheskie ukazaniya. MUK 4.1.1090-02 "Opredelenie joda v vode". – M.: 2002.
- 12 GOST 26573.2-2014 "Premiksy. Metody opredeleniya marganca, medi, zheleza, cinka, kobal'ta". – M.: Standartinform, 2014. – 20 s.
- 13 MVI.MN 1363-2000 Metod opredeleniya aminokislot v produktah pitaniya s pomoshch'yu vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. Minzdrav Respubliki Belarus'. Minsk: 2000. - 24 s.
- 14 GOST R 57990-2017. Produktiya pishchevaya specializirovannaya, biologicheski aktivnye dobavki k pishche. Metod opredeleniya kvercetina. – M.: Standartinform, 2017. – 12 s.
- 15 GOST ISO 14502-2-2015. Metod opredeleniya soderzhaniya katekhinov. – M.: Standartinform, 2015. – 20 s.
- 16 GOST 33951-2016 Moloko i molochnaya produktiya Metody opredeleniya molochnokislykh mikroorganizmov. – M.: Standartinform, 2016. – 13 s.
- 17 GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti. – M.: Izd-vo standartov, 2001. – 10 s.
- 18 GOST 32901-2014. Moloko i produkty, pererabotki moloka. Metody mikrobiologicheskogo analiza. – M.: Standartinform, 2015. – 27 s.

MPHTI: 34.27.19, 62.09.39, 65.63.03, 65.63.33

Г.Н. БИСЕНОВА^{1*}, З.С. САРМУРЗИНА¹, Г.К. АБИТАЕВА¹, Б.К. МУСАБАЕВА¹,
Е.Н. НАЙМАНОВ², Ж.Б. ТЕКЕБАЕВА¹

¹Республиканская коллекция микроорганизмов, Астана, Казахстан

²Астана-Өнім, Астана, Казахстан

*e-mail: bisse nova84@mail.ru

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

doi: 10.53729/MV-AS.2023.03.10

Аннотация

Пищевая промышленность является одной из стратегических отраслей в развивающихся странах и играет важнейшую роль в экономике, продовольственной безопасности и общественном здравоохранении. Разработка пробиотических рецептур пищевых продуктов является ключевым направлением для будущего рынка функциональных продуктов питания. Целью настоящего исследования являлась разработка рецептуры профилактических напитков на основе молока и молочной сыворотки с использованием витаминов, минералов, пребиотиков и пробиотиков, изучение их органолептических, физико-химических, микробиологических показателей и пищевой безопасности.

В результате работы были разработаны три вариации рецептур по каждому профилактическому напитку, среди которых был отобран вариант №3 с высокими органолептическими и технологическими показателями.

В качестве пробиотической закваски использован консорциум молочнокислых бактерий *Lactobacillus casei* 1A B-RCM 0947, *Lactobacillus paracasei* 2A B-RCM 0948, *Lactobacillus brevis* 4 LB B-RCM 0610, обладающих антимикробной активностью в отношении условно-патогенных бактерий. В качестве пребиотической добавки использованы инулин и пектин, для обогащения использованы витамины А, С, В2, минералы йодид калия и магний (Sigma, USA).

Изучена пищевая безопасность профилактических напитков №1 и №2 на наличие условно-патогенных микроорганизмов - энтерококков, золотистого стафилококка, колиформ, сальмонелл, кишечной палочки, листерий, дрожжей, грибов. В результате оценки пищевой безопасности выявлено отсутствие роста условно-патогенной микрофлоры на диагностических средах. Определены физико-химические свойства профилактических напитков №1 и №2 - массовая доля жира, белка, СОМО, лактозы, воды, кислотность, плотность и их соответствие нормативному документу. Для сохранения и определения сроков профилактических напитков изучена жизнеспособность пробиотических микроорганизмов при хранении при +4°C в течение 30 суток. В результате исследуемые профилактические напитки содержат в своем составе соответствующее количество пробиотических молочнокислых бактерий $1,0 \times 10^6$ - $1,0 \times 10^7$ КОЕ/мл, а также установлен рекомендуемый срок хранения для профилактического напитка №1 – до 30 суток, для профилактического напитка №2 – до 7-10 суток.

Ключевые слова: рецептура, профилактический напиток, пробиотики, молоко, молочная сыворотка.

На сегодняшний день одним из основных направлений в области здорового питания является создание инновационной технологии приготовления кисломолочных продуктов (напитков) профилактического значения, обогащенных минеральными веществами и витаминами, пробиотиками и пребиотиками. Перспективным направлением в пищевой промышленности является разработка и создание новых видов натуральных напитков, обладающих функционально-технологическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценностью [1].

Динамично развивающийся рынок функциональных продуктов питания и необходимость обеспечения все более привлекательного ассортимента предусматривает

разработку новых продуктов, богатых пребиотиками, полифенолами, минералами, витаминами, полноценными белками или незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами [2].

Разработка пищевых рецептур с пробиотиками и витаминами является ключевой областью исследований для будущего рынка функциональных продуктов питания. Согласно экономическим прогнозам, мировой рынок пищевых добавок с пробиотиками вырастет с 3,3 до 7 миллиардов долларов в период с 2015 по 2025 год [3]. Было установлено, что различные пробиотики проявляют оздоровительные свойства, нормализуют нарушенную микробиоту кишечного тракта, подавляют патогенов, обладают гипополидемическим, антитератогенным и антиоксидантным потенциалом [4, 5], а также иммунологическим эффектом и продукцией биоактивных соединений [6].

Выбор пробиотических штаммов основан на их безопасности, функциональности и технологической пригодности [7, 8]. Популярные пробиотические штаммы включают бактерии из рода *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Enterococcus* [9]. Пробиотики определяются как «живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах приносят пользу здоровью хозяина» [10, 11].

Для профилактики развития витаминных и минеральных дефицитных состояний рекомендуется использовать витаминно-минеральные добавки [12]. Для увеличения биологической и пищевой ценности в напитки необходимо добавлять витамины, белки, растительные экстракты лекарственных растений с высокими антиоксидантными свойствами [13].

Следовательно, введение биоактивных добавок в рецептуры кисломолочных продуктов позволяет получить продукты с более высокой пищевой ценностью и биодоступностью ингредиентов.

Таким образом, приоритетным направлением в создании кисломолочных продуктов (напитков) профилактического значения являются исследования по созданию комбинированных продуктов на молочной основе с направленно заданным составом и свойствами. При создании комбинированных кисломолочных продуктов (напитков) осуществляют корректировку минерального и витаминного состава, а также придают продуктам лечебно-профилактические свойства за счет включения в их состав активных пробиотических штаммов.

Целью данной работы являлась разработка рецептуры профилактических напитков на основе коровьего молока и молочной сыворотки с использованием витаминов, минералов, пребиотиков и пробиотиков.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили профилактический напиток №1 на основе молока и профилактический напиток №2 на основе молочной сыворотки, обогащенные пробиотическими бактериями рода *Lactobacillus*, витаминами, минеральными веществами и пребиотиком.

Для получения профилактического напитка №1 на основе молока и профилактического напитка №2 на основе молочной сыворотки использовали консорциум пробиотических бактерий *Lactobacillus casei* 1A B-RCM 0947, *Lactobacillus paracasei* 2A B-RCM 0948, *Lactobacillus brevis* 4 LB B-RCM 0610. Отбор штаммов консорциума осуществлялся путем скрининга выделенных и коллекционных штаммов молочнокислых бактерий Республиканской коллекции микроорганизмов по пробиотическим свойствам [14].

В результате работы разработаны несколько вариантов рецептур двух профилактических напитков №1 и №2. Для определения подходящей рецептуры профилактического напитка на основе молока и молочной сыворотки были проведены исследования потребительских характеристик напитков с разными дозами внесенных витаминов, минералов и пребиотиков. В итоге были разработаны 3 композиции по каждому