

FTAMP: 65.63.33

К.Т. ӘДІЛОВА¹, Э.К. АСЕМБАЕВА^{1*}, К.А. МЫРЗАБЕК², А.Е. РЯБОВА³,
З.Ж. СЕЙДАХМЕТОВА¹, М. ІЛИЯСҚЫЗЫ⁴

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

³Бүкілресейлік сүт өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты, Мәскеу, Ресей

⁴Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

ИЗОМАЛЬТ ҚОСЫЛҒАН СИНБИОТИКАЛЫҚ СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМНІҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ

doi: 10.53729/MV-AS.2023.01.11

Түйін

Тамақ өнеркәсібінің басым бағыттарының бірі құрамында синбиотиктер және төмен гликемиялық индексі бар функционалды өнімдердің технологияларын дамыту болып табылады. Синбиотиктерді қолдану ішек микрофлорасын қалыпқа келтіруге ықпал етеді, ал сахарозаны изомальтпен ауыстыру арқылы гликемиялық индекстің төмендеуі мүмкін. Йогурт бұл мәселені шешу үшін оңтайлы өнім болып табылады. Осыған байланысты жұмыстың мақсаты изомальтты қосу арқылы синбиотикалық йогурттың технологиясын жасау болды.

Мақалада изомальтпен синбиотикалық йогурт алудың технологиялық циклі берілген. Сонымен қатар физика-химиялық, органолептикалық, реологиялық және микробиологиялық зерттеулердің нәтижелері берілген. Қосымша суда еритін витаминдердің құрамы зерттелді. Алынған нәтижелерді талдау өнімнің ашытылған сүт өнімдеріне қойылатын талаптарға сай екендігін көрсетті. Суда еритін витаминдердің мөлшерінің жоғарылауы байқалды. Микробиологиялық зерттеулер нәтижесінде патогенді микрофлора табылмады, бұл оның қауіпсіздігін көрсетеді. Дегенмен, жарамдылық мерзімі сақтау шарттарымен сәйкес келеді.

Осылайша, жүргізілген зерттеулер пребиотик – изомальттың сүтқышқылды өнімдердің органолептикалық, физика-химиялық, реологиялық, микробиологиялық көрсеткіштеріне оң әсер ететінін көрсетті.

Кілтті сөздер: синбиотик, пробиотик, пребиотик, изомальт, йогурт.

Әлемнің көптеген елдерінде, соның ішінде Қазақстанда адам ағзасына емдік және профилактикалық әсер ететін функционалды қасиеттері бар төмен калориялы азық-түлік өнімдерін тұтынудың тұрақты өсуі байқалады. Функционалды компоненттер тобына кіретін пробиотиктер және пребиотиктер бар синбиотикалық өнімдерді әзірлеуге қызығушылық күннен-күнге артып келеді. Осыған байланысты сүт өнімдері нарығын дамытудың перспективалық бағыты төмен калориялы синбиотикалық өнімдердің технологияларын дамыту болып табылады.

Синбиотиктерді қолдану адамның ішек микрофлорасын қалыпқа келтірудің ең тиімді әдісі болып табылады, өйткені ол пробиотикалық микроорганизмдерді қосымша енгізуге ғана емес, сонымен қатар жергілікті микрофлораның, атап айтқанда, лакто- және бифидобактериялардың өсуін таңдамалы түрде ынталандыруға және метаболизмін белсендіруге мүмкіндік береді [1,2].

Дүние жүзінде ең көп сұранысқа ие сүтқышқылды өнім – йогурт, ол өзінің жоғары тұтынушылық қасиеттерімен, ассортиментінің әртүрлілігімен, пробиотиктер мен пребиотиктермен байытылуымен байланысты. Ішетін йогурттарды сату көлемі термостатты әдіспен алынған йогурттармен салыстырғанда жыл сайын шамамен 20%-ға артып келеді. Сондықтан өндірісте өндірілетін өнім ассортиментінде ішетін йогурттардың болуы бәсекеге қабілеттілік пен тауар айналымын арттырады. Ішетін йогурт – өте танымал өнім. Ол пробиотикалық өнімдерге жатады. Онымен функционалды сусындардың жаңа

түрлерін жасау оңай. Йогурт ассортиментін ұлғайту жаңа байытқыштарды, тағамдық қоспаларды, сонымен қатар шикізаттың жаңа түрлерін пайдалану есебінен жүзеге асуда [3].

Тамақ өнеркәсібінде изомальт тәттілендіргіш ретінде белгілі, бірақ пребиотик ретінде де қолданылады. Изомальт (изомальтит, палатинит) – 6-O- α -D-глюкопиранозил-D-сорбитол (1,6-GPS) және 1-O- α -D-глюкопиранозил-D-маннит (1,1-GPM) қоспасы түссіз, дәмі тәтті, суда еритін кристалдар [4].

Изомальт – дәмі мен сыртқы түрі сахарозаға өте ұқсас жоғары сапалы, төмен калориялы өнім. Бұл тәттілендіргіштің жеткілікті төмен гликемиялық индексі бар – 2-9. Өнім қант диабетімен ауыратын адамдарға қолдануға рұқсат етілген, сонымен қатар ол ішек қабырғаларына өте нашар сіңеді. Ауыз қуысында изомальт қышқыл түзетін бактериялармен әрекеттеспейді, кариестің пайда болуына жол бермейді [5,6].

Изомальттың үлкен артықшылығы – ағзаны энергиямен қамтамасыз етуді реттеу мүмкіндігі. Бұл оны пайдалану кезінде қандағы қанттың күрт ауытқуын болдырмауға мүмкіндік береді. Ол сондай-ақ ішек жұмысын белсендіреді және ағзаны біркелкі энергиямен қамтамасыз ету үшін жағдай жасайды.

Изомальтты қолданудың артықшылықтарын және оны қолдану мүмкіндігінің алуан түрлілігін ескере отырып, сарапшылар алдағы жылдары сахарозадан нарықтың едәуір бөлігін қайтарып алу мүмкіндігіне ие болады деп болжайды [7].

Жұмыстың мақсаты изомальт қосылған синбиотикалық йогурт биотехнологиясын әзірлеу арқылы функционалды сүт өнімдерінің ассортиментін кеңейту және оны зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде шикі сүт; құрамы *Streptococcus salivarius subspecies termophilus* және *Lactobacillus delbruki subspecies bulgaricus* тұратын «Lactoferm ECO» компаниясында (Италия) әзірленген өндірістік классикалық йогурт алуға арналған ұйытқы; пребиотик – құрғақ изомальт (Германия); қоспасыз йогурт (бақылау үлгісі); 10% изомальт қосылған йогурт (зерттелетін үлгі) алынды.

Зерттеу үшін стандартты әдістер қолданылды:

- органолептикалық бағалау – 5 баллдық шкала бойынша бағаланды;
- титрлеу қышқылдығы – МЕМСТ 3624-92 бойынша [8];
- белсенді қышқылдық – МЕМСТ 26781-85 бойынша [9];
- сүтқышқылды микроорганизмдердің саны – МЕМСТ 33951-2016 бойынша [10];
- ішек таяқшалары тобындағы бактериялар саны – МЕМСТ 32901-2014 бойынша [11];
- *Staphylococcus aureus* анықтау – МЕМСТ 30347-2016 бойынша [12];
- ашытқылар мен зең саңырауқұлақтары – МЕМСТ 33566-2015 бойынша анықталды [13].

Ылғал ұстау қабілетін анықтау. Өнімнің синергетикалық қабілеті центрифугалау арқылы анықталады. Центрифуга роторының айналу жиілігі 2000 айн/мин. 10 см³ ұйындыны центрифугалық пробиркаға құяды және 30 минут бойы центрифугалайды, әрбір 5 минут сайын бөлінген сарысу көлемін дайын шыны градуирленген центрифуга пробиркасында декантациялау арқылы өлшенеді. Бөлінген сарысудың мөлшері бойынша ұйындының ылғалды ұстау қабілеті бағаланады. Нәтижелерді 10 см³ ұйындыдан алынған сарысу (см³) мөлшері көрсетеді.

Сүтқышқылды сусындардың шартты тұтқырлығы анықтау капиллярлық вискозиметрмен көмегімен өлшенді. Бұл құрылғының жұмыс істеу принципі белгілі бір уақыт ішінде тар түтік арқылы көлемі 100 см³ сынама үлгісінің уақытын есептеуге негізделген. Сусынның сұйықтығы өз салмағымен ағып өтеді. Йогурттың шартты тұтқырлығын өлшеу секундпен өлшенді.

Йогурт үлгілері құрамындағы суда еритін В тобындағы (В₁, В₂, В₃, В₆) витаминдер мөлшері «Капель 105» құрылғысында М-04-41-2005 әдістемесі бойынша анықталды.

Зерттеу жұмыстары Алматы технологиялық университетінің «Тағамдық биотехнология» кафедрасының және «Тамақ қауіпсіздігі» ғылыми зерттеу институтының

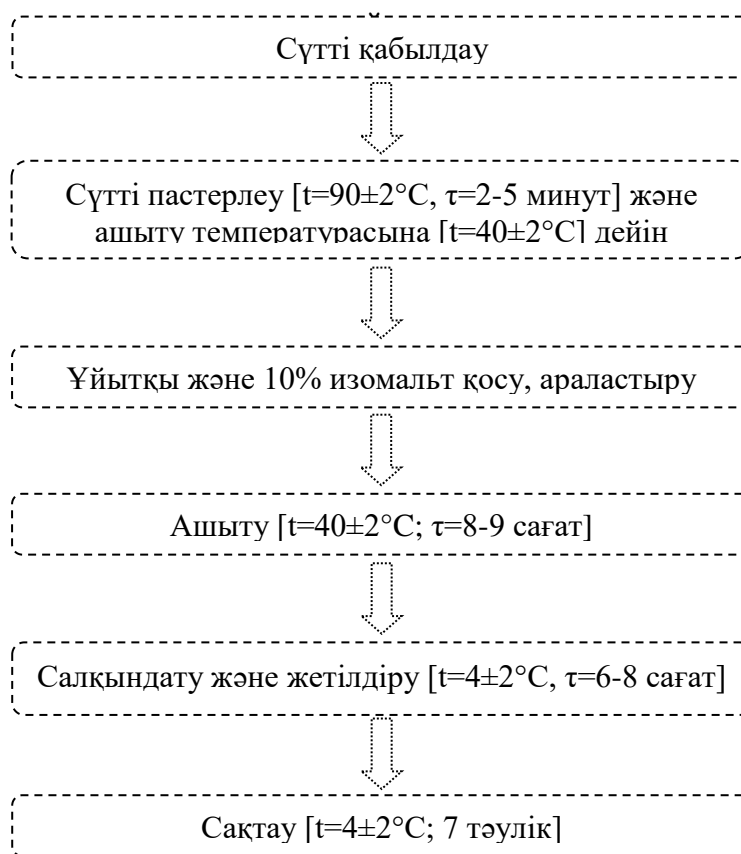
зертханаларында жүргізілді. Талдаулар 5-7 рет қайталана отырып жүргізіліп, орташа мәндері алынды.

Зерттеу нәтижелері және оны талдау

Қазіргі тағам биотехнологиясының маңызды міндеті – адамның өмірлік маңызды функцияларын сақтауды және жақсартуды қамтамасыз ететін, ағзаның агрессивті экологиялық жағдайларға жалпы төзімділігін арттыратын функционалды тамақ өнімдерін жасау.

Ашытылған сүт өнімдерін өндіру процесінде олардың консистенциясын, сыртқы түрін және сақтау тұрақтылығын айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік беретін шикізаттар кеңінен қолданылады. Бүгінгі таңда синбиотикалық функционалды өнімдерді жасаудың перспективалық әдісі технологиялық және физиологиялық функционалдығы бар табиғи текті заттарды іздеу және өндіріске енгізу болып табылады.

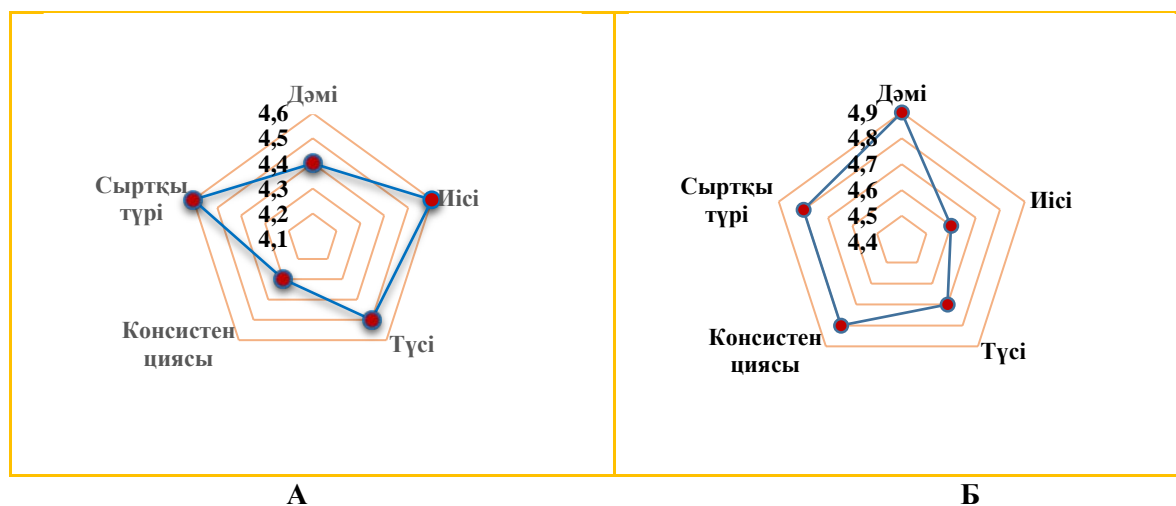
Бұл жұмыста сүтқышқылды өнім алуға қолданылатын шикізаттың, ұйытқының, изомальттың қасиеттері ескеріле йогурт алу технологиясы жасалды, ол төмендегі 1-суретте келтірілген.



Сурет 1 – Синбиотикалық йогурт алу технологиясы

Дайындалған йогурт түрлерінің сақтау мерзімін анықтау үшін сақтау кезінде негізгі органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгеру динамикасын зерттедік.

Өнімдердің органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін бағалау дайын өнімді алғаннан кейін, сондай-ақ сақтау кезінде жүргізілді. Олардың құрамы мен қасиеттері тәжірибелік сынақтармен расталады. Органолептикалық көрсеткіштерді анықтау нәтижелері 2-суретте көрсетілген.

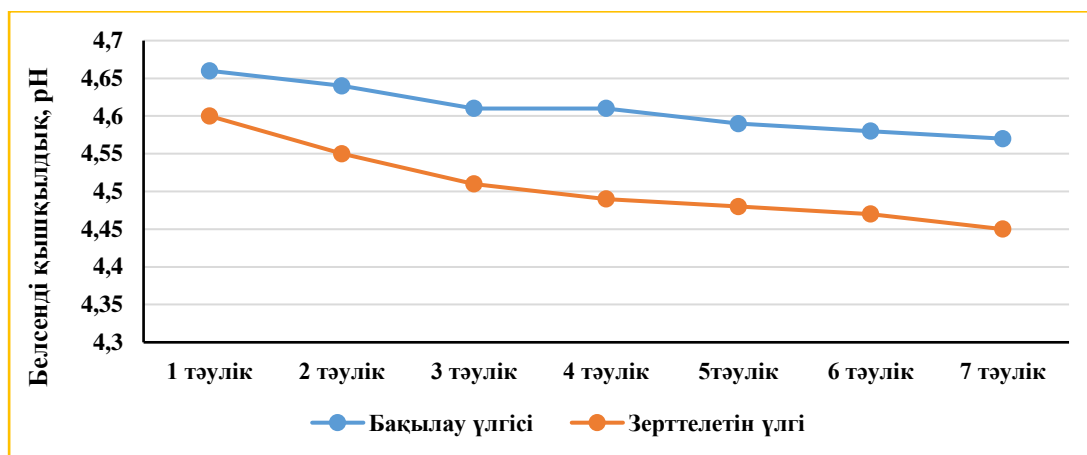


Сурет 2 – Йогурт үлгілерінің органолептикалық сапа көрсеткіштерінің профилограммасы
 А – бақылау үлгісі; Б – зерттелетін үлгі

Изомальт қосылған йогурт жақсы органолептикалық сипаттамаларға ие болды: теңдестірілген тәтті дәмі, таза сүтқышқылды иісі бар, консистенциясы біртекті, тығыз. Дегустация нәтижелері бойынша қоспасыз йогурт – 4,48 баллды құраса, изомальт қосылған йогурт – 4,76 баллды құрады.

Йогурт үшін консистенциясы да, сақтау кезіндегі тұрақтылығы да (құрылымның сақталуы) маңызды фактор болып табылады. Йогурт консистенциясы коагуляцияланған сүт протеинінің реологиялық көрсеткіштерімен сипатталады.

Сақтау кезеңінде йогурт өнімінің үлгілерінде белсенді қышқылдықтың рН мәнінің айтарлықтай төмендеуі байқалды (3 сурет).

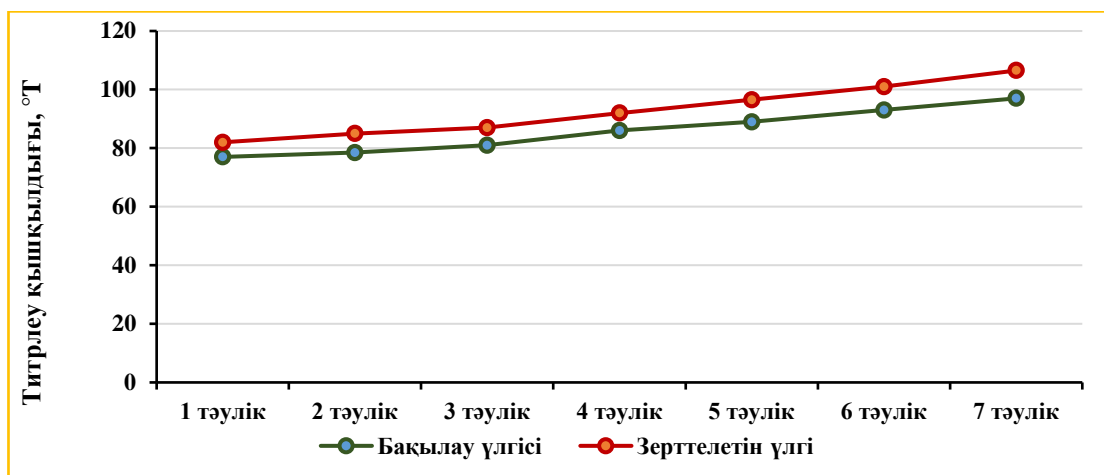


Сурет 3 – Сақтау кезінде белсенді қышқылдықтың (рН) өзгеруі

Алғашқы үш тәулікте бірлік диапазонында рН мәндерінің айтарлықтай төмендеуі байқалды, бұл сақтау кезінде пайдаланылған ұйытқының ашытуды жалғастыруына байланысты болуы мүмкін. Белсенді қышқылдықтың жоғары мәндері дәстүрлі технологиямен өндірілген бақылау үлгісінде – 4,57-4,66 аралығында болды. Изомальт қосылған кезде рН мәні төмендейді, ол ұйытқы дақылды дамыту үшін жақсы қоректік орта бола алады. Зерттелетін үлгіде рН мәні 4,45-4,60 болды.

Сонымен қатар, барлық сақтау кезеңінде титрлеу қышқылдығының жоғарылауы байқалды. Ұйытқы дақылдының микроорганизмдерінің даму жылдамдығы мен қышқылдық арасында пропорционалды байланыс бар, қышқылдықтың жоғарылауы ашыту

жылдамдығына пропорционалды. Сақтау кезіндегі титрлеу қышқылдығының өзгеруі төмендегі 4-суретте келтірілген.

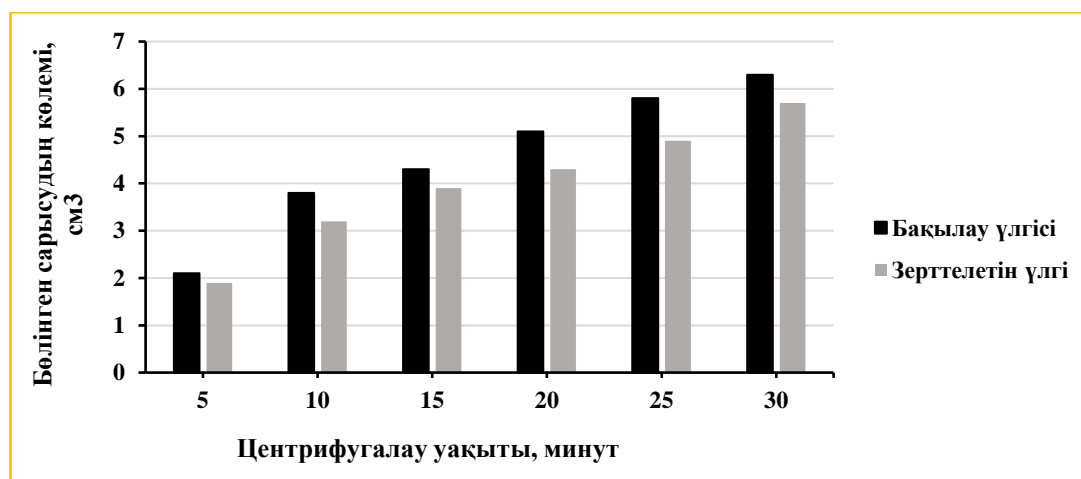


Сурет 4 – Сақтау кезіндегі титрлеу қышқылдығының өзгеруі, °T

Зерттелетін үлгіде 7-ші тәулікте қышқылдық $(106,5 \pm 2,0)^\circ\text{T}$ жетеді, ал бақылау үлгісінде $(97 \pm 2,0)^\circ\text{T}$ болды. Бірақ йогурт үлгілерінің титрлеу қышқылдығы өздерінен стандарт бойынша талап етілетін мөлшерден ауытқымады.

Йогурт сапасының маңызды көрсеткіштерінің бірі оның консистенциясы болып табылады, оның қалыптасуы көптеген факторларға байланысты. Сондықтан ашытылған сүт өнімінің дайындығын объективті бағалау үшін титрлеу және белсенді қышқылдықты өлшеумен қатар, түзілген ұйындының құрылымдық-механикалық (реологиялық) қасиеттерін ескеру қажет.

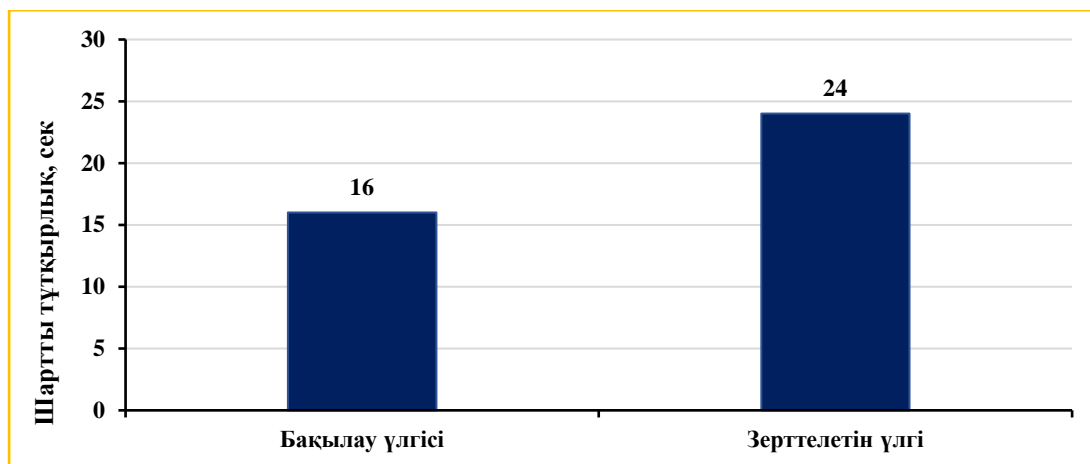
Алынған өнімнің реологиялық қасиеттерін сипаттау үшін изомальттың оның синергетикалық қабілетіне әсері зерттелді, нәтижесі төмендегі 5-суретте келтірілген.



Сурет 5 – Зерттелетін үлгінің бақылау үлгісімен салыстырғандағы ылғалды ұстау қабілеті

Изомальтты қосу ұйындының синергетикалық қабілетінің төмендеуіне әкелді. Сонымен, 10% изомальт қосылған зерттелетін үлгі үшін центрифугалау ұзақтығы 30 минут болғанда, бөлінген сарысу мөлшері $5,7 \text{ см}^3$, ал бақылау үлгісінде сол уақытта $6,3 \text{ см}^3$ болды. Алынған мәліметтерге сүйенсек, ұйындының синергетикалық қабілеті изомальт қосқанда төмендейді, бұл изомальттың ылғалды ұстау қабілетімен байланысты.

Жұмыстың барысында өнімнің реологиялық қасиеттерін сипаттайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылатын өнімдердің шартты тұтқырлығын анықтадық. Сүт өнімдерінің шартты тұтқырлығын зерттеу нәтижелері төмендегі 6-суретте келтірілген.



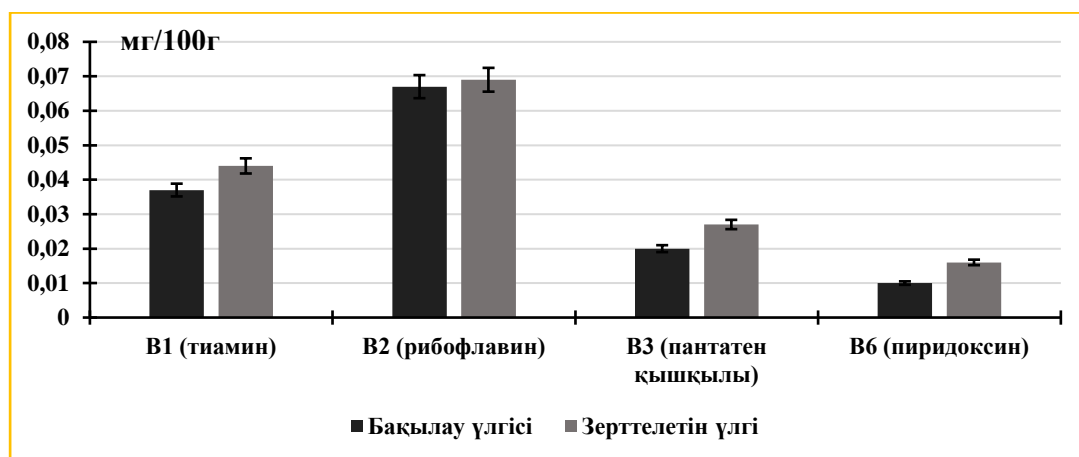
Сурет 6 – Зерттелетін үлгінің бақылау үлгісімен салыстырғандағы шартты тұтқырлығы, сек

Бақылау үлгісіне қарағанда зерттелетін үлгінің шартты тұтқырлығы 8 секундқа жоғары болды, яғни ол изомальт қосылған йогурттың консистенциясы жоғары болатынын көрсетті.

Осы алынған талдаулар нәтижесінде йогурттарды сақтау шарттары анықталды – 4±2°C температурада және 75%-дан аспайтын салыстырмалы ылғалдылықта 7 тәулік сақтауға болатынын көрсетті.

Витаминдер ағзаның қалыпты жұмыс істеуінде, сондай-ақ кейбір аурулардың патогенезінде маңызды рөл атқарады. Олардың көпшілігі әртүрлі метаболикалық процестердің таптырмас қатысушылары болып табылады, олар қалыпты жасушалық зат алмасу және тіндердің трофизмі, қалыпты жұмыс істеуі және ағзаның өмірлік маңызды функцияларын сақтау үшін қажет. В тобы витаминдері суда еритін витаминдерге жатады. Олардың жоғары биологиялық белсенділігі коферменттердің – биохимиялық реакцияларды тікелей реттейтін ферменттермен кешен құрайтын төмен молекулалы белокты емес заттар ретінде ферменттік жүйелердің құрылысына қатысуға негізделген [14].

Жұмыстың барысында йогурт үлгілерінің құрамындағы В тобындағы кейбір витаминдердің мөлшерін анықтау үшін талдаулар жүргізілді, нәтижесі төменде келтірілген (7 сурет).



Сурет 7 – Йогурт үлгілерінің витаминдік құрамы, мг/100г

7-суреттегі нәтижелерден қоспасыз йогуртқа қарағанда изомальт қосылған синбиотикалық йогуртта витаминдердің мөлшерінің жоғары болатынын көруге болады. Бұл йогурт алуға қолданылатын микроорганизмдер витаминдерді өздері синтездейтінін көрсетті. Қоспасыз йогуртта $V_1 - 0,037 \pm 0,009$ мг/100г; $V_2 - 0,067 \pm 0,007$ мг/100г; $V_3 - 0,02 \pm 0,001$ мг/100г; $V_6 - 0,01 \pm 0,001$ мг/100г. болса, изомальт қосылған синбиотикалық йогуртта олардың мөлшері $V_1 - 0,044 \pm 0,007$ мг/100г; $V_2 - 0,069 \pm 0,009$ мг/100г; $V_3 - 0,027 \pm 0,002$ мг/100г; $V_6 - 0,016 \pm 0,003$ мг/100г. болды.

Сақтау кезіндегі дайын өнімнің микробиологиялық көрсеткіштеріне изомальттың әсерін зерттеуде қызығушылық тудырады, нәтижесі төмендегі 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Йогурт үлгілерінің микробиологиялық көрсеткіштері

Үлгі	Сүтқышқылды бактериялар КТБ/см ³ (г)	МАФАНМС, КТБ/см ³ (г) көп емес	ІТТБ, 0,01 г/см ³ өнімде	<i>Staphylococcus aureus</i> 1г/см ³ өнімде	Ашытқылар, КТБ/г, көп емес	Зеңдер, КТБ/г көп емес
КО ТР 033/2013	1×10^7	1×10^5	Рұқсат етілмейді	Рұқсат етілмейді	50	50
Бақылау үлгісі	$1,8 \times 10^7$	$1,2 \times 10^4$	Табылмады	Табылмады	Табылмады	Табылмады
Зерттелетін үлгі	$3,2 \times 10^8$	$1,6 \times 10^3$	Табылмады	Табылмады	Табылмады	Табылмады

Кестеде көрсетілген деректер микробиологиялық зерттеулер барысында бақылау үлгісіндегі ($1,8 \times 10^7$ КТБ/см³ (г)) сүтқышқылы бактерияларының саны зерттелетін үлгімен ($3,2 \times 10^8$ КТБ/см³ (г)) салыстырғанда аз болғанын, бірақ стандартты мәндерге сәйкес келетінін көрсетеді. Мезофилді аэробты факультативті анаэробты микроорганизмдер саны бақылау үлгісінде – $1,2 \times 10^4$ КТБ/см³ (г) болса, зерттелетін үлгіде – $1,6 \times 10^3$ КТБ/см³ (г) болды. Бақылау және зерттелетін йогурт үлгісінде *E. coli* тобындағы бактериялар, *Staphylococcus aureus*, ашытқы және зең саңырауқұлақтары табылған жоқ.

Қорытынды

Йогурт сапасын кешенді бағалау әзірленген өнімнің жақсы органолептикалық көрсеткіштерімен сипатталатынын, біркелкі консистенциялы, жағымды сергітетін дәмі бар, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері стандартқа сәйкестігін көрсетті МЕМСТ 31981–2013 «Йогурттар. Жалпы техникалық шарттар».

Қорытындылай келе келешегі бар пребиотик изомальтпен және пробиотикалық микроорганизмдермен ашытылған йогурттың әзірленген технологиясы ассортиментті одан әрі кеңейтуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, зерттелетін үлгідегі сүтқышқылы бактерияларының жоғары болуына, яғни тірі пробиотикалық дақылдар мен пребиотиктердің болуына байланысты бұл йогуртты функционалды өнім ретінде жіктеуге болады.

Әдебиеттер:

1 Каменская Е.П., Обрезкова М.В., Базеева Е.Е. Особенности получения синбиотического кисломолочного продукта на основе консорциума бифидобактерий. *Ползуновский вестник*, 2018, 3: 35–40. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.006

2 Потороко И. Ю., Паймулина А.В., Ускова Д.Г., Калинина И.В. Научные и практические аспекты технологий продуктов питания функциональной направленности. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*, 2018, 6(1): 49–59. DOI: 10.14529/food180106

3 Щетинина Е.М., Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л. Разработка технологии обогащенного йогурта на основе козьего молока-сырья. *Ползуновский вестник*, 2020, 2: 75–77. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.014

4 Жабанос Н., Мелещеня А., Бабицкая М., Фурик Н., Головач О. Изомальт как пребиотик в кисломолочных биопродуктах "Сэнс". *Наука и инновации*, 2019, 200(10): 15–17.

5 Мацейчик И.В., Рождественская Л.Н., Ломовский И.О., Красникова А.С., Нагаева К.Е. Функциональные желированные десерты с натуральными сахарозаменителями. ТППП АПК, 2016, 5 (13): С. 82–89.

6 Асмаева З.И., Шаповалов Е.Н., Киримбаева А.А. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием тритикалевой муки и сахарозаменителей. *Известия вузов. Пищевая технология*, 2012, 6(5): 64–66.

7 Баранов Б.А., Бондаренко Д.С., Шишкина Д.И. Натуральный сахарозаменитель изомальт, его свойства и особенности, роль в функциональном питании. *Евразийский научный журнал*, 2015, 11: 352–354.

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

9 ГОСТ 26781-85 Молоко. Метод измерения рН. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.

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

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

12 ГОСТ 30347-2016 Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus*. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

13 ГОСТ 33566-2015 Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

14 Левчук Л. В., Стенникова О. В. Витамины группы в и их влияние на состояние здоровья и интеллектуальное развитие детей. *Вопросы современной педиатрии*, 2009, 8(3): 42-47.

К.Т. АДИЛОВА¹, Э.К. АСЕМБАЕВА^{1*}, К.А. МЫРЗАБЕК², А.Е. РЯБОВА³,
З.Ж. СЕЙДАХМЕТОВА¹, М. ИЛИЯСҚЫЗЫ⁴

¹Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

³Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

⁴Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

*e-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СИНБИОТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ИЗОМАЛЬТОМ

Аннотация

Одним из приоритетных направлений пищевой промышленности является разработка технологий функциональных продуктов, содержащих синбиотики и пониженный гликемический индекс. Применение синбиотиков способствует нормализации кишечной микрофлоры, а снижение гликемического индекса возможно за счет замены сахарозы на изомальт. При этом оптимальным продуктом для решения данной задачи является йогурт. В связи с этим целью работы являлась разработка технологии синбиотического йогурта с добавлением изомальта.

В статье представлен технологический цикл получения синбиотического йогурта с изомальтом. Также приведены результаты физико-химических, органолептических, реологических и микробиологических исследований. Дополнительно исследовано содержание водорастворимых витаминов. Анализ полученных результатов показал, что продукт соответствовал требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам. Однако было отмечено повышение содержания водорастворимых витаминов. В результате микробиологических исследований не было обнаружено патогенной микрофлоры, что свидетельствует о его безопасности. Тем не менее, допустимый срок хранения коррелирует с условиями хранения.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что пребиотик изомальт оказывает положительное влияние на органолептические, физико-химические, реологические и микробиологические показатели кисломолочного продукта.

Ключевые слова: синбиотик, пробиотик, пребиотик, изомальт, йогурт.

IRSTI: 65.63.33

K.T. ADILOVA¹, E.K. ASEMBAYEVA^{1*}, K.A. MYRZABEK², A.E. RYABOVA³,
Z.ZH. SEIDAKHMETOVA¹, M. ILIYASKYZY⁴

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

³All-Russian Dairy Research Institute, Moscow, Russia

⁴Kazakh National Women's Teacher Training University Almaty, Kazakhstan

*e-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

STUDY OF THE QUALITY OF A SYNBIOTIC FERMENTED MILK PRODUCT WITH ISOMALT

doi: 10.53729/MV-AS.2023.01.11

Abstract

One of the priority directions of the food industry is the development of technologies for functional products containing synbiotics and a low glycemic index. The use of synbiotics contributes to the normalization of intestinal microflora, and reducing the glycemic index is possible by replacing sucrose with isomalt. At the same time, yogurt is the optimal product for solving this problem. In this regard, the aim of the work was to develop a technology for synbiotic yogurt with isomalt.

The article presents the technological cycle for obtaining synbiotic yogurt with isomalt. The results of physicochemical, organoleptic, rheological and microbiological studies are also presented. Additionally, the content of water-soluble vitamins was studied. The analysis of the obtained results showed that the product met the requirements for fermented milk products. However, there has been an increase in water-soluble vitamins. As a result of microbiological studies, no pathogenic microflora detected, which indicates its safety. Nevertheless, the acceptable shelf life correlates with the storage conditions.

Thus, the results of the study showed that the isomalt prebiotic has a positive effect on the organoleptic, physicochemical, rheological and microbiological parameters of the fermented milk product.

Keywords: synbiotic, probiotic, prebiotic, isomalt, yogurt.

In many countries of the world, including Kazakhstan, there is a steady increase in the consumption of low-calorie foods with functional properties that have a therapeutic and prophylactic effect on the human body. Interest in the development of synbiotic products containing functional components: probiotics and prebiotics is growing day by day. In this regard, a promising direction for the development of the dairy products market is the development of technologies for low-calorie synbiotic products.

The use of synbiotics is the most effective method of normalizing the human intestinal microflora, as it allows not only to additionally introduce probiotic microorganisms, but also selectively stimulate the growth of local microflora, in particular lacto- and bifidobacteria, and activate their metabolism [1, 2].

The most demanded fermented milk product in the world is yogurt, which is associated with high consumer properties, a variety of assortment, enrichment with probiotics and prebiotics. Sales of drinking yoghurts have been increasing by about 20% per year compared to yoghurts produced in the thermostat. Therefore, the presence of drinking yoghurts in the range of products produced by food making plants increases competitiveness and turnover. Drinking yogurt is a very popular product. It belongs to probiotic products and it is easy to create new types of functional drinks. The increase in the range of yogurts is due to the use of new fortifiers, food additives, as well as new types of raw materials [3].

In the food industry, isomalt is known as a sweetener, but is also used as a prebiotic. Isomalt (isomaltite, palatinite) is a mixture of 6-O- α -D-glucopyranosyl-D-sorbitol (1,6-GPS) and 1-O- α -D-glucopyranosyl-D-mannitol (1,1-GPM) colorless water-soluble crystals with a sweet taste [4].

Isomalt is a high quality, low calorie product that tastes and looks very similar to sucrose. This sweetener has a fairly low glycemic index of 2-9. The product is approved for use by people with diabetes, in addition, it is very poorly absorbed by the walls of the intestine. In the oral cavity, isomalt does not interact with acid-forming bacteria, preventing the formation of caries [5, 6].

The great advantage of isomalt is the ability to regulate the body's energy supply. This avoids sudden fluctuations of sugar in blood when it is used. It also activates the work of the intestines and creates conditions for a balanced supply energy to the body.

Considering the advantages of using isomalt and the variety of possibilities for its use, experts predict that in the coming years there will be an opportunity to occupy a significant part of the market [7].

The aim of the work is to expand the range of functional dairy products by developing the biotechnology of synbiotic yogurt with the addition of isomalt and its study.

Materials and methods

As an object of research was taken: raw milk; industrial classic yogurt starter culture developed by Lactoferm ECO (Italy), which includes *Streptococcus salivarius subspecies thermophilus* and *Lactobacillus delbruki subspecies bulgaricus*; prebiotic - dry isomalt (Germany); yogurt without additives (control sample); yogurt with 10% isomalt (test sample).

Standard methods were used for the study:

- organoleptic evaluation – rated on a 5-point scale;
- titrated acidity – according to GOST 3624-92 [8];
- the active acidity – according to GOST 26781-85 [9];
- number of lactic acid microorganisms – According to GOST 33951-2016 [10];
- number of bacteria of the group of *Escherichia coli* (coliform bacteria) – according to GOST 32901-2014 [11];
- identification of *Staphylococcus aureus* – according to GOST 30347-2016 [12];
- yeasts and fungi – determined according to GOST 33566-2015 [13].

Determination of water holding capacity. The synergistic ability of the product is determined by centrifugation. Centrifuge rotor speed 2000 rpm. 10 cm³ of the clot is poured into a centrifuge tube and centrifuged for 30 minutes, every 5 minutes is measured by decantation of the allocated volume of serum in a finished glass graduated centrifuge tube. The ability of the clot to retain moisture is estimated by the amount of whey released. The results show the amount of serum (cm³) from a 10 cm³ clot.

The relative viscosity of sour-milk drinks was measured using a capillary viscometer. The principle of operation of this device is based on the calculation of the passage time of a test sample with a volume of 100 cm³ through a narrow tube for a certain period of time. The drink liquid flows under its own weight. The relative viscosity of yogurt was measured in seconds.

The content of water-soluble vitamins of group B (B₁, B₂, B₃, B₆) in yogurt samples was determined according to the method M-04-41-2005 on the Kapel 105 device.

The research was carried out at the Almaty Technological University, in the laboratories of the Department of Food Biotechnology and the Research Institute of Food Safety. The analyzes were repeated 5-7 times, average values were obtained.

Results of the study and its analysis

The most important task of modern food biotechnology is the creation of functional food products that ensure the preservation and improvement of vital human functions, increasing the overall resistance of the body to aggressive environmental conditions.

Raw materials are widely used in the production of fermented milk products, which can significantly improve their consistency, appearance and storage stability. Today, a promising method for creating synbiotic functional products is the search for and introduction into production of natural origin substances with technological and physiological functionality.

In this paper, a technology for the production of yogurt has been developed, taking into account the properties of raw materials, starter culture, isomalt, used to obtain fermented milk products, which is shown in the Figure 1 below.

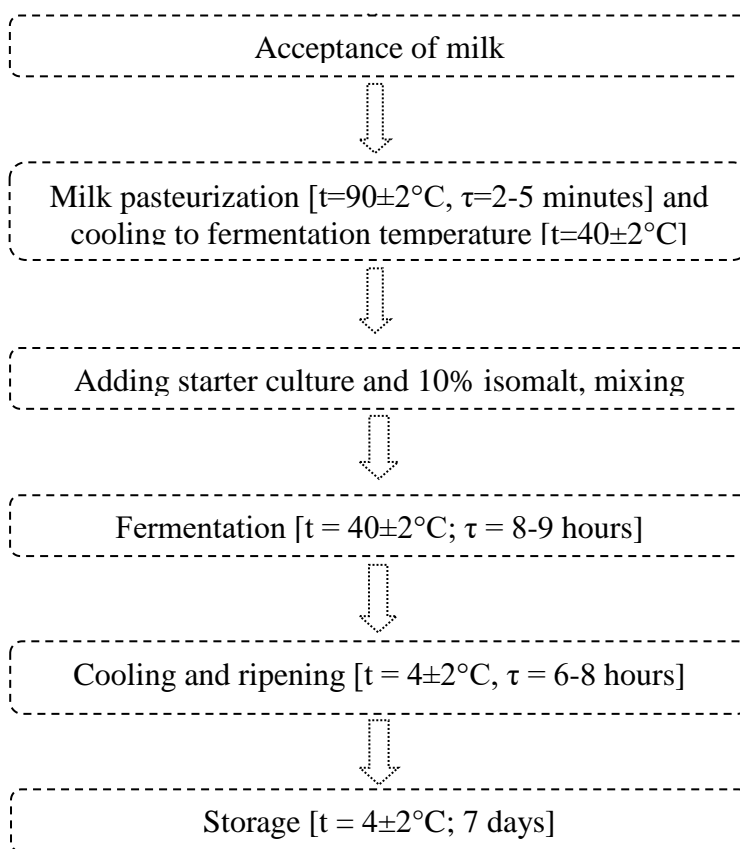


Figure 1 – Synbiotic yogurt technology

To determine the shelf life of prepared yogurt samples, we studied the dynamics of changes in the main organoleptic and physico-chemical parameters during storage.

The evaluation of organoleptic and physico-chemical parameters of products was carried out after receiving the finished product, as well as during storage. Their composition and properties are confirmed by experimental tests. The results of determining organoleptic indicators are shown in Figure 2.

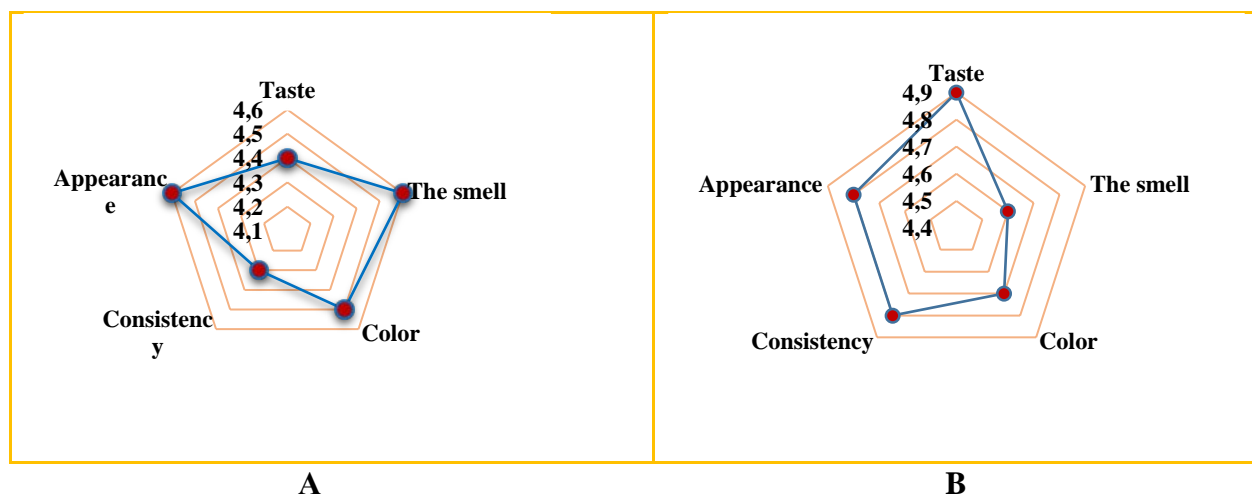


Figure 2 – Profilogram of organoleptic quality of yoghurt samples (A - control sample; B-test sample)

Yoghurt with isomalt had good organoleptic characteristics: balanced sweet taste, pure sour-milk smell, uniform and dense texture. According to the results of tasting, yogurt without additives was 4.48 points, yogurt with isomalt – 4.76 points.

For yoghurt, both consistency and storage stability (conservation of the structure) are important factors. The consistency of yogurt is characterized by the rheological parameters of coagulated milk protein.

During the storage period, a significant decrease in the active acidity pH value was observed in the samples of the yoghurt product (Figure 3).

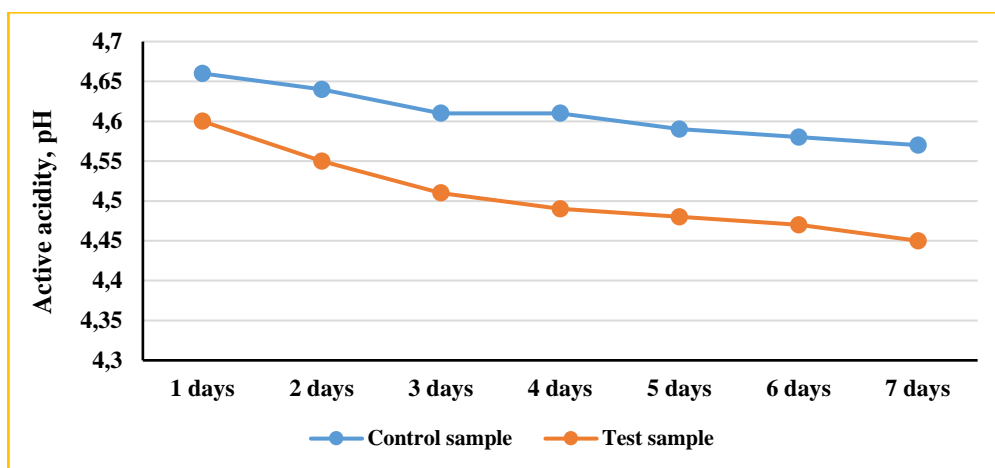


Figure 3 – Change in active acidity (pH) during storage

During the first three days, there was a significant decrease in pH values in the unit range, which may be due to the fact that the starter used during storage continued to ferment. High values of active acidity were in the range of 4.57-4.66 in the control sample produced by traditional technology. When isomalt is added, the pH value decreases, which can be a good growth medium for the development of fermentation. The test sample had a pH value of 4.45-4.60.

In addition, an increase in the acidity of the titration was observed throughout the entire storage period. There is a proportional relationship between the rate of development of starter microorganisms and acidity, the increase in acidity is proportional to the rate of fermentation. The change in acidity of the titration during storage is shown in Figure 4 below.

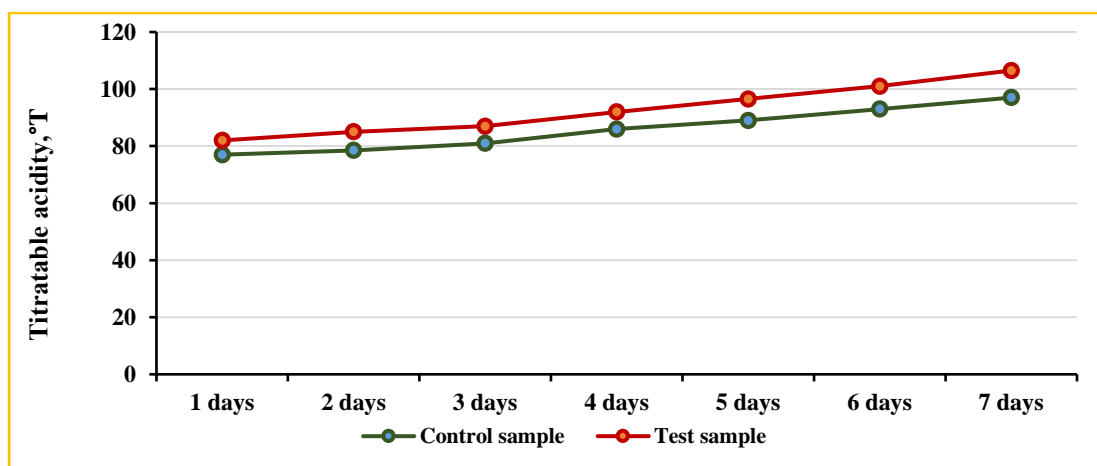


Figure 4 – Change in titration acidity during storage, °T

On the 7 th day in the test sample, the acidity reached $(106.5 \pm 2.0)^\circ\text{T}$, and in the control sample – $(97 \pm 2.0)^\circ\text{T}$. But the acidity of the titration of yogurt samples did not deviate from the norm required by the standard.

One of the most important indicators of the quality of yogurt is its consistency, the formation of which depends on many factors. Therefore, for an objective assessment of the readiness of a fermented milk product, along with titration and measurement of active acidity, it is necessary to take into account the structural-mechanical (rheological) properties of the formed clot.

To describe the rheological properties of the resulting product, the effect of isomalt on its synergistic ability was investigated, the result is presented in Figure 5 below.

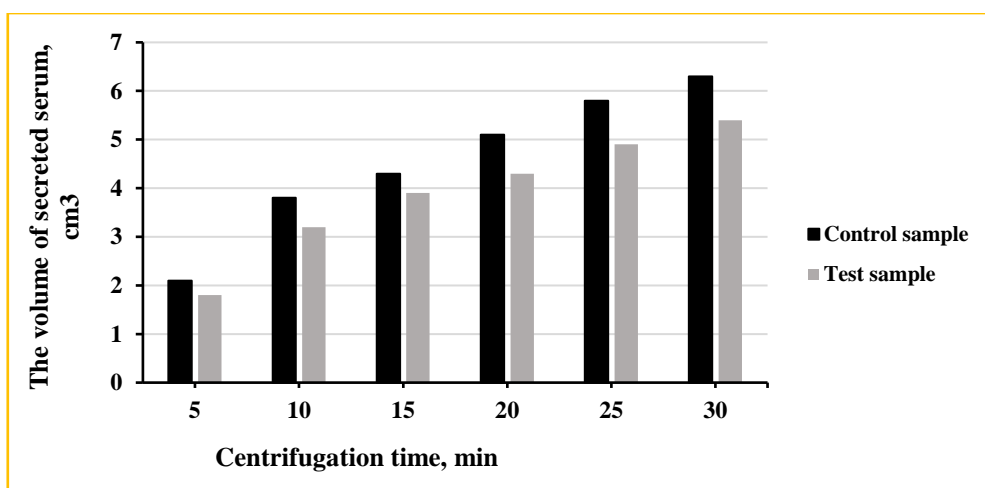


Figure 5 – The ability of the test sample to retain moisture compared to the control sample

The addition of isomalt led to a decrease in the synergistic ability of the clot. Thus, for the test sample supplemented with 10% isomalt, when the centrifugation time was 30 minutes, the amount of serum was 5.7 cm^3 and in the control sample 6.3 cm^3 at the same time. According to the data obtained, the synergistic ability of the clot decreases with the addition of isomalt, which is associated with the ability of isomalt to retain moisture.

During the course of our work, we have identified the conditional viscosity of products, which is one of the main indicators characterizing the rheological properties of products. The results of the studying the relative viscosity of dairy products are presented in Figure 6 below.

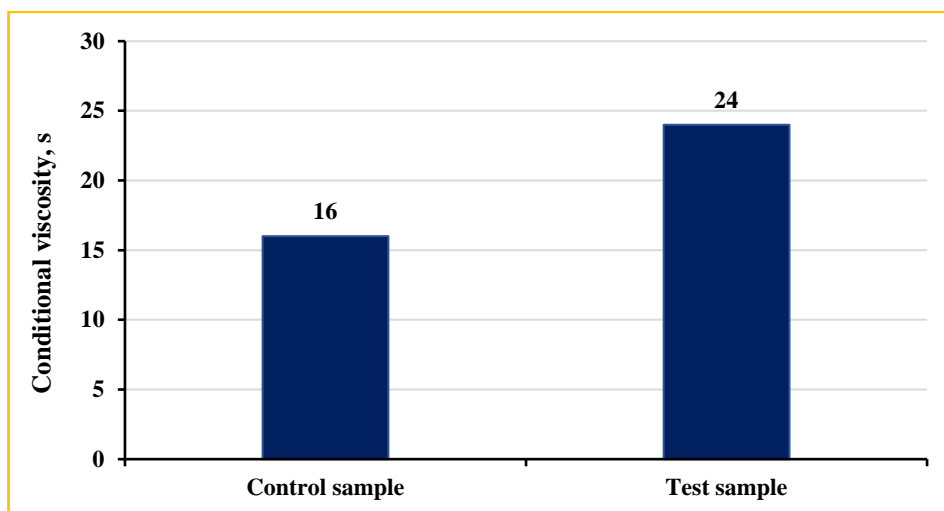


Figure 6 – Relative viscosity of the test sample compared to the control sample, sec

The relative viscosity of the test sample was 8 seconds higher than that of the control sample, which meant that the isomalt yogurt had a higher consistency.

As a result of these analyzes, the storage conditions for yoghurts were determined - at a temperature of 4 ± 2 °C and a relative humidity of not more than 75%, it can be stored for 7 days.

Vitamins play an important role in the normal functioning of the body, as well as in the pathogenesis of certain diseases. Many of them are indispensable participants in various metabolic processes that are necessary for normal cell metabolism and tissue trophism, normal functioning and maintenance of vital body functions. The B vitamins are water-soluble vitamins. Their high biological activity is based on participation in the construction of coenzymes – enzyme systems as low molecular weight non-protein substances that form a complex with enzymes that directly regulate biochemical reactions [14].

In the course of the work, analyzes were carried out to determine the content of some B vitamins in yogurt samples, the results of which are shown below (Figure 7).

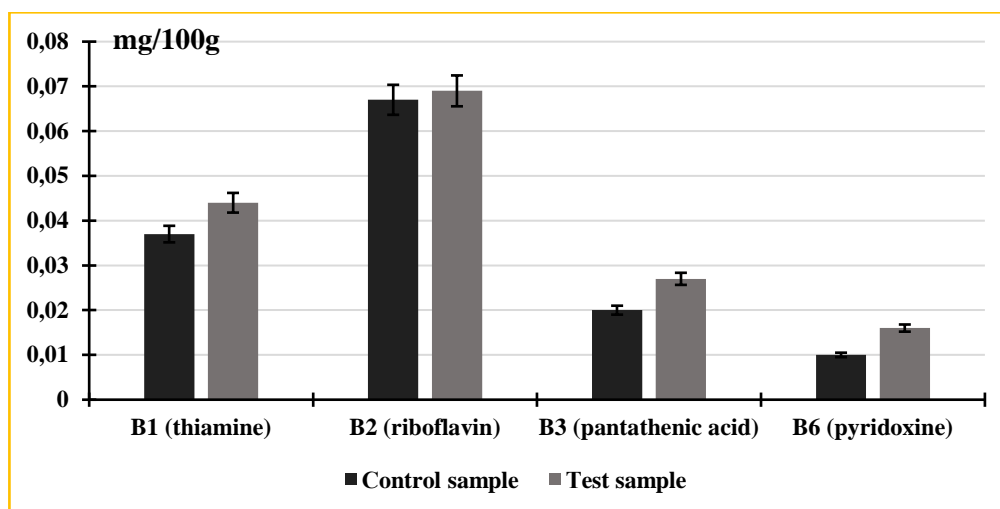


Figure 7 – Vitamin composition of yogurt samples, mg/100g

From the results in Figure 7, it can be seen that synbiotic yogurt with isomalt contains a higher vitamin content than yogurt without additives. This showed that the microorganisms used to make yogurt synthesize the vitamins themselves. In yogurt without additives B₁ – 0.037 ± 0.009 mg/100g; B₂ – 0.067 ± 0.007 mg/100g; B₃ – 0.02 ± 0.001 mg/100g; B₆ – 0.01 ± 0.001 mg/100g, in synbiotic yogurt with the addition of isomalt their amount B₁ – 0.044 ± 0.007 mg/100g; B₂ – 0.069 ± 0.009 mg/100g; B₃ – 0.027 ± 0.002 mg/100g; B₆ – 0.016 ± 0.003 mg/100g.

It is of interest to study the effect of isomalt on the microbiological parameters of the finished product during storage, the result is presented in table 1 below.

Table 1 – Microbiological indicators of yogurt samples

Sample	Lactic acid bacteria CFU/cm ³ (g)	QMAFAnM CFU/cm ³ (g). no more	Bacteria of the Escherichia coli group, 0.01 g/cm ³ in the product	<i>Staphylococcus aureus</i> 1g/cm ³ in product	Yeast, CFU/g, no more	Mold, CFU/g no more
CU TR 033/2013	1×10^7	1×10^5	not allowed	not allowed	50	50
Control sample	1.8×10^7	1.2×10^4	not detected	not detected	not detected	not detected
Test sample	3.2×10^8	1.6×10^3	not detected	not detected	not detected	not detected

The data presented in the table show that, in the course of microbiological studies, the number of lactic acid bacteria in the control sample (1.8×10^7 CFU/cm³(g)) was less compared to the test sample (3.2×10^8 CFU/cm³ (g)), but corresponded to the standard values. The number of mesophilic aerobic facultative anaerobic microorganisms in the control sample was – 1.2×10^4 CFU/cm³ (g), in the test sample – 1.6×10^3 CFU/cm³ (g). *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, yeast and fungi were not found in the control and test samples of yogurt.

Conclusion

Integrated assessment of the quality of yogurt showed that the developed products are characterized by good organoleptic characteristics, have a uniform texture, a pleasant refreshing taste, physicochemical and microbiological indicators comply with the GOST 31981-2013 standard «Yogurts. General technical conditions».

In conclusion, it should be noted that the developed technology of yogurt fermented with prebiotic isomalt and probiotic microorganisms allows to further expand the range. In addition, due to the high content of lactic acid bacteria in the test sample, i.e. the presence of live probiotic cultures and prebiotics, this yogurt can be classified as a functional product.

References:

- 1 Kamenskaja E.P., Obrezkova M.V., Bazeeva E.E. Osobennosti poluchenija sinbioticheskogo kislomolochnogo produkta na osnove konsorciuma bifidobakterij. *Polzunovskij vestnik*, 2018, 3: 35–40. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.006
- 2 Potoroko I. Ju., Pajmulina A.V., Uskova D.G., Kalinina I.V. Nauchnye i prakticheskie aspekty tehnologij produktov pitaniya funkcional'noj napravlenosti. *Vestnik JuUrGU. Serija «Pishhevye i biotekhnologii»*, 2018, 6(1): 49–59. DOI: 10.14529/food180106
- 3 Shhetinina E.M., Gavrilova N.B., Chernopol'skaja N.L. Razrabotka tehnologii obogashhennogo jogurta na osnove koz'ego moloka-syr'ja. *Polzunovskij vestnik*, 2020, 2: 75–77. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.014
- 4 Zhabanos N., Meleshhenja A., Babickaja M., Furik N., Golovach O. Izomal't kak prebiotik v kislomolochnyh bioproduktah "Sjens". *Nauka i innovacii*, 2019, 200(10): 15–17.
- 5 Macejchik I.V., Rozhdestvenskaja L.N., Lomovskij I.O., Krasnikova A.S., Nagaeva K.E. Funkcional'nye zhelirovannye deserty s natural'nymi saharozameniteljami. *TPPP APK*, 2016, 5 (13): S. 82–89.
- 6 Asmaeva Z.I., Shapovalov E.N., Kirimbaeva A.A. Razrabotka tehnologii hlebobulochnyh izdelij funkcional'nogo naznachenija s ispol'zovaniem tritikalevoj muki i saharozamenitelej. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 2012, 6(5): 64–66.
- 7 Baranov B.A., Bondarenko D.S., Shishkina D.I. Natural'nyj saharozamenitel' izomal't, ego svojstva i osobennosti, rol' v funkcional'nom pitanii. *EvrAzijskij nauchnyj zhurnal*, 2015, 11: 352–354.
- 8 GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredelenija kislotnosti. – M.: Izd-vo standartov, 2001. – 10 s.
- 9 GOST 26781-85 Moloko. Metod izmerenija rN. – M.: Standartinform, 2009. – 4 s.
- 10 GOST 33951-2016 Moloko i molochnaja produkcija Metody opredelenija molochnokislyh mikroorganizmov. – M.: Standartinform, 2016. – 13 s.
- 11 GOST 32901-2014. Moloko i produkty, pererabotki moloka. Metody mikrobiologicheskogo analiza. – M.: Standartinform, 2015. – 27 s.
- 12 GOST 30347-2016 Moloko i molochnaja produkcija. Metody opredelenija *Staphylococcus aureus*. – M.: Standartinform, 2016. – 16 s.
- 13 GOST 33566-2015 Moloko i molochnaja produkcija. Opredelenie drozhzhej i plesnevnyh gribov. – M.: Standartinform, 2016. – 16 s.
- 14 Levchuk L. V., Stennikova O. V. Vitaminy grupy v i ih vlijanie na sostojanie zdorov'ja i intellektual'noe razvitie detej. *Voprosy sovremennoj pediatrii*, 2009, 8(3): 42-47.