

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің **Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки** Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2020. - №2 (105). - Б.222-232

ТАҒАМДЫҚ ӨНІМДЕР ҚҰРАМЫН ИНУЛИНМЕН БАЙЫТУ

Шамбулова Г.Д.¹, т.ғ.к.доцент м.а.

Жаксылыкова¹ Г.Н., т.ғ.к., доцент

Орымбетова² Г.Э., т.ғ.к. доцент

¹Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ., Төле би 100.

Алматы қаласы, Қазақстан, dosanbekgulnara@mail.ru

²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті,

Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5

Аннотация

Дұрыс тамақтанудың өзектілігі адамның иммундық мәртебесі мен тұтынатын азық-түлік арасындағы тікелей байланысты көрсететін зерттеулермен расталады. Өндірушілер тағамдық талшықтар, дәрумендер, антиоксиданттар, полиқаньқаған май қышқылдары, пробиотиктер және пребиотиктер сияқты түрлі функционалды ингредиенттерді қолданатын профилактикалық өнімдерді кеңейтуде.

Функционалды ингредиенттер нарығын талдау, инулин және ФГШ пайдалану көлемдерінің кеңеюі және импортты отандық өнімдермен алмастыру қажеттілігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Инулин және ФГШ өндірісін ұйымдастыру болашағы, функционалды және диеталық тағам өнімдеріне белсенді тұтынушылық сұраныспен расталады.

Сондықтан, инулиннің қолданыстағы және әдеби көздерінде ұсынылған әдістері және зерттеулері талданды, өсімдік шикізатынан инулин алу жолдары анықталды, функционалды сүт өнімдерінде қолдану технологиясы жасалды. Ол үшін инулинді алу жолдарына патенттік және әдебиеттік шолу жасау арқылы - ұсынылған әдістердің тиімділігі мен кемшіліктерін қарастыра отырып, инулинді сүт өнімдерінде қолдану сынамасы ұсынылды. Бұл сынаманың органолептикалық және физико-химиялық, микробиологиялық зерттеулері жүргізіліп, нәтижесі берілді.

Кілттік сөздер: Инулин, пастерленген сүт, пробиотиктер, пребиотиктер, көмірсулары, функционалды ингредиенттер, топинамбур, цикорий, фруктоза-глюкозалы шәрбат.

Кіріспе

Қазіргі заманғы тамақ өндірісін дамытудың маңызды бағыты - арнайы мақсаттағы өнімдерді өндіруді кеңейту. Тамақтанудың маңызды

мәселелерінің бірі - көмірсулардың, әсіресе сахарозаның тиімді пайдаланылуы. Соңғы онжылдықта кантты тұтыну деңгейінің жоғарылауына байланысты ересек

және балалар арасында қант диабеті ауруының кең таралуы және зат алмасудағы басқа ауру түрлері көбейді.

Дұрыс тамақтанудың өзектілігі адамның иммундық мәртебесі мен тұтынатын азық-түлік арасындағы тікелей байланысты көрсететін зерттеулермен расталады. Өндірушілер тағамдық талшықтар, дәрумендер, антиоксиданттар, полиқаньқапаған май қышқылдары, пробиотиктер және пребиотиктер сияқты түрлі функционалды ингредиенттерді қолданатын профилактикалық өнімдерді кеңейтуде[1].

Қант диабетінің өсуі қантты алмастырғыштарды пайдаланып тағамды пайдалануды қажет етеді. Фруктоза-глюкозалы шәрбат (ФГШ) табиғи тәттілендіргіш болып табылады. Ол әлемдік нарықта кеңінен танымал, өйткені оның қасиеттері (тәттілігі, тағамдық құндылығы және т.б.) ол қызылша мен тросник қантымен бәсекелеседі.

Статистикаға сәйкес, 2010 жылға қарай ФГШ әлемдік нарығы 13,6 млн. тоннаға жетті (құрғақ затта). Болашақта ФГШ әлемдік нарығы 15,2 миллион тонна болады (құрғақ затта) [2].

Қазіргі уақытта отандық өндірушілер негізінен импорттық инулинді және ФГШ-ны пайдаланады. Дегенмен, қазіргі саяси жағдай импортты алмастыру қажеттілігін және құнды азық-түлік ингредиенттерін өз өндірісін ұйымдастыруды көрсетеді. Осыған байланысты нақты ғылыми-техникалық бағыт инулин және ФГШ технологияларын дамыту, сондай-ақ отандық агроөнеркәсіптік кешен жағдайында олардың өндірісін ұйымдастыру көзделіп отыр. Инулин және ФГШ көзі инулин бар шикізат болып, негізінен цикорий мен топинамбур табылады[3].

Құрамында инулин бар өсімдік шикізатарының тізімі кестеге сәйкес келтірілді.

Кесте 1. Құрамында инулин бар өсімдік шикізатары (100г шикізатқа)

	Өсімдік шикізаттары	Құрамындағы инулин мөлшері, %
1	Түйежапырақ (лопух) тамыры	30-45
2	Андыз (девясиль) тамыры	40-44
3	Бақбақ (одуванчик)	16-40
4	Топинамбур	18-22
5	Цикорий	15-20
6	Сарымсақ	9-16
7	Пияз	2-6
8	Арпа	0,5-1,5
9	Қара бидай	0,5-1

10	Банан	0,3-0,7
----	-------	---------

Инулин, ол полифруктозан, аморфты ұнтақ және кристалл күйінде бөліп алуға болатын зат. Инулин жылы суда жақсы ериді, ал салқын суда жақсы ерімейді, тәтті дәмі бар. Гидролиздену кезінде қышқылдың және ферментті инулиназдың әсерінен D-фруктозасын және глюкозаның аздаған мөлшерін түзеді. Инулин тотықпайтын қасиет көрсетеді[4].

Қазіргі кезде инулинге бай өсімдік шикізаты ретінде цикория және түйежапырақ тамыры, тапинамбур түйнегі көп қарастырылады.

Инулин фруктозанға жатады. Фруктозаннан басқа инулинге ұқсас түрі, фруктофуранды қалдық гликозидті қосылыспен байланысқан, ол фруктозанды левантәріздес зат бөледі, яғни фруктофуранозды қалдық гликозидтермен байланысқан[5].

Фруктозанды левантәріздес түрі бір жылдық өсімдіктердің жапырақтарында, бұталарында және тамырларында кездеседі. Инулин ағзадағы асқорыту ферменттерінде сіңбейді және тағамдық талшықтар қатарына жатады. Осы себептен медицинада пребиотик есебінде пайдаланылады. Өндірістік фруктоза алуға арналған материал ретінде қолданылады. Салмағының жеңілдігіне және спецификалық тасымалдағышының жоқтығына байланысты, инулин нефрондағы боуменді капсулада жақсы сүзіледі, мұнда бүйректі каналда реабсорбцияланыпшығып кетеді. Физиологтар және дәрігерлер

инулинді бүйректің сүзгіш қасиетіне индикатор ретінде қолданады[6].

Қышқылдар мен ферменттердің әсерімен гидролизденген кезде инулиназ D-фруктозаны және аз мөлшерде глюкозаны құрайды. Инулин, сондай-ақ оның ферментативті бөлінуінің аралық өнімдері - инулиде қалпына келтіретін қасиеттері жоқ. Крахмал сияқты инулин де сақтаушы көмірсулар ретінде қызмет етеді, ол негізінен күрделігүлді тобының көптеген өсімдіктерінде, сондай-ақ қоңырау тәрізді, лилия, лобелин және фиалкада (геордина, нарцисс, гиацинт, тубероза, цикорий және топинамбур) кездеседі[7].

Инулин полисахарид немесе көмірсулар болып табылады. Инулин қант деңгейін төмендетеді, қант диабетінің асқынуын болдырмайды. Инулин метаболизмге жағымды әсер етеді, денедегі зиянды заттарды жояды.

Сондықтан, тамақтануда құрамы инулинге байытылған өнімдерді пайдалану қазіргі таңда өзекті мәселе. Құрамы инулинмен байытылған өнімдер түрін кеңейті үшін, олардың алыну жолдары және қасиеттері толық зерттелу қажет[8].

Жұмыстың мақсаты: инулиннің қолданыстағы және әдеби көздерінде ұсынылған әдістерін және зерттеулерін талдау негізінде, өсімдік шикізатынан инулин алу жолдарын анықтау, функционалды сүт өнімдерінде қолдану технологиясын құру. Алға қойылған мақсатты жүзеге асыру үшін келесі

зерттемелер жүргізілді:инулинді алу жолдарына патенттік және әдебиеттік шолу жасау;қолданыстағы және әдебиеттердегі ұсынылған әдістердік тиімділігі мен кемшіліктеріне тоқталу;-инулинді сүт өнімдерінде қолдану сынамасын жасау;инулинмен байытылған сүттің

Зерттеу материалы және әдістері

Сүтке инулин дәмін, құнарлылығын көтеру үшін және майлылығын, құрамындағы қант мөлшерін тұрақтандыру үшін және емдік- профилактикалық мақсатта қолданылды. Инулин фруктанды көмірсулары қатарына жатады және пребиотиктерге сай әсерін тигізеді. Ақ түсті ұнтақ, дәмі жоқ, сүйкімді иісі бар. Салқын суда қиын ериді, ыстық суда жақсы ериді.

Инулин қосылған сүт дайындау үшін,сүтті алдымен Кесте 2. Инулин қосылған сүттен(100 г. сутке) дайындалған үлгі

№	Дайындалған үлгілер	Инулин мөлшері, %
1	1-үлгі	1% (1г)
2	2-үлгі	1,5%(1,5г)
3	3-үлгі	2% (2 г)

Сүттің құрамына инулин қосқан үлгілердің органолептикалық көрсеткіштері МЕМСТ 28283-2015стандартына сәйкес анықталды. Органолептикалық көрсеткіштері— түсі, дәмі, иісі және қоюлығы дәм сезу және иіс сезу органдарымен анықталды.

Иісін мен дәмін дұрыс бағалау үшін 60см³ көлемдегі аузы жабық колбадағы сүтті су моншасында

органолептикалық және физико-химиялық, микробиологиялық зерттеулерін жүргізу;экспериментальдық зерттеулердің нәтижесі бойынша қорытындылар шығару;пастерленген сүтті инулинмен байыту технологияын жасау.

жылулық өңдеуден өткізіп,60-70°С дейін салқындатып, инулинді араластырып гомогенизациялады. Гомогенизацияланған қоспа пастерленіп, салқын жерде сақталды.

Дайындалған үлгілердің органолептикалық көрсеткіші, физика-химиялық, микробиологиялық көрсеткіштері анықталды.Инулин қосылған (100 г.сутке) сүттен дайындалған үлгі 2 кестеге сәйкес келтірілген.

72°С температураға дейін қыздырып 30с ұсталды. Осыдан соң колбадағы сүт су моншасынан алынып 37±2°С температураға дейін салқындатылды. Салқындатылған сүт колбасының тығынын ашып иісін анықтадық. Осы үлгіні 20 ± 2°С температураға дейін тағы салқындатып, таза стаканға құйып дәмін анықтадық.

Инулинмен байытылған сүттің тығыздығы МЕМСТ 54758-2011 (ареометрлік тәсіл) анықталды. Зерттеуге алынған 250 см³ көлемдегі үлгілерді 40°С температураға дейін қыздырып, осы температурада 5 минут ұстап 20 ± 5°С температураға дейін салқындатылды. Осы үлгіні шыны станқанға көпіршігі шықпайтындай етіп жақтауымен құямыз және үстіне ареометрді салып, еркін жүзетін жағдайда қалдырдық.

Ареометр қозғалыссыз қалғанда 3 минуттан соң көрсеткіш шкаласын бақыладық. Осыдан соң ареометрді көтеріп қайта салып, қозғалыссыз тұрған ареометрдің көрсеткішін екінші рет бақыладық, тығыздығын ареометрдің градусында немесе кг/м³ көрсетуге болады.

Инулин қосылған сүттің қышқылдығын МЕМСТ 3624-92 стандарты бойынша титрлеу тәсілімен анықталды. Инулин қосылған сүттің қышқылдығы «Тағам қауіпсіздігі» ғылыми-зерттеу институтында анықталды.

Жақсы араластырылған 10 мл сүтті жақсы жуылған түтікке құйып, 20 мл тазартылған су қосыңыз, содан кейін фенолфталеиннің 1% спирттік ерітіндісінің 5 тамшысын және 0,1 натрий гидроксиді ерітіндісімен титрленді, тұрақты түрде шыны түтікпен араластырыңыз. Бір минут ішінде жоғалып кетпейтін қызғылт түске енгенде, титрлеуді тоқтатамыз. Тұтынылатын натрий гидроксиді 10-ға көбейтіледі (100 мл сүтке есептеу үшін). Нәтиже санымен қышқылдық дәрежесінің саны анықталды. Бір дәрежелі қышқылдық 100 мл сүттегі 0,009 г

сүт қышқылының құрамына сәйкес келеді.

Инулин қосылған сүттің құрамындағы көмірсуларын анықтау МЕМСТ 54667-2011 стандарты бойынша «Тағам қауіпсіздігі» ғылыми-зерттеу институтында жүргізілді.

Сынамалар дайындау үшін, өніммен біртекті құрылымды құрайтын инулин қосылған сүт үлгісі әртүрлі үлесте алынды, сыйымдылығы 500 см³ инулин араласқан сүтті стақанға құямыз. Көмірсуының массалық үлесін анықтау әдістері үшін, үлгіні су моншасында (32±2) °С температураға дейін қызады, өнімді сұйылтуға жол бермей және ауа көпіршіктерінен босата отырып, шпательмен біркелкі масса алғанға дейін мұқият араластырады. Содан кейін, өнімді гомогенизатордың стаканына салып, пышақтардың айналу жиілігі 2000-нан 5000 болғанда 3-5 минут ішінде гомогендейді.

Осыдан соң сынаманы (20±2) °С температураға дейін салқындатады. Қабатталуды болдырмау үшін сынама гомогенизациядан кейін бірден зерттемені жүргізуге алынады. Алынған біртекті масса, көмірсуларының массалық үлесін анықтау әдістерінде қолданылды.

Сүттің бактериялық ластануы МЕМСТ 9225-84 стандарты бойынша анықталады. Ол редуктазаның метилен көгімен ағару әдісімен анықталады. Бұл әдіс микробтардың редуктаза ферментінің метилен көгіндегі оттегі (O₂) молекуласын қосып алуын пайдаланады. Метилен

көгінен оттегі молекуласы неғұрлым тез кетіп, ағаратын болса, микробтр санының да соғұрлым көп болғаны[9].

Стерилденген пробиркаға 1 см³ метилен көгін құямыз да үстіне анықтауға арналған 20 см³ сүт қосып, тығынмен мықтап тығындап, үш рет аудару жолымен араластырамыз.

Содан кейін пробирканы редуктазникке не болмаса 38°С градусқа дейін қыздырылған су ваннасына саламыз. Судың деңгейі

пробиркадағы қосылыстың деңгейінен жоғары болуы керек. Пробирканы редуктазникке не су ваннасына салған кезді анықтау уақытының басталғаны деп есептейміз. Метилен көгінің ағаруын әуелі 2 сағат 20 минуттан, содан соң 3 сағат 30 минуттан кейін бақылаймыз. Метилен көгі ағарса – анықтау уақыты бітті деп есептеледі. Төмендегі 3 кесте дезерттемедегі бактериялар саны көрсетілген.

Кесте 3- Бактериялар санын анықтау

Сүттің класы	Сүттің сапасы	Ағарған уақыты	1мл сүттегі бактериялардың саны
I	Жақсы	5сағат 30минуттан астам	500 мыңнан аз
II	Қанағаттанарлық	2сағаттан 5сағат 30 минутқа дейін	500 мыңнан 4 миллионға дейін
III	Жаман	20 минуттан 2сағатқа дейін	4 миллионнан 20 миллионға дейін
IV	Өте жаман	20 минуттан аз	20 миллион, кейде одан да көп

Мұнда сүттің бактериялық санын редуктазаның метилен көгін ағарту уақытына байланыстылығын

анықтау әдісі көрсетілген. Осылайша инулин қосылған сүттегі бактериялар саны анықталды.

Негізгі зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Пастерленген сүтті инулинмен байытуда органолептикалық көрсеткішінде аса үлкен өзгерістер байқалмады, яғни сүттің иісі өзгермеді, сүттің түсінде, яғни бетінде өте жұқа май тәріздес қабат белең алды, дәмінде жеңіл ғана тәттілігінің артқаны байқалды, Кесте 4. Инулин қосылған пастерленген сүттің органолептикалық көрсеткішін анықтау нәтижесі

қоюлығы әлсіз тығыздалып, біртектенді. Инулин қосылған пастерленген сүттің органолептикалық көрсеткішін анықтау нәтижесі 4 кестеге сәйкес келтірілген.

Көрсеткіштері	Алынған үлгі
---------------	--------------

	Қоспасыз таза сүт	Инулин қосылған сүт
Иісі	Белсенді тәтті иісті	Жеңіл тәтті иісті
Дәмі	Тәтті кермекті	Тәттілеу кермекті
Түсі	Сарығыш ақ	Сарығыш ақ
Қоюлығы	Сұйық біртекті	Қоюлау сұйық біртекті

Органолептикалық көрсеткіштерін анықтау нәтижесі бойынша АКТ жасалды.

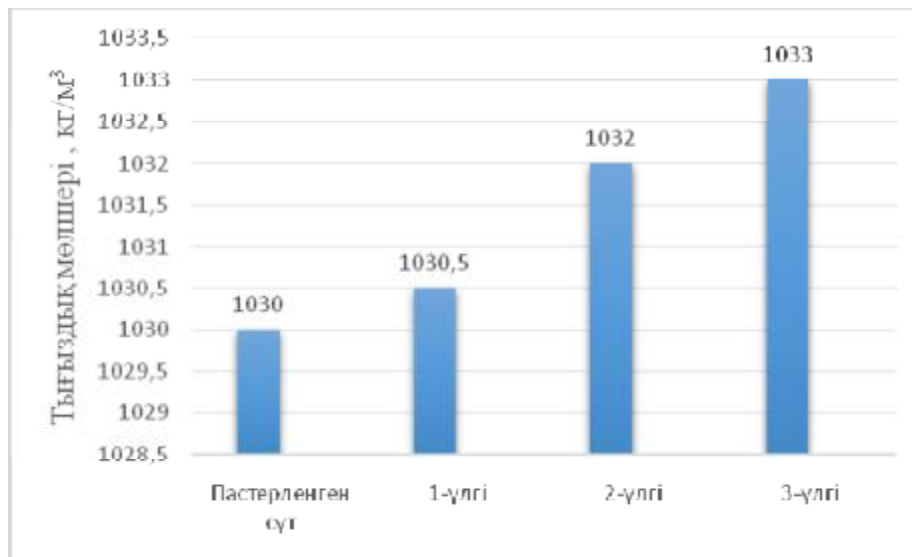
Сүт, өте күрделі коллоидты жүйе. Сүттің құрамындағы су - сүттің құрамдас бөліктерінің еріген күйдегі жүйесі. Сүттің құрамы өте күрделі, құрамында 100-ден аса әр түрлі компоненттер бар. Сүттің құрамындағы судың мөлшері 83,9-89%. Сүт құрамында: су, әр түрлі ақуыздар, азотты емес заттар, бейорганикалық тұздар, микроэлементтер, органикалық экстрактивті заттар, иммунды денелер, газдар бар[10].

Сүттің тығыздығы құрғақ қалдық мөлшеріне және майлылығына байланысты болады. Сүттің құрамындағы құрғақ қалдық тығыздықты көтереді, ал май түсіреді. Сүттің құрамына қосылатын инулиннің 70,31% көмірсулары және 42,5% тағамдық талшықтар құрайды, яғни жүргізілген әдебиеттеік зеттеулердің нәтижесі бойынша, инулиннің құрғақ салмағының тығыздығы 1778 кг/м³ көрсетті. Инулин сұйықпен қоспасында тығыздығын жоғалтады, бірақ еріген инулиннің құрғақ қалдығы сүттің тығыздығын

көтереді. Сондықтан сүтке қосылатын инулиндік құрғақ қалдық сүт тығыздығын көтереді. Инулинмен байытылған сүт құрамы тығыздығы көтерілгенде құнарлылығы артады, тұтынушыға тоқтық береді[11].

Қабылданған әдістерге сәйкес тығыздығын анықтау сүттің сапасын анықтауға мүмкіндік береді. Қалыпты тығыздық 1,028-ден 1,032-ге дейін, орташа 1,030-ға тең. Бұл мән оның құрамдас бөліктерінің тығыздығынан тұрады: сүт майы (0.9225 г/см³), лактоза (1.6103г/см³), ақуыздар (1.3398г/см³) және тұздар (2.8575г/см³) және олардың сүттегі қатынасын көрсетеді. Демек, тығыздық сүттің сұйық қоспасыз екендігін көрсетеді. Мысалы, 1,028 г/см³ сүттің тығыздығы табиғи, 1 027г/см³ күдікті, 1 027 және одан төмен сапасыз болады[12].

Сүттің тығыздығы құрамында қант, ақуыз және минералдық заттар көп болған сайын жоғары, ал майлы болған сайын төмен болады. Инулин қосылған сүттің тығыздылық мөлшері 1 суретке сәйкес көрсетілген.



1-үлгі – Құрамына 1% инулин қосылған сүт (100 г. сутке); 2-үлгі– Құрамына 1,5% инулин қосылған сүт (100 г. сутке); 3-үлгі– Құрамына 2% инулин қосылған сүт (100 г. сутке)

Сурет 1- Инулин қосылған сүттің тығыздылық мөлшерінің диаграммасы

Алынған нәтижелердің қорытындысы бойынша, бастапқы табиғи сүттің майлылығы 1% тең, ал майлылықтың орны инулиндік қоспамен толтырылды, сондықтан тығыздық мөлшері 1-үлгі (1%) -1030 кг/м³; 2-үлгі (1,5%) -1032 кг/м³; 3-үлгі (1%) -1033 кг/м³ белгіленген шамадан артқан жоқ.

Сүт сауылғанан кейінгі уақытта сүтте дамиды сүтқышқылды микроорганизмдердің әсерінен, лактоза ыдырайды, осының себебінен сүт қышқылы пайда болып, қышқылдығы көтеріледі. Бастапқы тұтынуға жарамды пастерленген сүттің қышқылдығы 15°Т көрсетті, ал инулинмен байытылған сүттің қышқылдық дәрежесі инулин мөлшері артқан сайын көтеріле бастады. Себебі, инулин қосылған сүттің қышқылдығы, инулин құрамындағы органикалық қышқылдарға байланысты артады [13].

Құрамы инулинге бай, топинамбурдегі өсімдік сығындысында шарапты, аспарагинді және лимон қышқылдары бар, цикорий сығындысында – алмалы және шавелді қышқыл, сарымсақ сығындысында - алмалы және аспарагинді қышқылдары бар. Аспарагин қышқылы азотты заттардың метаболизмінде маңызды рөл атқарады, пиримидин негіздерді қалыптастыруға қатысады.Щавел қышқылы кальций сіңірілуіне ықпал етеді, ішек жұмысы функциясын ынталандырады.

Шарапты қышқылы - күшті антиоксидант және биостимулятор. Алма қышқылы темірдің ағзаға сіңуін және гемоглобинге қосылуға көмектеседі.Лимон қышқылы ағзаны зиянды заттардан тазартуға, артық тұздарға, көру қабілеттілігін жақсартуға, көмірсуларды сіңіруге, иммунитетті жақсартуға, сондай-ақ

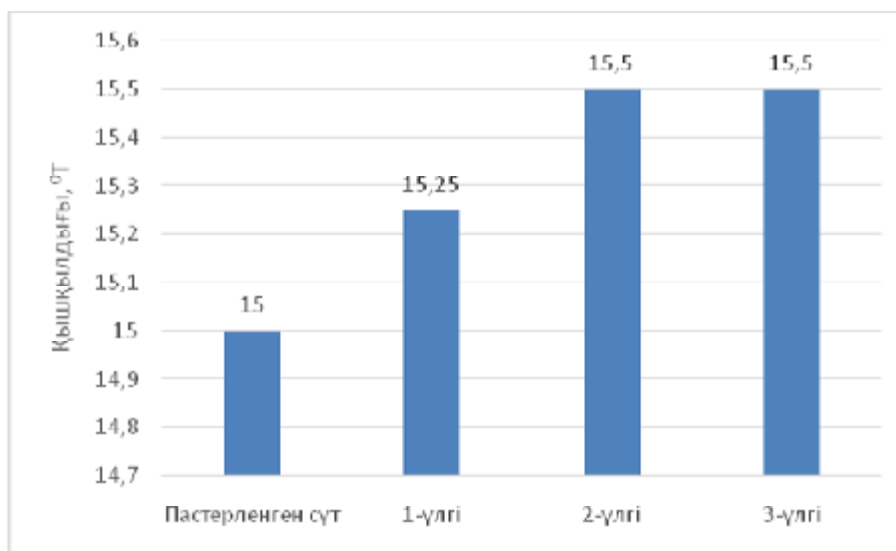
тері жасушалары арқылы токсиндерді жоюға көмектеседі[13]. «Тағам қауіпсіздігі» ғылыми-зерттеу институтында жүргізілген

инулин қосылған сүт үлгілерінің қышқылдылығы анықтау қорытындысы2кестеге сәйкес келтірілген.

Кесте 2. Инулин қосылған сүт үлгілерінің қышқылдылығы

№	Дайындалған үлгілер	Инулин мөлшері, %	Қышқылдылық мөлшері, °Т
1	1-үлгі	1% (1г)	15,5±1
2	2-үлгі	1,5%(1,5г)	15,5±1
3	3-үлгі	2% (2 г)	15,25±0,5

Инулин қосылған сүттің қышқылдылық мөлшері3суретке сәйкескөрсетілген.



1-үлгі – Құрамына 1% инулин қосылған сүт (100 г. сутке); 2-үлгі– Құрамына 1,5% инулин қосылған сүт (100 г. сутке); 3-үлгі– Құрамына 2% инулин қосылған сүт (100 г. сутке)

Сурет 3-Инулин қосылған сүттің қышқылдылық мөлшерінің диаграммасы

Дәлірек айтқанда, сүттің қышқылдығы рН әдісімен бақылануы мүмкін. Белсенді қышқылдық рН-да көрсетіледі. Ол сүттегі еркін сутек иондарының (белсенділігінің) концентрациясын сипаттайды және 1 литрге молда көрсетілген сутек иондарының (Н +) шоғырлануының ондық логарифміне

сандық түрде тең болады. Тұтас сүттің рН мәні 6,7-6,5 және 6,3-тен 6,9 аралығында өзгереді, бұл сүттің әлсіз қышқыл реакциясын көрсетеді. Өйткені қазіргі стандарт, технологиялық нұсқауларда қышқылдық, титрленген қышқылдық бірлігінде көрсетілген, сүттің және негізгі сүт өнімдерінің рН мәндерін салыстыру үшін

олардың орташа коэффициенттері бар.Инулинмен байытылған сүттің

pH мәндерімен көрсеткіші 5 кестеге сәйкескелтірілген.

Кесте 5- Инулинмен байытылған сүттің pH мәндерімен көрсеткіші

pH, орташа мәні	6,73	6,69	6,64	6,58	6,52	6,46	6,41	6,36	6,31
Титрленген қышқылдық, °Т	15	16	17	18	19	20	21	22	23

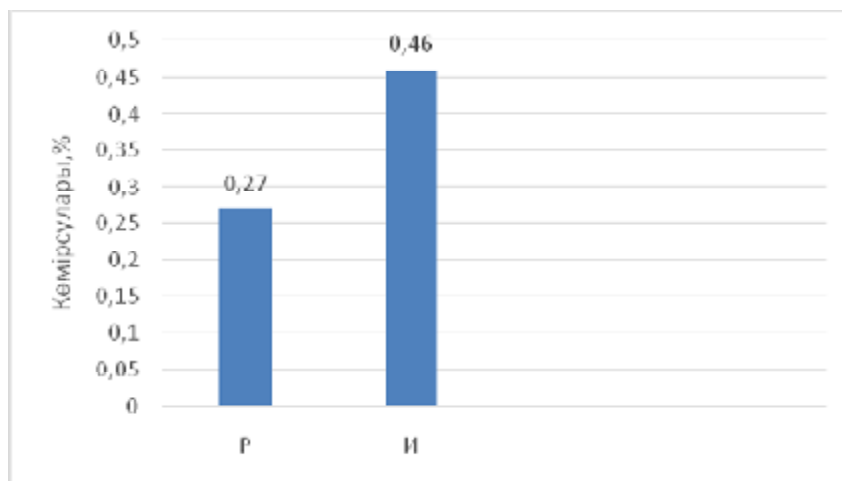
Микроорганизмдердің дамуы кезінде қышқылдың пайда болуының нәтижесінде титрленген қышқылдықтың артуымен pH мәні біраз уақытқа өзгермейді, онда белоктың, фосфаттардың, нитриттердің болуымен сипатталатын сүттің буферлік қасиеттеріне байланысты. Егер қышқылдың орнына кейбір сілті суға қосылса, pH өзгермейді және титрленген қышқылдық өзгереді. Ақуыздардың аминқышқылдарының қышқылдық және аминдік топтарын бейтараптандырғанда ғана белсенді қышқылдықтың күрт өзгеруі орын алады. Зерттеу нәтижесінде титрленген қышқыл өзгергені мен pH көрсеткіші қалпында қалды. pH көрсеткіші шикі сүтті және сүт өнімдерінің сапасын бағалайды[14].

Сүтте орта есеппен 4,6-5,0% лактоза бар. Сүт 100 ° С жоғары

қыздырған кезде лактоза ішінара лактулозаға айналады. Лактулоза сүт қантынан ерекшеленеді.

Сонымен қатар, сүтте аз мөлшерде басқа көмірсулар: моносахаридтер (глюкоза және галактоза) және олигосахаридтер, күрделі фосфат эфирлері (глюкоза-1-фосфат, глюкоза-6-фосфат, галактоза-1-фосфат,аминосахар) кездеседі.Тамақтану физиологиясы тұрғысынан, әсіресе, бифидті бактериялардың (*Lactobacillus acidophilus*) өсуінің стимуляторлары ретінде белгілі және құрамында нейрамин қышқылы бар маңызды құрамдас қант бар, ол көмірсулар ретінде маңызды[14].

Инулин қосылған пастерленген сүттің құрамындағы көмірсуларын анықтау нәтижесі 5 суретке сәйкес көрсетілген.



Р-Пастерленген сүт; И-Құрамына 1,5% инулин қосылған сүт

Сурет 5. Инулин қосылған пастерленген сүттің құрамындағы көмірсуларын анықтау нәтижесінің диаграммасы

Зерттеулердің нәтижесі бойынша пастерленген сүт құрамында көмірсуы мөлшері 0,27% құрады, инулинмен байытылған сүтте 0,46% көтерілді. Себебі инулин құрамы табиғи көмірсуы фруктозаға бай.

Инулин қордағы көмірсуы ретінде қолданылады, фруктозаға гидролизденеді. Инулин бұл полимерD-фруктозды, табиғи көмірсуы.Полисахарид ретінде күрделі көмірсуына жатады, инулинде фруктоза (95%), глюкоза (5%) и сахароза өте төменгі мөлшерде болады. Соңғы екі түрі ыдырау кезінде пайда болады. Сұйықта жақсы ериді[11].

Жаңа сауылған сүттің микрофлорасы алуан түрлі болады. Онда сүт қышқылды және май қышқылды бактериялары, ішек таяқшасы топтары, шірікті және энтерококктар, сондай-ақ ашытқылар бар. Олардың арасында сүттің әртүрлі ақауларын тудыруы мүмкін микроорганизмдер бар, мысалы, ашытатын, бөтен дәм мен

иіс тудыратын, түсін өзгертетін (көгерткіш, қызартқыш), созылмалық беретін. Сондай-ақ әртүрлі жұқпалы аурулардың қоздырғыштарын (дизентерия, іш сүзегі, бруцеллез, туберкулез және т.б.) және тамақтан улануды (стафилококк, сальмонелла) табуға болады[14].

Сүтті сақтау кезінде оның құрамындағы микроорганизмдердің мөлшері мен олардың жеке түрлерінің ара қатынасы өзгереді. Бұл өзгерістер температура мен сақтау ұзақтығына, сондай-ақ сүт микрофлорасының бастапқы құрамына байланысты.Пастерлеу кезінде термофильді және ыстыққа төзімді бактериялардың вегетативті жасушаларының белгілі бір саны, сондай-ақ бактериялық споралар сақталады. Сүттің қалдық микрофлорасында негізінен фекальды сүт қышқылды стрептококктар (энтерококктар), аз мөлшерде споралы таяқшалар және микрококктар болады.

Стандартқа сәйкес, бөтелкелер мен қаптамаларда 1 см^3 пастерленген сүттегі бактерия мөлшері максимум - 50 000 -нан 100 000-дейін болады, цистерналарда - 200 000-ға жетуі мүмкін. Ал, патогендік бактерияларға жол берілмейді. Пастерленген сүтті пастеризациялау сәтінен бастап 36-48 сағаттан аспайтын 10°C температурада сақтау керек.

Біз жүргізген зерттемелер нәтижесі бойынша таза пастерленген сүттегі метилен көгінің ағаруы бсағат 10 минутта, ал, инулин қосылған сүтте 5 сағат 55 минутта басталды. Демек, инулин қосылған сүт бактериясының саны, алынған үлгімен салыстырғана түсті, екі үлгінің де құрамында 500 мыңнан төмен мөлшердегі бактериялар бар. Яғни, инулин сүттегі бактерияның қарқынды дамуына кедергі тудырады.

Инулинмен байытылған пастерленген сүт өндірісінің технологиялық процесі келесі операциялардан тұрады: қабылдау,

Қорытынды

Қазіргі кездегі тағам өнімдерінің биотехнологиясын дамыту алға қойылған басты мақсат. Кең тұтынатын сүт өнімдерінің заманауи, қазіргі экологиялық жағдайда тұтынуға пайдалы түрлерін шығару. Ол үшін емдік өсімдік шикізатынан алынатын инулинге теориялық шолулар жүргізілді. Инулиннің құрылымы, құрамы мен қасиетіне зерттеулер жүргізілді. Инулиннің тамақтанудағы орны анықталды. Инулиннің қолданыстағы және

тазалау, дәмдік қалыпқа келтіру, гомогенизациялау, пастерлеу, салқындату, қораптау және сақтау.

Пастерленген сүттің өндірісі үшін табиғи сүт екінші сорттан төмен емес, ал УЖТ-өңделген - 500 мың / см^3 аспайтын соматикалық ұяшық көрсеткіші бар бірінші сыныптан төмен емес түрі алынады[12].

Инулинмен байытылған сүт $40...45^\circ\text{C}$ дейін қыздырылады және центрифугалы сүтті тазартқыштарда тазаланады. Содан кейін сүт $45 \dots 55^\circ \text{C}$ температурада және $10 \dots 15 \text{ МПа}$ қысымда гомогендейді. Гомогенизациядан кейін пастерлеу температурасы $76 \pm 2^\circ \text{C}$ температурада, ұстап тұру уақыты 20 сек. Пастерленген сүт $4 \dots 6^\circ \text{C}$ дейін салқындатылады, содан кейін шыны, қағаз немесе полимер контейнерлеріне құйылады және қорапталып тұрады. Герметикалық оралған пастерленген сүтті $4 + 2^\circ \text{C}$ температурасында сақтау мерзімі - 3 күн.

әдеби көздерінде ұсынылған әдістерін және зерттеулерін талдау негізінде, өсімдік шикізатынан инулин алу жолдарын анықтап, функционалды сүт өнімдерінде қолдану технологиясын жасадық.

Инулиннің қолданыстағы және әдебиеттердегі ұсынылған әдістердік тиімділігі мен кемшіліктеріне тоқтала отырып инулинді пастерленген сүтке қосып эксперименталдық зерттеу сынамасын жасадық. Инулинмен байытылған сүттің

органолептикалық және физико-химиялық, микробиологиялық зерттеулерін жүргіздік. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесі бойынша пастерленген сүт құрамындағы көмірсуы мөлшері 0,27% құрады, ал инулинмен байытылған сүтте 0,46% көрсетті, яғни екі есеге көтерілді.

Сүт құрамындағы бактериялар санын анықтауда алынған нәтиже бойынша, инулинмен байытылған сүт құрамының микроағзалар саны кемітіні көрсетілді. Осы алынған экспериментальдық зереттулердің нәтижесі бойынша сүттің функционалдық қасиеті көтерілетіні анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Георгиевский В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений - Новосибирск: «Наука», 2010 - С.24-26
2. Шуваева Г.П. Научные основы микробного синтеза. // учеб. пособие - Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж: ВГТА, 2008. - С 92-93
3. Носов А.М. Лекарственные растения - М.: Экспо пресс. 2011. - С.305
4. Корнеева О.С. Особенности структуры инулиназы и бета-фруктофуранозидазы // Материалы научной конференции. Воронеж. 3 ч. - 2009. - С.116-117.
5. Алексанян И.Ю. Определение удельной теплоемкости инулина калориметрическим способом // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК продукты здорового питания, №2.-2017-С. 113-115
6. Арсеньева, Т.П. Основные вещества для обогащения продуктов питания // Пищевая промышленность. -2007. - № 1 - С.6-8.
7. Бархатов, В.Ю. Способ гидролиза инулина топинамбура // Известия вузов. Пищевая технология. -2008.-№2-3.-0.48-49.
8. Влияние промышленных режимов пастеризации на интегральную антиоксидантную и витаминную активности коровьего молока // Бутлеровские сообщения. - 2010. - Т.19. №2. - С.19-25.
9. Полянский, К.К. Влияние инулина на активность дрожжей при сбраживании молочной сыворотки // Переработка молока. - 2010. - №6. - С.58-59.
10. Филатов В.В. Влияние режимов термообработки на биохимический состав топинамбура // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - №2 - С.77-80.
11. Магомедов Г.О. Изучение динамики кислотного гидролиза полифруктанов цикория // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2007. - № 10. -С.38-41.
12. Глаголева Л.Э. Использование фруктозо-глюкозного сиропа из топинамбура в производстве мороженого // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - № 1. - С.41-42.
13. Ковалева Т.А. Разработка гетерогенных биокатализаторов реакции гидролиза инулина на основе иммобилизованных препаратов инулиназы из

Kluyveromyces marxianus и *Aspergillus awamori* // Современные проблемы науки и образования. -2006. - № 5 - С.92-93

14. Рутковская, Т.Р. Инулиназа дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* ВГШ-2. Препаративное получение и некоторые физико-химические свойства // Фундаментальные исследования. - 2010. - №10. - С.17-25

References

1. Georgievskij V.P. Biologicheski aktivnye veshchestva lekarstvennyh rastenij - Novosibirsk: «Nauka», 2010 - p.24-26

2. SHuvaeva G.P. Nauchnye osnovy mikrobnogo sinteza. // ucheb.posobie - Voronezh.gos.tekhnol.akad. -Voronezh: VGTA, 2008. -p 92-93

3. Nosov A.M. Lekarstvennye rasteniya - M.: Ekspo press. 2011. -p.305

4. Korneeva O.S. Osobennosti struktury inulinazy i beta-fruktofuranozidazy // Materialy nauchnoj konferencii. Voronezh. 3 ch. - 2009. - p.116

5. Aleksanyan I.YU. Opredelenie udel'noj teploemkosti inulina kalorimetricheskim sposobom// Tekhnologiya pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK produkty zdorovogo pitaniya, №2.-2017-p. 113-115

6. Arsen'eva, T.P. Osnovnye veshchestva dlya obogashcheniya produktov pitaniya // Pishchevaya promyshlennost'. -2007. - № 1 - p.6-8.

7. Barhatov, V.YU. Sposob gidroliza inulina topinambura // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. -2008.-№2-3.-p.48-49.

8. Vliyanie promyshlennyh rezhimov pasterizacii na integral'nyu antioksidantnyu i vitaminnuyu aktivnosti korov'ego moloka // Butlerovskie soobshcheniya. - 2010. - T.19. №2. - p.19-25.

9. Polyanskij, K.K. Vliyanie inulina na aktivnost' drozhzhej pri sbrazhivanii molochnoj syvorotki // Pererabotka moloka. - 2010. - №6. - p.58-59.

10. Filatov V.V. Vliyanie rezhimov termoobrabotki na biohimicheskij sostav topinambura // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. - 2008. - №2 - p.77-80.

11. Magomedov G.O. Izuchenie dinamiki kislotnogo gidroliza polifruktanov cikoriya // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. - 2007. - № 10. -p.38-41.

12. Glagoleva L.E. Ispol'zovanie fruktozo-glyukoznogo siropa iz topinambura v proizvodstve morozhenogo//Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. - 2008. - № 1. - p.41-42.

13. Kovaleva T.A. Razrabotka geterogennyh biokatalizatorov reakcii gidroliza inulina na osnove immobilizovannyh preparatov inulinazy iz *Kluyveromyces marxianus* i *Aspergillus awamori* // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. -2006. - № 5 - p.92-93

14. Rutkovskaya, T.R. Inulinaza drozhzhej *Saccharomyces cerevisiae* VGSШ-2. Preparativnoe poluchenie i nekotorye fiziko-himicheskie svojstva // Fundamental'nye issledovaniya. - 2010. - №10. - p.17-25

ОБОГАЩЕНИЕ СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИНУЛИНОМ

*Шамбулова Г.Д.¹, к.т.н., и.о доцента
Жаксылыкова Г.Н.¹, к.т.н., доцент
Орымбетова Г.Э.², к.т.н., доцент*

*¹Алматинский Технологический Университет, г. Алматы, Толе би 100.
г. Алматы, Казахстан, dosanbekgulnara@mail.ru*

*²Южно-Казахстанский государственный университет им.
М.Ауезова, Шымкент, проспект Тауке хан, 5*

Резюме

В статье изложены результаты применения инулина в молочных продуктах. Инулин представляет собой полисахарид или углеводы. Инулин снижает уровень сахара и предотвращает осложнения диабета. Инулин оказывает благотворное влияние на обмен веществ и устраняет вредные вещества в организме.

Одним из важнейших свойств инулина является то, что желудок не получает пищеварительных ферментов. Из-за этого инулин свободно проходит через желудок и попадает прямо в кишечник. Здесь он стал местом выращивания бифидобактерий. В результате количество полезных бактерий в кишечной микрофлоре увеличивается, а патогенные бактерии уменьшаются. Улучшается моторика кишечника и ускоряется пищеварение.

В этой связи в последние годы возрос интерес к инулинам, а именно к их способности лечить и предотвращать заболевания желудочно-кишечного тракта, а также восстанавливать нормальную микрофлору кишечника.

В статье приведены результаты исследований молочных продуктов обогащенные инулинам. Органолептические и физико-химические исследование показало, что инулин повышает функциональные свойства молока.

Ключевые слова: инулин, пастеризованное молоко, пробиотики, пребиотики, углеводы, функциональные ингредиенты, топинамбур, цикорий, фруктозно-глюкозный сироп

ENRICHMENT OF FOOD COMPOSITION WITH INULIN

*Shambulova G.D.¹, Senior Lecturer
Zhaksylykova G.N.¹, Associate Professor
Orymbetova G.E.², Associate Professor*

*¹Almaty Technological University, 050012, Almaty, Tole bi str., 100
Almaty, Kazakhstan, dosanbekgulnara@mail.ru*

*²M. Auezov south Kazakhstan state University,
Shymkent, Tauke khana, 5*

Summary

The article presents the results of the use of inulin in dairy products. Inulin is a polysaccharide or carbohydrate. Inulin lowers sugar levels and prevents diabetes complications. Inulin has a beneficial effect on metabolism and eliminates harmful substances in the body.

One of the most important properties of inulin is that the stomach does not receive digestive enzymes. Because of this, inulin freely passes through the stomach and enters directly into the intestines. Here he became a place for growing bifidobacteria. As a result, the number of beneficial bacteria in the intestinal microflora increases, and pathogenic bacteria decrease. Bowel motility improves and digestion accelerates.

In this regard, in recent years there has been an increase in interest in inulin, namely, their ability to treat and prevent diseases of the gastrointestinal tract, as well as restore normal intestinal microflora.

The article presents the results of studies of dairy products enriched with inulin. Organoleptic and physico-chemical studies have shown that inulin enhances the functional properties of milk.

Keywords:Inulin, pasteurized milk, probiotics, prebiotics, carbohydrates, functional ingredients, Jerusalem artichoke, chicory, fructose-glucose syrup