

А.Е. Муратбекова^{1*}, М.Х. Нармуратова², С. Жадыра¹, М.А. Сыдыканова¹

¹ І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
040000, Қазақстан Республикасы, Талдықорған қаласы, Жансүгіров көшесі, 187а

² әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71

*e-mail: ayaulym-muratbekova@mail.ru

ФЕРМЕНТТЕЛГЕН ТҮЙЕ СҮТІ АҚУЫЗДАРЫНЫҢ ҚОРҒАНЫШ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл мақалада Алматы облысы, Іле ауданының жеке кәсіпкерлері өндіретін «түйе сүтінің» физика-химиялық, сонымен қатар ферменттелген түйе сүті ақуыздарының микробиологиялық қауіпсіздік көрсеткіштері және оның сиыр сүті құрамымен салыстыру көрсеткіштерінің нәтижелері келтірілген.

Зерттеудің негізгі мақсаты – ферменттелген түйе сүті ақуыздарының қорғаныш әсерін, құндылығын зерттеу.

Түйе сүтінің биохимиялық құндылығын және сапасын, қауіпсіздігін зерттеу өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Себебі қазіргі таңда экологиялық жүйенің нашарлауына байланысты адам денсаулығын нығайтуда шипа ретінде сүт өнімдерінің, әсіресе түйе сүтінің атқарар рөлі зор. Түйе сүті құрамындағы альбумин немесе сарысу ақуызы әлдеқайда ағзаға жақсы сіңеді және емдік қасиетіне қарай үлкен сұранысқа ие болып саналады.

Осыған орай, бұл зерттеу жұмысында түйе сүтіне физика-химиялық және микробиологиялық тексерулер жүргізілді. Яғни, түйе сүтінің құндылығын зерттеу барысында оның физика-химиялық көрсеткіштері (тығыздығы, қышқылдығы, жалпы ақуыздың, майдың, лактоза мен С дәруменінің мөлшерлері) анықталды.

Сүттің Тернер бойынша қышқылдығын анықтау – титриметрия әдісімен, тығыздығы – Ареометриялық әдіспен, ақуыз мөлшері NaOH ерітіндісімен титрлеу арқылы, лактоза мөлшерін анықтау – рефрактометрлік әдісімен, С дәруменінің мөлшерін анықтау – оксидоредуктазалық және титрлеу әдісімен жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері бойынша сүт үлгісіндегі ақуыздың, майдың, лактозаның, майсызданған құрғақ зат мөлшерлерінің көрсеткіштері түйе сүтінің физиологиялық тәуеліктік қажеттіліктерін қанағаттандыратынын көрсетті. Бұл болашақта тағамдық құндылығы жоғары жаңа сүт өнімдерін алуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, осы зерттеу жұмысын жүргізу арқылы түйе сүтінің сарысу белоктары ішіндегі микробиологиялық тұрғыдан пайдалы белоктардың қасиеттерін (SDS-PAGE, хроматография әдістері арқылы) зерттеуге және сарысу белогы гидролизаттарының антимикробтық қасиетін (Лунка әдісі арқылы) зерттеуге мүмкіншілік туды.

Бұл қасиеттерді зерттеу барысында түйе сүті сарысу белогы гидролизаттарының антимикробтық қасиетін анықтаудағы тест нәтижесінде гидролизаттар *E.coli* патогенді микроорганизмінің өсуін тежейтіндігі айқындалды.

Алынған зерттеу нәтижелері болашақта аса маңызды экологиялық таза өнім алу мен адам денсаулығына әсерін бағалауда өз нәтижесін көрсетері анық.

Түйін сөздер: түйе сүті, ақуыз, сарысу белогы гидролизаттары, қорғаныш әсері, антимикробтық белсенділік.

Кіріспе

Қазіргі таңда экологиялық жүйенің нашарлауына байланысты сүт өнімдерінің адам ағзасына тигізер пайдасы өте зор. Бұл оларда аса маңызды дәрумендер мен микро және макроэлементтердің болуына, сонымен қатар денсаулықты нығайтуға үлес қосатын ерекше ақуыздардың болуына байланысты болып табылады. Түйе сүті және оның өнімінің емдік қасиеттері өте жоғары, яғни қан аздықта, жүйке жасушаларын қалыпқа келтіруде, иммундық жүйені көтеруде, асқазан – ішек жолдарының ауруларында, өкпе ауруларында және қатерлі ісік ауруы жасушаларының бөлінуін тежейтін емдік қасиеттері бар. Ғалымдардың зерттеуі бойынша түйе сүтінің емдік қасиетке ие болуы сүттің құрамындағы иммуноглобулиндердің қызметіне байланысты деген болжам бар. Оның құрамында жалпы пайдалы қасиеттерге ие

жаңа пептидтер мен ақуыздар анықталды. Әсіресе антимикробтық факторларды құрайтын сарысу белоктары: лактоферрин, лизоцим, иммуноглобулиндер т.б. бөліп алу, олардың қасиеттерін медицинада қолдану өте маңызды болып табылады [1].

Сүттегі ең бағалы зат – ақуыз. Сүттегі ақуыздарды казеин кешені мен сарысу ақуыздары деп негізгі екі үлкен топқа жіктейді. Бұл ақуыздардың атқаратын биологиялық қызметі әр түрлі. Сонымен қатар сүт ақуыздарына липотропты қасиет тән, яғни олар майдың алмасу қызметін, тепе – теңдіктің болуын және өзге ақуыздардың сіңірілуін реттеп, жоғарылатады [1, 2].

Түйе сүті әлемнің құрғақ жерлерінде тұратын адамдар үшін ақуыздың маңызды көзі болып табылады. Сонымен қатар, түйе сүтінің емдік қасиеттері белгілі, олар кеңестен кейінгі және дамушы елдерде адамның денсаулығын сақтауда кеңінен қолданылады. В-казеиннің төмен мөлшерімен және β-лактоглобулиннің болмауымен түйе сүтінің гипоаллергенді әсері байланысты. Бұл қасиеттерді анықтауда лактоферрин, иммуноглобулиндер, лизоцим және С дәрумені сияқты басқа компоненттер орталық рөл атқаратыны хабарланды [3].

Түйе сүтінің басқа сүттерден негізгі ерекшелігі оның құрамында май қышқылының аз болуында. Ақуыздар лизоцимдер мен лактоферриндерге бай. Оның құрамында микроэлементтер мен кейбір микроминералдардың, жалпы тұздарының, қорғаныш қасиетін көрсетуші ақуыздардың және дәрумендер арасында С дәруменінің жоғары пайыздары бар. Сонымен қатар түйе сүтінің жоғары тұрақтылық рН мәні 6,8-де жоғары екендігі анықталған және басқа сүт түрлеріне қарағанда салыстырмалы түрде баяу ашытылады [4]. Әдеби деректерге сүйенсек, ақуыздар мен майлардың мөлшері сәйкесінше 2,5-4% және 1,1-4,6% аралығында болады. Жеке ақпарат көздеріне сәйкес, түйе сүтіндегі С витаминінің мөлшері сиырға қарағанда 2-ден 10 есеге дейін жоғары (25-60 мг/л). Түйе сүтіндегі С витаминінің мөлшері түйені өсіру аймағына, сондай-ақ жемшөптегі С витаминінің құрамына тікелей байланысты. Зерттеу жұмысының нәтижелері әдеби деректерге сәйкес келді [5].

Бұл жұмыстың мақсаты – физика-химиялық және микробиологиялық сипаттамалары бойынша Алматы облысы, Іле ауданының жеке кәсіпкерлері өндіретін ферменттелген «түйе сүті» ақуыздарының қорғаныш әсерін, құндылығын зерттеу.

Зерттеу әдістері мен материалдары

Зерттеу нысаны ретінде Алматы облысы, Іле ауданының түйе сүті қолданылды. Сүттің қасиетін анықтау үшін алдымен физика-химиялық талдаулар жүргізілді.

Белсенді қышқылдылықты анықтау. Белсенді қышқылдықты негізінен рН өлшегіш немесе индикатор сынақтары арқылы анықтайды. Біздің жағдайда сынақтарды қолдану арқылы талдау үшін көлемі 100 мл сүт үлгісіне рН-метр аппаратының электродын батыру арқылы анықтадық [12].

Сонымен қатар титрлік қышқылдығы МЕМСТ 3624-92 бойынша анықталды [13]. Бұл әдіс сүт үлгісін фенолфталеин индикаторының қатысында NaOH – мен титрлеуге негізделген. Сүт үлгісіне тазартылған су және 3 тамшы 1% фенолфталеин ерітіндісін қосу арқылы, қоспаны араластырып және 0,1 н натрий гидроксиді ерітіндісімен 1 минут ішінде жоғалмайтын әлсіз қызғылт түс пайда болғанша титрленді. Талдау нәтижесі титрлеуге кеткен сілтінің мөлшерін онға көбейту арқылы алынды. Осы титрлеуге кеткен көлемді пайдаланып, сүттің Тернер бойынша қышқылдылығын негізгі теңдеу (1) бойынша анықталды:

$$T = V(\text{NaOH}) \times 10 \quad (1)$$

мұндағы, T – Тернер көрсеткіші;

V – титрлеуге кеткен көлем;

10 – коэффициент;

Жұмысты үш рет қайталама жасау арқылы орташа мәні табылды және содан кейін жоғарыда келтірілген теңдеуге салып есептеу жұмысы жүргізілді.

Түйе сүті құрамындағы қанттың мөлшерін рефрактометрлік әдіспен анықтау. Бірінші кезеңде ең алдымен рефрактометрмен тазартылған судың сыну көрсеткіші анықталды. Рефрактометрдің призмасына балқытылған таяқшамен 2-3 тамшы тазартылған су жағу арқылы шкала бойынша сыну көрсеткішін анықтадық. Оның кестелік мәні $PV = 1,333$ -

ге тең. Одан кейін рефрактометрдің көрсеткіштеріне түзетуді анықтадық және ерітіндінің сыну көрсеткіштері бойынша зат концентрациясы есептелінді. Концентрацияны есептеу калибрлеу кестесі бойынша, рефрактометриялық фактор бойынша және қоспалар әдісі бойынша жүзеге асырылды [6].

Түйе сүтінің құрамындағы С витамині мөлшерін анықтау. Сүттің құрамындағы С витаминінің мөлшері оксидо-редуктазалық әдіспен 2,6-ДХФИФ (дихлорфенолиндафенол)-мен титрлеу әдісі арқылы анықталды [14]. Қолданылған негізгі реагенттер: 50 мл сүт, 4 мл қаныққан $C_2H_6O_6$ ертіндісі және 10 мл қаныққан NaCl ертіндісі қолданылды.

Жоғарыда аталған реагенттердің барлығы араластырылып, фильтрленді. Фильтраттың 25 мл-ін 2,6 дихлорфенолиндафенол ертіндісімен микробюретка арқылы ақшыл-қызғылт түске дейін титрленді. С витаминінің мөлшері 2-ші теңдеу бойынша есептелді, [мг/л]: 1 мл 0,001 н бояу ертіндісі = 0,088 мг аскорбин қышқылы сәйкес келеді.

$$C_{\text{витамина}} = V_{\text{бояу}} \cdot T_{\text{бояу}} \cdot 0,088 \cdot 2 \cdot \text{титр қателігі} \quad (2)$$

Казеин және сарысу белоктарын бөліп алу. Казеинді бөліп алу үшін түйе сүтінен майды центрифугалау арқылы бөліп алдық. Майсыздандырылған сүтке аздап қышқыл ерітіндісін тамшылатып қосу арқылы рН мәні 4,2 жеткенге дейін қосылды. Сүт сарысуы рН мәні төмендеуі нәтижесінде сүттің ұюынан кейін (яғни, сүт ақуызы – казеин) бөлінеді. Казеин белоктарын толық тұнбаға түсіру үшін бірнеше қайталама центрифугаланды.

Түйе сүтінің казеин мөлшерін анықтау. Казеин мөлшерін анықтау үшін ең алдымен 20 мл сүтке 80 мл дистиллденген су құйып және оны күкірт қышқылымен казеин тұнбаға түскенге дейін титрледік. Титрлеп болғаннан кейін 3-5 минуттан кейін казеинді фильтр қағазына салып сүздік. Алынған фильтратты 100 мл болатын колбаға ауыстырып, үстіне 3-5 тамшы 1% фенолфталеин ерітіндісін тамызып, натрий гидроксидімен 30 сек.-қа дейін әлсіз қызғылт түс кетпейтіндей болғанша титрледік. Әрі қарай 20 мл сүтке 80 мл дистиллденген су құйып, бірінші титрлеуге кеткен мөлшердегі күкірт қышқылымен титрленді. Оның үстіне 3-5 тамшы 1% фенолфталеин ерітіндісін тамызып, колбадағы ерітінді натрий гидроксидімен титрленді.

$$X = \frac{(100 - V_K) \cdot V_1}{50} \quad (см^3) \quad (3)$$

Мұндағы, X – титрлеу үшін қолданылатын натрий гидроксидінің көлемі,

V – казеин тұндыру үшін қолданылатын күкірт қышқылының ерітіндісі, өлшемі $см^3$;

V_1 – натрий гидроксиді ерітіндісінің мөлшері 100 $см^3$ фильтратты титрлеу үшін қолданылады, $см^3$;

100 – бастапқы ерітінді көлемі;

Казеиннің массалық үлесі K (% бойынша) жалпы формула бойынша есептелінді:

$$K = \frac{(V_2 - X) \cdot 0,1131 \cdot 100}{m} = (V_2 - X) \cdot 0,5655 \quad (4)$$

Мұндағы, V_2 – жұмыстың екінші кезеңінде титрлеуде қолданылатын натрий гидроксиді ерітіндісінің көлемі, $см^3$;

X – бірінші кезеңде титрлеу үшін қолданылатын натрий гидроксиді ерітіндісінің есептелген көлемі, $см^3$;

0,1131 – 1 $см^3$ натрий гидроксиді ерітіндісіне сәйкес келетін 0,1 моль / $дм^3$, г. концентрациясы бар казеин массасы;

m – тексеруге алынған сүт мөлшері, $см^3$ ($m = 20 \text{ } см^3$);

Сарысу құрамындағы белоктарды электрофорез әдісімен анықтау. Бұл әдіс полиакриламидті гельде жүргізілді. Электрофорезді жүргізуге қолданылған ерітінділер: 1 М Трис-HCl, рН 6,8; 30%-ды бис-акриламид ерітіндісі; 10%-ды SDS ерітіндісі; 10%-ды аммоний персульфат ерітіндісі (APS); сонымен қатар акриламид, тетраметилэтилендиамин (TEMED), глицин, 70% этанол, молекулалық масса маркері (электрофорезге арналған ақуыз стандарттары). Берілген рН бар tris буферлерін дайындағанда, алдымен тұзды еріту процесі жүргізілді, одан кейін суды құйып, HCl бірте-бірте қосу арқылы рН мәнін қажетті мәнге реттеп алдық, рН өлшеуіш көмегімен рН өзгерістерін бақыладық.

Сүт сарысу белоктарын ферментпен өңдеу. Трипсин ферментін қолдана отырып түйе сүтінің сарысу белоктарына гидролиз процесі жүргізілді. Сарысу белоктарын гидролиздеу үшін рН мәні 6,5-7,0 аралығында белсенді болғандықтан, рН мәні сілті көмегімен келтірілді. Сарысу белоктарын гидролиздеу үшін трипсин ферментінің 1.0%-дық ерітіндісі қолданылды. Ферментті сарысуға қосар алдында трипсин мен сарысу белоктары 37°C термостатта инкубацияланды. Осы процесстен кейін ферментті сарысуға қостық. Әрбір 15 минуттық ара қашықтықта ерітіндіні алып, тоңазытқышқа сақтап қойылды. Гидролиз процесін 100°C су моншасында қайнату арқылы тоқтатылды.

Антимикробтық белсенділігін анықтау. Антимикробтық белсенділігін анықтау барысында ең алдымен сүт белоктары мен белок гидролизаттарын бөліп алу процесі жүргізілді. Зерттеу жұмысында, белок гидролизаттарын *E.coli* патогенді микроорганизмінің өсуіне әсері зерттелді. Түйе сүті белоктары гидролизаттарын *E.coli* патогенді микроорганизмінің антимикробтық белсенділігін анықтауда «Лунка» әдісі және ЕПА қоректік ортасы қолданылды. Жұмыс барысы патогенді микроорганизм штамы ЕПА қоректік ортасына егіліп, түйе сүтінен бөлініп алынған белок гидролизаттары яғни, сарысу және казеин, диаметрі 6-8 мм болатын арнайы лункаларға құю арқылы жүргізілді (сонымен қатар, термостатта 37°C-қа қойылды).

Нәтижелер мен талқылаулар

Түйе сүтінің физика-химиялық қасиеттерін зерттеудегі нәтижелері төмендегі кестеде келтірілді (кесте 1).

Кесте 1 – Түйе сүтінің физика-химиялық көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Түйе сүті (n-3)
1	рН	6,5±0,5
2	Тығыздық (А°)	31,08±0,02
3	Қышқылдығы (Т°)	7,3 ±0,1
4	Майлылығы (%)	1,56±0,04
5	Майсызданған құрғақ зат (%)	7,2±0,4
6	Жалпы белок (%)	2,41±0,04
7	Лактоза (%)	6,5±0,03
8	Витамин С (мг/мл)	91,3 ±0,02

Сүттің тығыздығын ареометр приборының көмегімен анықталды [10]. Ареометрдің көрсеткен шамасы 1.0279-ға тең. Нәтижесінде сүттің тығыздығы 31,08°А тең болды. Сүттің алынған үлгісіндегі майлылығы МЕМСТ 5867-90 бойынша анықталды [11].

Сыну көрсеткіші бойынша арнайы стандартты кестеден сүттегі қанттың массалық үлесін анықтадық. Жалпы сыну көрсеткіші шкала бойынша өлшенді [7]. Сыну көрсеткішін арнайы дәлдік бойынша қарастырдық (0,0001). Нәтижесінде, лактозаның массалық үлесі 6,5% - ға тең болды.

Түйе сүтінің жалпы белоктарының құрғақ массасын анықтау бойынша алынған мәліметтер. Түйе сүтінің 2 литрдегі ақуыздарының құрғақ салмағын өлшеуе орта есеппен 18.7 г құрғақ казеин және 6,9 г құрғақ сарысу ақуызы алынды (сур. 1). Әдебиеттерде берілген мәліметтер мен зерттеу нәтижелері бойынша казеин мен сарысу ақуыздарының мәндерінде әлдеқайда айырмашылық бар екендігін көрсетті. Яғни, әдебиеттерде келтірілген мәліметте казеиннің салмағы 20.6-29.6 г/л-ға дейін болатындығы, ал сарысу ақуыздарының массалық үлесі 3.5-13.0 г/л-ға дейін болатындығы келтірілген [8-9].

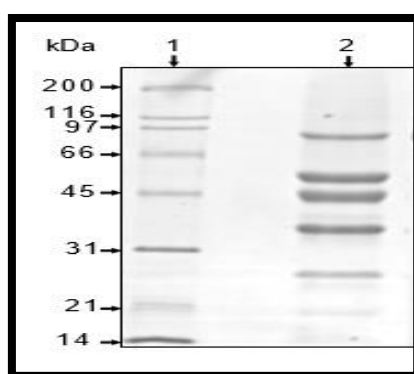
Зерттеу нәтижесінде алынған таза казеиндердің массасы әдеби мәліметтермен салыстыру барысында төмен екендігі анықталды, ал сарысу ақуыздарының массасы әдебиет көздерінде берілген мәліметтермен сәйкес келетіндігі белгілі болды [4,15]. Бірақ бұл зерттеу нәтижелері [16] әдебиет көзінде көрсетілген бір өркешті түйе түріне жүргізілген зерттеу жұмысындағы деректерге жақын келетіндігі анықталды.

Түйе сүтіндегі сарысу ақуызы фракциясының тазалығы мен біртектілігін анықтау және сарысу белоктарын сипаттау үшін SDS-PAGE әдісі жүргізілді. Сарысу белоктарының

молекулалық массасы 14000 Да, 30 000 Да және 65 000 Да тең болды, олар α -лактальбумин, иммуноглобулин сарысулық альбумин, лактоферрин және т.б. (сур. 2).



Сурет 1 – Ақуыздардың құрғақ салмағы бойынша алынған нәтижелер



Сурет 2 – Түйе сүті сарысу белоктарына SDS-PAGE электрофорез әдісі көмегімен алынған нәтижелер: 1-стандартты маркер; 2-түйе сүтінің сарысу ақуызы

Зерттеу нәтижелері (сур. 2) сарысу белогында α -лактальбуминнің молекулалық салмағы 14 кДа, ал иммуноглобулин мен сарысулық альбуминнің молекулалық массасы сәйкесінше 28 кДа және 65 кДа болатындығын көрсетті. Лактоферриннің молекулалық массасы 78 кДа. Сонымен қатар, бұл жолдарда ақуыз диапазондары айқын молекулалық салмағы (кДа) байқалды, олар сарысулық ақуыз ретінде анықталды. Бұл нәтижелер басқа алдын алынған әдебиет көздерінде келтірілген нәтижелермен салыстырылды [10]. Жүргізілген электрофорезден кейін бөлініп алынған сарысу протеиндерінің дұрыс бөлініп алынғанына көз жеткізілді.

Сонымен қатар, түйе сүтінің сарысуы ақуыздарының фракциялық құрамы сиыр сүтімен салыстырылды (кесте 2).

Кесте 2 – Түйе сүтінің сарысуы ақуыздарының фракциялық құрамы

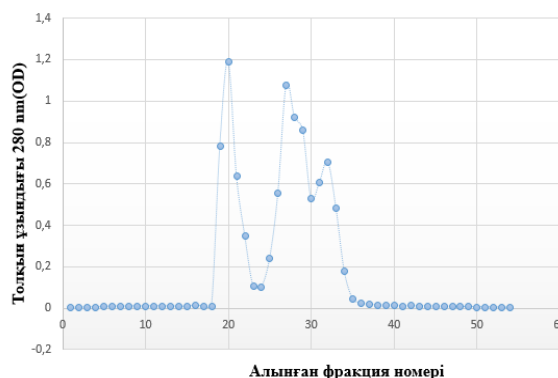
Түр	Казеин	Ақуыз фракциясы, сарысу ақуыздарының жалпы құрамына %		
		β -лактоглобулин	α -лактальбумин	Иммуноглобулин
Түйе сүті	68	18,4	47,3	9,8
Сиыр сүті	75	35,8	15,9	12,9

Зерттеу нәтижесі (кесте 2) түйе сүті ақуыздарының α -лактоальбумин фракциясы сиыр сүтінің сарысулық ақуыздарының мөлшерінен жоғары екендігін көрсетті. Нәтижесінде түйе сүті сүттің альбумин түріне жатады және адам ағзасына жақсы сіңеді деген қорытынды жасауға болады. Казеин, сарысу ақуыздарының арақатынасы сүт ұйығышының құрылымдық механикалық қасиеттеріне байланысты.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, түйе сүтіндегі сарысу ақуыздарының жоғары мөлшері оның тағамдық құндылығын арттырып, оны ашытылған сүт сусындарын өндіру үшін оңтайлы шикізатқа айналдыратынын атап өтуге болады.

Түйе сүтінің сарысу белоктарын бөліп алу және тазарту. Хроматография әдісі алуан түрлі қосылыстардың түрлі фазалар арасында әртүрлі дәрежеде таралуына негізделген, яғни заттың құрамдас бөліктері әртүрлі фазалар арасында өздігінше орналасады [17].

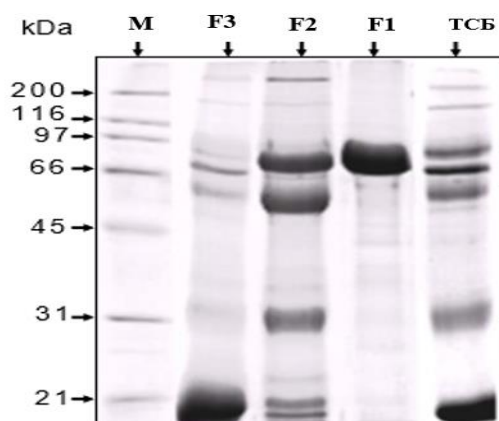
Зерттеу жұмысында ақуыздарды бөліп алу және тазарту жолдарын қарастыруда молекулалық – елек түріндегі хроматография әдісін қолдану арқылы алынған нәтижелері (сур.3) көрсетілген.



Сурет 3 – Сефадекс G-100 қолдану арқылы түйе сарысу белоктарын тазарту

Сарысу белоктарын бөліп алу үшін қолданылған бағаналы гель-фильтрация әдісі арқылы: біріншіден, молекулалық салмағы мен көлеміне байланысты белокты бөліп алу, жіктеу; екіншіден, зерттеу үлгісін стандарттық немесе арнайы үлгілердің жиынтығымен салыстыру арқылы зерттелетін құрылымның молекулалық салмағын бағалау жұмыстары жүргізілді. Мұнда қолданылған Sephadex G-100 гелі белгілі бір молекулалық диапазон аралығындағы молекулалық салмақ қабілетіне ие. Sephadex G-100 қолдану арқылы түйе сарысу белоктарын тазарту жүргізілді. Шыны бағанға 0,01 М натрий фосфатты буферінде (pH 6,8) ерітілген ақуыз жүктелді.

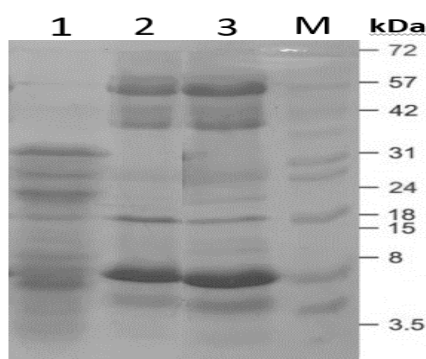
Зерттеудің келесі сатысында, яғни бағаналы гель-фильтрациямен бөлініп алынған фракцияларды анықтау үшін гель-электрофорез қолданылды. SDS-PAGE тәсілі барысында үлгіні гелге енгізуден бұрын детергенттің көмегімен өңделді (сур. 4). Макромолекулалардың заряды, пішіні және көлемі әртүрлі болуына байланысты, олардың қозғалғыштық қабілеті де әртүрлі болады.



Сурет 4 – Гель-фильтрациядан алынған фракцияларды SDS-PAGE әдісімен сарысу белоктарының анықталуы (M – стандартты маркер; F1, F2, F3 – гель фильтрациядан өткізілгеннен кейінгі фракциялар; ТСБ – түйенің сарысу белогы)

Гельдегі бөліп алынған белоктың орналасқан жерін анықтау мақсатында гельдегі ақуыздарды көгілдір Кумассидің көмегімен боялды. Гельдегі боялған жолақтар іздеп отырған сарысу ақуыздарын көрсетті. Бірінші, екінші және үшінші пик нүктелерінен алынған фракцияларды SDS-PAGE әдісімен тексеріп қараған кезде, сур. 4 көрініп тұрғандай F1 фракциясындағы ақуызды таза түрінде бөліп алуға болатындығы айқындалды. F1 фракциясына 19-21 нүктелерден алынған белок ерітіндісі таза түрінде бөлінетіндігі анықталды. F1 фракциясындағы ақуыз стандартты маркермен салыстырып қарайтын болсақ, лактоферрин белогы массасына жақын болды. Себебі, гельдегі боялған жолақ стандартты маркердің молекулалық массасына сәйкес келді, яғни молекулалық массасы лактоферрин белогы 76 кДа болатындығы анықталды. Сонымен қатар, Sephadex-100 G гелі 4000-100 000 Да белок массасына негізделген.

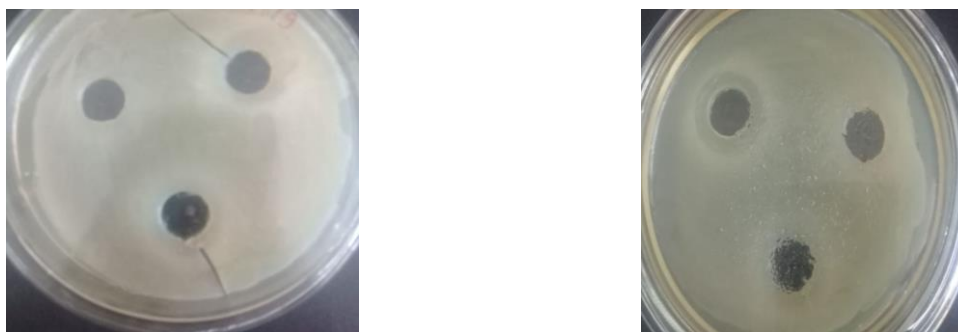
Сарысу белоктарын трипсин ферментімен өндегеннен кейін SDS-PAGE әдісімен анықтау жүргізілді (сур. 5).



Сурет 5 – Трипсин ферментімен өңделген сарысу пептидтерінің 15 % SDS-PAGE көрінісі:
1) 90 минут; 2) 60 минут; 3) 30 минут

Сарысу белоктарын трипсин ферментімен өндегеннен кейінгі пептидтер адамның әртүрлі метаболикалық және физиологиялық функцияларына ие, оңай қорытылады және сіңеді, иммунитетті көтереді, бактерияға қарсы және вирусқа қарсы белсенділікті көрсетеді, қан қысымы мен қандағы липидтердің деңгейін төмендетеді [18]. Сонымен қатар, бұл тағам өнімдерінің қауіпсіздігі өте жоғары, бұл халықаралық тағам өнеркәсібіндегі ең танымал зерттеу тақырыбы және перспективалық функционалдық фактор болып табылады.

Түйе сүті сарысу ақуыздары гидролизаттарының антимикробтық қасиетін анықтауда сур. 6 көрініп тұрғандай, *E.coli* штамының өсуіне бақылауға қарағанда сарысудың гидролизаттары айтарлықтай әсер етті.



Сурет 6 – Түйе сүті сарысу белогы гидролизаттарының антимикробтық қасиетін анықтаудағы *E.coli* бактерия штамына жасалынған тест

Антимикробтық белсенділікті анықтаудағы негізгі нәтижелер 4 уақыт аралығы бойынша салыстырылды. Яғни, тежеу аймағы пепсинмен 30 минуттан кейін $10,5 \text{ мм} \pm 0,03$, 60 минуттан кейін $12,4 \text{ мм} \pm 0,02$, 120 минуттан кейін $43,5 \text{ мм} \pm 0,04$, сонымен қатар келесі 150 минутта $24,3 \text{ мм} \pm 0,05$ болды.

Нәтижеде көрсетілгендей, сарысу белогы гидролизаттары үлгілер максималды ингибирлеу белсенділігін 120 мин-та анықтады. Яғни, зерттеулерге сәйкес, түйе сарысуының бактерияға қарсы белсенділігі оның ақуыз құрамына байланысты. Оның құрамында лактоферрин, лизоцим, иммуноглобулиндер бар. Нәтижесінде гидролизаттар бақылау нұсқасымен салыстырғанда *E.coli* жасушаларының өсуін тежейтіндігі айқындалды. Осы кезеңнен кейін ортадағы қалдық микрофлора бақылау топтарына қарағанда баяу өсті.

Қорытынды

Ферменттелген түйе сүті белоктарының қорғаныш әсерін зерттеу жұмысының нәтижелері көрсеткендей түйе сүтінің жалпы құндылығының жоғары екендігін атап өтуге болады. Зерттеуде түйе сүтінің физика-химиялық көрсеткіштері қалыпты нәтижелер көрсетті және бұл болашақта тағамдық құндылығы жоғары жаңа сүт өнімдерін алуға мүмкіндік береді. Түйе сүтіндегі дәрумен құрамын қорытындылай келе, түйе сүті дәрумендер мен микроэлементтердің құрамы бойынша әдеби деректемелерге сәйкес сиыр сүтінен асып түсеті айқындалды, яғни түйе сүтіндегі С дәрумені 91,3 мг/мл тең болды, басқа сүт дәрумен құрамынан бірнеше есе көп екенін атап өткен жөн.

Сонымен қатар түйе сүтінің сарысуы ақуыздарының фракциялық құрамын зерттеуде α -лактоальбумин жоғары мөлшерлік нәтиже көрсетті. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, түйе сүтіндегі сарысу ақуыздарының жоғары мөлшері оның тағамдық құндылығын арттырып, оны ашытылған сүт сусындарын өндіру үшін оңтайлы шикізатқа айналдыратынын атап өтуге болады.

Жалпы антимикробтық белсенділік арнайы мақсаттағы өнімдер мен адам денсаулығы үшін ең маңызды фактор болып саналады. Біздің жағдайда антимикробтық белсенділік түйе сүті сарысу белогы гидролизаттары қасиеттерін анықтауда зерттеу нәтижесі *E.coli* патогенді микроорганизмдерінің өсуін тежейтіндігін айқындады. Яғни, алынған зерттеу нәтижелері болашақта аса маңызды экологиялық таза өнім алу мен адам денсаулығына әсерін бағалауда өз нәтижесін көрсетеді.

Сонымен қатар, бұл зерттеу жұмысының нәтижелері болашақта әрі қарай сүт өнімдерін дамытуда, маңызды әрі пайдалы өнім алуда, үлкен жаңалықтар ашудағы жаңа зерттеу жұмыстарына негіз болып табылады. Бізді өте қызықты болашақ күтіп тұр.

Әдебиеттер тізімі

1. Yagil R. Composition of camel milk. Camels and camel milk. FAO Animal Production and Health Paper / R. Yagil. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. – 218 p.
2. Черданцева М.А. Сенсорный анализ как оценка качества молочных продуктов/ М.А. Черданцева // Вопросы науки и образования. – 2019. – С. 3-7.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; 4-е издание, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – С. 20-36.
4. Кручкова В.В. Творожный десерт / В.В. Крючкова, А.В. Клопова, Л.В. Сорокина / Молочная промышленность. – 2009. – № 10. С. 37-76.
5. Lactoferrin and immunoglobulin content in camel milk from Kazakhstan / G. Konuspayeva, B. Faye, G. Loiseau, D. Levieux // Journal of Dairy Science. – 2007. – Vol. 90. – P.38-46.
6. Abdel-Rahim A.G. The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra bircus*) milk / A.G. Abdel-Rahim // World Rev. Anim. Prod. – 1987. – Vol. 23. – P. 9-11.
7. Physico-chemical properties of camel milk during lactation period / A.A. Hassan, A.E. Hagrass, K.A. Soryal, S.A. El-Shabrawy // Egyptian J. Food Sci. – 1987. – Vol. 15. – P. 1-14.
8. Ven C. Biochemical and functional characterization of casein and whey protein hydrolysates: A study on the correlations between biochemical and functional properties using multivariate data analysis (doctoral dissertation, SI: Sn) / C. Ven. – Wageningen (Netherlands): Wageningen University & Research. – 2002. – 170 p.
9. Farah Z. Vitamin content of camel milk / Z. Farah, R. Rettenmaier, D. Atkins // International J. Vitam. Nutr. Res. – 1992. – Vol. 62. – P. 30-33.

10. El-Agamy E.I. Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species / E.I. El-Agamy, Z.I. Abou-Shlou, Y.I. Abdel-Kader // *Alexandria Journal of Agricultural Resea.* – 2015.
11. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартинформ, 2009.
12. ГОСТ 32892-2014. Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности (с Поправкой). – М.: Стандартинформ, 2015.
13. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – Введ. 1994.01.01.
14. ГОСТ Р EN 14130-2010. Титриметрические методы определения витамина С. – М.: Стандартинформ, 2012.
15. Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat / N. Rahman, C. Xiaohong, F. Meiqin et al. // *World Journal of Microbiology and Biotechnology.* – 2009. – Vol. 25, № 11 – P. 1941-1946.
16. Camel milk value chain in Northern Saudi Arabia / B. Faye, H. ElRouili // *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 2014. – № 26(4). – P. 359. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v26i4.17278>.
17. Nomenclature for Chromatography // *Pure and Appl. Chem.* – 1993. – T. 65, № 4. – P. 819-872.
18. Adeniyi A. Antibacterial activities of lactic acid bacteria and protein isolated from camel milk Bolanle / A. Adeniyi, A. Adewale, A. Ayeni Funmilola // *African health sciences.* – 2015. – № 15(3). – P. 888-895.

References

1. Yagil R. Composition of camel milk. Camels and camel milk. FAO Animal Production and Health Paper / R. Yagil. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. – 218 r. (In English).
2. Cherdantseva M.A. Sensornyi analiz kak otsenka kachestva molochnykh produktov/ M.A. Cherdantseva // *Voprosy nauki i obrazovaniya.* – 2019. – S. 3-7. (In Russian).
3. Gorbatoва K.K. Biokhimiya moloka i molochnykh produktov / K.K. Gorbatoва, P.I. Gun'kova; 4-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. – Sankt-Peterburg: GIORД, 2010. – S. 20-36. (In Russian).
4. Kruchkova V.V. Tvorozhnyi desert / V.V. Kryuchkova, A.V. Klopova, L.V. Sorokina / *Molochnaya promyshlennost'.* – 2009. – № 10. S. 37-76. (In Russian).
5. Lactoferrin and immunoglobulin content in camel milk from Kazakhstan / G. Konuspayeva, B. Faye, G. Loiseau, D. Leveux // *Journal of Dairy Science.* – 2007. – Vol. 90. – P.38-46. (In English).
6. Abdel-Rahim A.G. The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra bircus*) milk / A.G. Abdel-Rahim // *World Rev. Anim. Prod.* – 1987. – Vol. 23. – P. 9-11. (In English).
7. Physico-chemical properties of camel milk during lactation period / A.A. Hassan, A.E. Hagrass, K.A. Soryal, S.A. El-Shabrawy // *Egyptian J. Food Sci.* – 1987. – Vol. 15. – P. 1-14. (In English).
8. Ven C. Biochemical and functional characterization of casein and whey protein hydrolysates: A study on the correlations between biochemical and functional properties using multivariate data analysis (doctoral dissertation, St: Sn) / C. Ven. – Wageningen (Netherlands): Wageningen University & Research. – 2002. – 170 r. (In English).
9. Farah Z. Vitamin content of camel milk / Z. Farah, R. Rettenmaier, D. Atkins // *International J. Vitam. Nutr. Res.* – 1992. – Vol. 62. – P. 30-33. (In English).
10. El-Agamy E.I. Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species / E.I. El-Agamy, Z.I. Abou-Shlou, Y.I. Abdel-Kader // *Alexandria Journal of Agricultural Resea.* – 2015. (In English).
11. GOST 5867-90. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya zhira. – M.: Standartinform, 2009. (In Russian).
12. GOST 32892-2014. Moloko i molochnaya produktsiya. Metod izmereniya aktivnoi kislotnosti (s Popravkoi). – M.: Standartinform, 2015. (In Russian).
13. GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti. – Vved. 1994.01.01. (In Russian).
14. GOST R EN 14130-2010. Titrimetricheskie metody opredeleniya vitamina S. – M.: Standartinform, 2012. (In Russian).

15. Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat / N. Rahman, C. Xiaohong, F. Meiqin et al. // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2009. – Vol. 25, № 11 – R. 1941-1946. (In English).
16. Camel milk value chain in Northern Saudi Arabia / V. Faye, H. ElRouili // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2014. – № 26(4). – R. 359. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v26i4.17278>. (In English).
17. Nomenclature for Chromatography // Pure and Appl. Chem. – 1993. – Т. 65, № 4. – R. 819-872. (In English).
18. Adeniyi A. Antibacterial activities of lactic acid bacteria and protein isolated from camel milk Bolanle / A. Adeniyi, A. Adewale, A. Ayeni Funmilola // African health sciences. – 2015. – № 15(3). – R. 888-895. (In English).

А.Е. Муратбекова^{1*}, М.Х. Нармуратова², С. Жадыра¹, М.А. Сыдыканова¹

¹Жетысуский университет имени И. Жансугурова,
040000, Республика Казахстан, город Талдыкорган, улица Жансугурова, 187а

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
050040, Республика Казахстан, город Алматы, проспект аль-Фараби, 71

*e-mail: ayaulym-muratbekova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ БЕЛКОВ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА

В статье представлены результаты физико-химических и микробиологических показателей безопасности «верблюжьего молока», производимого частными предпринимателями Алматинской области, Илейского района, а также микробиологические показатели безопасности белков верблюжьего молока и его сравнение с составом коровьего молока.

Основная цель исследования-изучить защитный эффект, ценность ферментированных белков верблюжьего молока.

Одним из актуальных вопросов является изучение биохимической ценности и качества, безопасности верблюжьего молока. Это связано с тем, что в настоящее время в связи с ухудшением экологической системы немалую роль в укреплении здоровья человека играют молочные продукты, особенно верблюжье молоко. Альбумин или сывороточный протеин, содержащийся в верблюьем молоке, намного лучше усваивается организмом и считается очень востребованным благодаря своим лечебным свойствам.

В связи с этим в данной исследовательской работе были проведены физико-химические и микробиологические исследования верблюжьего молока. То есть при изучении ценности верблюжьего молока были выявлены его физико-химические показатели (плотность, кислотность, количество общего белка, жира, лактозы и витамина С).

Определение кислотности молока по Тернеру проводили методом титриметрии, плотность – Ареометрическим методом, содержание белка – титрованием раствором NaOH, определение количества лактозы – рефрактометрическим методом, определение количества витамина С-оксидоредуктазным и титрованием.

Результаты исследования показали, что показатели содержания белка, жира, лактозы, обезжиренного сухого вещества в образце молока удовлетворяют физиологические суточные потребности верблюжьего молока. Это позволит в будущем получать свежие молочные продукты с высокой питательной ценностью.

Кроме того, проводя эту исследовательскую работу, появилась возможность изучить свойства микробиологически полезных белков внутри сывороточных белков верблюжьего молока (с помощью методов SDS-PAGE, хроматографии) и изучить антимикробные свойства гидролизатов сывороточного белка (с помощью метода Лунки).

В ходе исследования этих свойств было установлено, что в результате теста на определение антимикробных свойств гидролизатов сывороточного белка верблюжьего молока гидролизаты ингибируют рост патогенного микроорганизма E.coli.

Полученные результаты исследования показывают свои результаты в оценке влияния на здоровье человека и получение особо важной экологически чистой продукции в будущем.

Ключевые слова: верблюжье молоко, белок, гидролизатов сывороточного протеина, защитный эффект, антимикробная активность.

A.E. Muratbekova^{1*}, M.Kh. Narmuratova², S. Zhadyra¹, M.A. Sydykanova¹
¹Zhetysu University named after I.Zhansugurov,
040000, Republic of Kazakhstan, Taldykorgan city, Zhansugurova street, 187a
²Al-Farabi Kazakh National University,
050040, Republic of Kazakhstan, Almaty city, Al-Farabi Avenue, 71
*e-mail: ayaulym-muratbekova@mail.ru

STUDY OF THE PROTECTIVE EFFECT OF FERMENTED CAMEL MILK PROTEINS

The article presents the results of physico-chemical and microbiological safety indicators of «camel milk» produced by private entrepreneurs of the Almaty region, Ileysky district, as well as microbiological safety indicators of camel milk proteins and its comparison with the composition of cow's milk.

The main purpose of the study is to study the protective effect and value of fermented camel milk proteins.

One of the urgent issues is the study of the biochemical value and quality, safety of camel milk. This is due to the fact that currently, due to the deterioration of the ecological system, dairy products, especially camel milk, play a significant role in improving human health. Albumin or whey protein contained in camel milk is much better absorbed by the body and is considered very popular due to its medicinal properties.

In this regard, physico-chemical and microbiological studies of camel milk were carried out in this research work. That is, when studying the value of camel milk, its physico-chemical parameters (density, acidity, amount of total protein, fat, lactose and vitamin C) were revealed.

The determination of milk acidity by Turner was carried out by titrimetry, density by Hydrometric method, protein content by titration with NaOH solution, determination of the amount of lactose by refractometric method, determination of the amount of vitamin C by oxidoreductase and titration.

The results of the study showed that the content of protein, fat, lactose, and skimmed solids in the milk sample satisfy the physiological daily needs of camel milk. This will allow us to obtain fresh dairy products with high nutritional value in the future.

In addition, carrying out this research work, it became possible to study the properties of microbiologically useful proteins inside camel milk whey proteins (using SDS-PAGE methods, chromatography) and to study the antimicrobial properties of whey protein hydrolysates (using the Well method).

During the study of these properties, it was found that as a result of a test to determine the antimicrobial properties of camel milk whey protein hydrolysates, hydrolysates inhibit the growth of the pathogenic microorganism E.coli.

The obtained research results show their results in assessing the impact on human health and obtaining particularly important environmentally friendly products in the future.

Key words: camel milk, protein, protein hydrolysates, protective effect, antimicrobial activity.

Авторлар туралы мәліметтер

Аяулым Ержановна Муратбекова* – Биотехнология және экология ғылыми зерттеу институты, биотехнология зертханасының ғылыми қызметкері; Талдықорған қаласы, І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Қазақстан; e-mail: ayaulym-muratbekova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3102-6094>.

Мейрамкуль Худретовна Нармуратова – ҚазҰУ ғылыми-инновациялық қызмет және халықаралық ынтымақтастық бойынша биотехнология кафедрасы меңгерушісінің орынбасары. әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4030-0513>.

Жадыра Сағыман – Биоинженерия бойынша философия докторы, биотехнология және экология ғылыми зерттеу институты, биотехнология зертханасының меңгерушісі; Талдықорған қаласы, І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Қазақстан; e-mail: akanais@yandex.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9890-6075>.

Маржан Алмасқызы Сыдыканова – Биотехнология және экология ғылыми зерттеу институты, биотехнология зертханасының ғылыми қызметкері; Талдықорған қаласы, І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Қазақстан; e-mail: marzhan.sydykanova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6874-1997>.

Сведения об авторах

Аяулым Ержановна Муратбекова* – научный сотрудник лаборатории биотехнологии, научно-исследовательский институт биотехнологии и экологии; Жетісуский университет им. И. Жансүгірова г. Талдықорған, Казахстан; e-mail: ayaulym-muratbekova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3102-6094>.

Мейрамкуль Худретовна Нармуратова – заместитель заведующего кафедрой биотехнологии по научно-инновационной деятельности и международному сотрудничеству КазНУ им. аль-Фараби. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4030-0513>.

Жадыра Сагыман – доктор философии по биоинженерии, заведующий лабораторией биотехнологии, научно-исследовательский институт биотехнологии и экологии; Жетысуский университет им. И. Жансугурова г. Талдыкорган, Казахстан; e-mail: akanais@yandex.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9890-6075>.

Маржан Алмаскызы Сыдыканова – научный сотрудник лаборатории биотехнологии, научно – исследовательский институт биотехнологии и экологии; Жетысуский университет им. И. Жансугурова г. Талдыкорган, Казахстан; e-mail: marzhan.sydykanova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6874-1997>.

Information about the authors

Ayaulym Muratbekova* – Researcher at the Laboratory of Biotechnology, Research Institute of Biotechnology and Ecology; Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: ayaulym-muratbekova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3102-6094>.

Meiramkul Narmuratova – Deputy Head of the Department of Biotechnology for scientific innovation activity and international cooperation, Al-Farabi Kazakh National University. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4030-0513>.

Zhadyra Sagyman – PhD in Bioengineering, Head of the Biotechnology Laboratory, Research Institute of Biotechnology and Ecology; Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: akanais@yandex.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9890-6075>.

Marzhan Sydykanova – Researcher at the Laboratory of Biotechnology, Research Institute of Biotechnology and Ecology; Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: marzhan.sydykanova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6874-1997>.

Редакцияға енуі 01.03.2024

Өңдеуден кейін түсуі 29.04.2024

Жариялауға қабылданды 30.04.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-29



MPHTI: 65.59.03

Г.Т. Туменова[†], Б.К. Асенова², А.Н. Нургазезова², Г.Н. Нұрымхан², Н.Р. Муслимова²

¹Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті,
150000, Қазақстан Республикасы, Петропавл қ., Пушкин көш. 86

²Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки көш. 20 А

*e-mail: g.tumenova@mail.ru

ПІСУ ПРОЦЕСІНДЕ «ОТБАСЫ» ШІКІ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҒЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ МӘНДЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Әдеби дереккөздерді талдау шикі шұжықтардың тұтынушылық қасиеттерін арттырудың көптеген әдістерінің бар екендігін көрсетеді, бірақ бастапқы дақылдар осы тізімде жетекші орын алады. Олар шұжық өнімдерінің сапасын қалыптастырудың маңызды факторларының бірі болып табылады. Дұрыс таңдалған дақылдар: шұжықтардың дәмі мен хош иісінің консистенциясы мен түсінің тез қалыптасуына; шірік және санитарлық көрсеткіштері микроағзалардың тіршілік әрекетін басуға ықпал етеді. Сондықтан, бұл мақалада пісу процесінде «Отбасы» шикі ысталған шұжығының физика-химиялық мәндерін зерттеу деректері келтірілген.

Шикі ысталған шұжықтардың микробиологиялық көрсеткіштерін тұрақтандыру экспериментінің нәтижелерін қарастыра отырып, технологияда қарастырылған параметрлер дайын өнімдердің микробиологиялық тұрақтылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді деп болжауға болады.