

The results of the study confirm that the saryarka fat-tailed coarse-wool sheep possesses high productive and biological characteristics, making it a promising breed for further breeding in Kazakhstan. The results can be used to optimize breeding methods and improve selection work aimed at enhancing the meat and wool productivity of the saryarka breed fat-tailed coarse-wool sheep.

Keywords: coarse wool, rams, ewes, hematological parameter, breeding value, blood serum.

Вклад авторов

ША, АО: Концептуализировали и оформили исследование, провели всесторонний поиск литературы, проанализировали собранные данные и подготовили рукопись. ТС, БС, АК и КД: провели окончательную редакцию и вычитку рукописи. Все авторы прочитали, просмотрели и одобрили окончательную редакцию рукописи. Работа выполнена за счет собственных средств докторанта

FTAXP 62.09.39

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2025/08>

*Б.Т.Айтбазар*¹, Л.К.Бунебаева², М.Р.Тойшиманов³.*

*^{1,2} Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ, Қазақстан,
a.bibiraikhan@mail.ru, ms.bupebaeva@mail.ru*

*³Қазақстан-Жапония инновациялық орталығы (ҚЖИО), Алматы қ, Қазақстан,
507957@kaznaru.edu.kz*

ТҮЙЕ СҮТІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ АСПЕКТІСІНДЕГІ САПАЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТОЛЫҚТЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Мақалада Қазақстанның оңтүстік өңірінің жеке меншік кәсіпкерлік шаруашылықтан алынған қос өркешті түйенің (*Camelus bactrianus*) сүті жан-жақты сарапталып, оның органолептикалық, физико-химиялық, аминқышқылдық және май қышқылдық құрамы анықталды. Сүт табиғи жағдайда сауылып, үлгілер санитарлық талаптарға сай жағдайда зертханаға жеткізілді. Органолептикалық көрсеткіштер бойынша (түсі, дәмі, иісі, консистенциясы) өнімнің балғын, жоғары сапалы және тұтынуға жарамды екені расталды.

Физико-химиялық зерттеулер нәтижесінде сүт құрамында майлылық 6,0%, ақуыз 3,81%, тығыздығы 1030,9 г/л, ал лактоза мөлшері 4,78% екені анықталды. Бұл түйе сүтінің қоректік және биологиялық құндылығы жоғары өнім екендігін дәлелдейді. Аминқышқылдық талдау барысында 18 аминқышқыл анықталды, олардың ішінде лейцин, гистидин және аргининнің мөлшері жоғары. Аминқышқылдық скор нәтижелері ФАО/ДДСҰ эталондық шкаласымен салыстырылып, кейбір шектеуші аминқышқылдарының (изолейцин, валин, лизин) жетіспейтіндігі анықталды.

Газды хроматография әдісімен май қышқылдарының 30-дан астам түрі тіркеліп, олардың ішінде пальмитин, пентадецен, тридекан және элаидин қышқылдары айтарлықтай жоғары концентрацияда болды. Сондай-ақ, Омега-3 және Омега-6 май қышқылдарының болуы (альфа-линолен, ЭПА, ДГК, линол) бұл өнімнің жүрек-қантамыр, жүйке және иммундық жүйелер үшін пайдалы функционалдық қасиеттерін айғақтайды.

Зерттеу нәтижелері қос өркешті түйенің сүті биологиялық тұрғыда құнды әрі болашақта функционалды тағам өнімдерін өндіруге арналған перспективалы шикізат көзі ретінде қолдануға болатынын көрсетеді.

Кілт сөздер: түйе сүті, аминқышқыл құрамы, май, ақуыз, көмірсу, құрғақ заттар, қышқыл.

Kіріспе

Қазіргі таңда халықтың денсаулығын жақсарту және тамақтану сапасын арттыру мақсатында құрамында биологиялық белсенді және функционалдық компоненттері бар өнімдерге деген сұраныс артып келеді. Осы тұрғыдан алғанда, жануарлар тектес табиғи тағам көздерінің, әсіресе сүттің құрамы мен қасиеттерін терең зерттеу өзекті ғылыми бағыттардың бірі болып саналады[1],[2].

Сүт адам ағзасына қажетті ақуыздар, майлар, көмірсулар, дәрумендер мен минералды элементтердің құнды көзі болып табылады, бұл оның жоғары тағамдық және биологиялық маңызын айқындайды [3],[4]. Әсіресе түйе сүті өзінің айрықшақұрамыменжәнежоғарыбиологиялыққұндылығыменерекшеленеді: оның құрамында жоғары биологиялық құндылығы бар ақуыздар, полиқаньқпаған май қышқылдары, иммундық белсенді заттар мен төмен лактозалы құрылым бар[5],[6]. Бұл ерекшеліктер түйе сүтін тек тағамдық емес, сонымен қатар профилактикалық және емдік мақсатта қолдануға негіз береді[7].

Түйе сүтінің дәстүрлі қолданылуы Қазақстан, Орта Азия және Таяу Шығыс елдерінде ежелден белгілі болғанымен, алайда оның нақты сапалық құрамына – атап айтқанда оның органолептикалық, физико-химиялық, аминқышқылдық және май қышқылдық қасиеттеріне байланысты ғылыми зерттеулер әлі де жеткіліксіз[7],[8].Осыған орай, түйе сүтінің тағамдық және функционалдық құндылығын бағалау – отандық тағам өндірісінде ғана емес, сонымен қатар биотехнология және диетология салаларында да маңызды мәселе болып отыр[9],[10],[11].

Осы мақалада Қазақстанның оңтүстік өңіріндегі жеке меншік шаруашылықта өсірілген қос өркешті түйеден (*Camelus bactrianus*) алынған сүттің құрамына кешенді талдау жүргізілді. Зерттеу барысында органолептикалық қасиеттер, негізгі физико-химиялық көрсеткіштер, аминқышқылдық профиль және май қышқылдарының құрамы заманауи аспаптық әдістермен анықталып[12],зерттеу нәтижелері нақты кестелер және хроматограммалар түрінде берілген. Алынған деректердің интерпретациясы жүргізіліп, халықаралық стандарттармен салыстыру жасалған. Жұмыстың соңында зерттеу нәтижелері негізінде қорытынды тұжырымдар мен практикалық ұсыныстар ұсынылды.

Әдістер мен материалдар

Үлгілер

Түйе сүті «Боз бие» ЖШС жеке кәсіпкерден алынды. Шаруашылықта екі өркешті түйелер өсіріледі. Олар жыл бойы жайылымда бағылады, ал қыстың қақаған күндерінде жергілікті материалдардан жабдықталған қораларға кіргізіледі.Түйелер күніне 2-3 рет сауылады. Сауын уақыты әдетте таңертең және кешке, кейде түсте де жүргізіледі.

Түйе сүтін өңдеудің технологиялық процесі

Сүтті жинау(сау) → Салқындату және тазалау →Гомогенизация →Пастерлеу →Сапа бақылау

Органолептикалық бағалау:

Түйе сүтінің тұтынушылық қасиеттерін бағалау үшін талдаудың органолептикалық әдістері қолданылды. Сынамалар сауылғаннан кейін бірден көлемі 250 мл стерильді ыдыста жүргізілді. Сүт үлгілері зертханаға термиялық қапшықта +4...+6°C температурада 2 сағат бойы жеткізілді. Талдау сол күні жүргізілді.

Органолептикалық бағалау келесі көрсеткіштерді қамтиды: түсі - табиғи жарықта визуалды; консистенциясы – визуалды және тактильді бағалау арқылы; иіс – бөлме температурасында (+20...22°C) қақпақты ашқаннан кейін;Дәмі – гигиеналық нормаларды сақтай отырып, +25°C температурада 10 мл өнімнен дәм тату арқылы.

Бағалау нормативтік сипаттамалар Қазақстан Республикасы Мемлекеттік стандарттарына (мысалы, ҚР СТ 1740-2007 «Түйе сүті. Техникалық шарттар»), сондай-ақ ФАО/ДДСҰ мен ғылыми зерттеулерге сүйене отырыпжүргізілді.

Физико-химиялық құрамды анықтау әдісі

Сүттің негізгі физико-химиялық көрсеткіштері – май, ақуыз, лактоза, тығыздық, құрғақ заттар қалдығы (COMO) және мұздату температурасы – FOSS MilkoScan FT1 инфрақызыл спектрометрі (FOSS Analytical, Дания) көмегімен анықталды. Бұл құрал сүттің құрамындағы әр компоненттің инфрақызыл сәулеленуді сіңіру спектрін өлшеу арқылы құрамдық талдау жүргізеді. MilkoScan FT1 құрылғысы Фурье-түрлендірілген инфрақызыл (FTIR) спектроскопия технологиясына негізделген, бұл әдіс жоғары дәлдікпен және жылдамдықпен ерекшеленеді.

Құралды дайындау: құрылғы іске қосылып, 30 минут ішінде термиялық тұрақтылыққа жеткенше күтіледі. Автоматты өзін-өзі тексеру және калибрлеу режимдері орындалады.

Үлгілерді дайындау: зерттелетін сүт үлгілері 38–42 °C температураға дейін жылытылып, біркелкі араластырылады. Үлгілерде көбік болмауы қажет. Қажет болған жағдайда фильтрация жүргізіледі.

Өлшеу процесі: дайындалған үлгі MilkoScan FT1 құрылғысына орналастырылады. Өлшеу «Raw Milk» немесе «Cow Milk» режимінде жүргізілді. Әр үлгі бойынша талдау 3 рет қайталанып, орташа мәні алынған.

Нәтижелерді тіркеу: құрылғыдан алынған нәтижелер Foss Integrator бағдарламалық жасақтамасы арқылы тіркеліп, Excel форматында сақталды. Дәлдігі: $\leq 1,0\% \cdot CV$, қайталануы $< 0,25\% \cdot CV$, сынақ уақыты (сүт): 30 сек.

Бақылау және сапа кепілдігі. Әр талдаудан бұрын және кейін сапа бақылау үлгілері (құрамы белгілі стандартты сүт) арқылы құралдың дұрыстығы тексерілді.

Аминқышқылдық құрамы мен аминқышқылдық скорды анықтау әдістемесі

Түйе сүтінің аминқышқылдық (АА) құрамы жоғары өнімді сұйық хроматография (HPLC) әдісімен анықталды. Аминқышқылдарды дериватизациялау фенилизотиоцианат (PITC) реагенті көмегімен бағанға дейінгі кезеңде жүргізілді.

Хроматографиялық талдау Shimadzu Prominence LC-20 жүйесінде (Шимадзу, Жапония) жүзеге асырылды. Жүйе автосынағыштармен (SIL-20AD, SIL-20AC), дегазатормен (DGU-20A5), УК детекторымен (SPD-20A), флуоресценттік детектормен (RF-10AXL) және колонна пешімен (CTO-20A), сондай-ақ LCsolution бағдарламалық қамтуымен жабдықталған. Аминқышқылдарды бөлу үшін Thermo Hypersil GOLD C18 HPLC колоннасы (150 мм × 4 мм, 5 мкм) қолданылды. УК детекция 254 нм толқын ұзындығында жүзеге асырылды. Жылжымалы фаза ағынының жылдамдығы 0,8 мл/мин құрады, ал толық хроматографиялық циклдің ұзақтығы — 43 минут. Жылжымалы фазалар ретінде келесілер пайдаланылды: А фазасы: 99% HPLC маркалы ацетонитрил және 1% сірке қышқылы; В фазасы: 99,9% HPLC маркалы су, 0,1% сірке қышқылы және 0,1 М натрий ацетаты.

Барлық буфер ерітінділері 0,2 мкм сүзгі арқылы сүзіліп, алдын ала газсыздандырылды.

Үлгілер келесідей дайындалды: 1000 мкл көлеміндегі 1 М HCl құрамындағы сүт үлгісі 110 °C температурада 13 сағат бойы гидролизденді. Кейіннен үлгі вакуумда кептіріліп, 150 мкл 0,1 М NaOH, 50 мкл дейонизацияланған су және 350 мкл PITC реагент қоспасымен (пропанол/PITC/TEA [8:1:1, v/v/v]) бөлме температурасында 30 минут реакцияға ұшыратылды. Реакция соңында реагент вакуумда жойылып, үлгі 1,5 мл деионизацияланған суда ерітіліп, 0,45 мкм сүзгі арқылы сүзілген соң HPLC жүйесіне енгізілді.

Амин қышқылының концентрациясы бастапқыда мкг/мл-мен өлшенді, содан кейін тамақ өнімдерінің стандартты өлшем бірлігі болып табылатын мг/100 г-ға айналдырылды. Ол 2 кестеде көрсетілген. мг/100 г-ға айналдыру мына формула бойынша орындалады:

$$\text{мг/100 г} = (\text{мкг/мл} \times 0,1)$$

Түйе сүтіндегі триптофанның сапалық құрамын анықтау үшін қағаздық хроматография әдісі қолданылды. Зерттеу үлгісі ретінде 10 мл түйе сүті пайдаланылды. Ол 15 мл көлемді конусты центрифугалық түтікке құйылып, майсыздандыру мақсатында 6000 айн/мин жылдамдықта 15 минут бойы центрифугаланды. Центрифугалау нәтижесінде пайда болған үстіңгі май қабаты мұқият алынып тасталды. Майсыздандырылған сүтке тең көлемде 10 % трихлорсірке қышқылы (ТСА) қосылып, нәтижесінде соңғы концентрациясы 5 % құрады. Қышқыл қосылғаннан кейін ақуыздар тұндырылып, қоспа қайта центрифугаланды. Алынған

супернатант аминқышқылдық талдау жүргізу үшін пайдаланылды. Анализ үлгісінің 5–10 мкл көлемі микропипетка арқылы Whatman № 1 сүзгі қағазының төменгі жиегінен 2 см жоғары жеріне нүкте түрінде тамызылып, кептірілді. Қатарында стандартты триптофан ерітіндісі де дайындалып қойылды. Хроматография процесі үшін қозғалмалы фаза ретінде бутанол : сірке қышқылы : су (12:5:3, көлемдік қатынасында) жүйесі қолданылды. Сүзгі қағазы тік күйде хроматографиялық шыны камераға орналастырылып, бір реттік көтерілу әдісімен дамытылды. Дамыту процесі аяқталған соң хроматограмма алдымен 0,2 М SnCl₂ реагентімен өңделіп, 110 °С температурада 6 минут бойы кептірілді. Кейіннен хроматограммаға 0,31 % нингидрин ерітіндісі себіліп, қайтадан 110 °С-та 5 минут қыздырылды. Нәтижесінде триптофан күлгін-көк түсті дақ түрінде көрініп, анықтау стандартты ерітіндімен салыстыру арқылы жүргізілді.

Түйе сүті ақуыздарының биологиялық құндылығын бағалау үшін ФАО/ДДСҰ шкаласы негізінде өнімдегі алмастырылмайтын аминқышқылдарының құрамын олардың адамдарға ұсынылатын нормаларымен салыстыратын аминқышқылдық скор көрсеткіші АҚК (%), пайдаланылады. $АҚК(\%) = (1 \text{ г өнім ақуызындағы амин қышқылының мөлшері} / \text{ФАО/ДДСҰ бойынша ұсынылған мазмұн}) \times 100$.

1 г ақуызға аминқышқылдарының мг-ға айналуы. 100 г түйе сүтінде белок көлеміне сүйене отырып біз мг/г ақуыздағы аминқышқылдарының концентрациясын қайта есептейміз: мг/г ақуыз (мг/100 г ÷ белок мөлшері).

Түйе сүтінің май қышқылдық құрамын анықтау

1. Сүт майын экстракциялау: Түйе сүтіндегі липидтер Folch әдісі (Folch et al., 1957) бойынша экстракцияланды: 10 мл сүт 20 мл хлороформ-метанол (2:1, v/v) қоспасымен араластырылып, 30 минут бөлме температурасында шайқалды. Қоспаға 5 мл дистилденген су қосылып, фазалық бөліну үшін 2 сағатқа қалдырылды. Төменгі хлороформ фазасы (липидтер бар) бөлініп алынды және азот ағынында буландырып кептірілді.

2. Метил эфирлерін (FAMES) дайындау. Сүт майындағы май қышқылдарын метил эфирге айналдыру үшін келесі процедура қолданылды: Құрғақ липидтерге 2 мл 0.5 М NaOH метанолдағы ерітіндісі қосылып, 70 °С температурада 10 минут бойы қыздырылды (гидролиз). Одан кейін 2 мл 14% борфторқышқылды метанол (BF₃–метанол) қосылып, тағы 10 минут қыздырылды (метилдендіру). Қоспаға 2 мл гексан және 5 мл қаныққан NaCl ерітіндісі қосылып, қатты шайқалды. Жоғарғы гексан фазасы (FAMES бар) бөлініп алынып, 2 мл көлемде GC талдауға пайдаланылды.

3. Газдық хроматографиялық талдау (GC–FID). Анализ Shimadzu GC-2010 Plus газдық хроматографында, пламенно-ионизациялық детектормен (FID) жабдықталған жүйеде жүргізілді: Колонка: CP-Sil 88 (100 м × 0.25 мм × 0.20 мкм); Тасымалдаушы газ: Гелий (ағын жылдамдығы 1.0 мл/мин); Инжектор температурасы: 250 °С; Детектор температурасы: 260 °С; Инъекция көлемі: 1 мкл (сплит режимі: 50:1); Температуралық бағдарлама: бастапқы 120 °С – 2 мин; 10 °С/мин жылдамдықпен 180 °С дейін; 2 °С/мин жылдамдықпен 220 °С дейін, 10 мин ұсталады.

4. Май қышқылдарын анықтау және сандық есептеу: Май қышқылдары стандартты FAME қоспасымен (Supelco 37 Component FAME Mix, Sigma-Aldrich) салыстыру арқылы идентификацияланды. Әрбір май қышқылының мөлшері жалпы FAMES құрамындағы салыстырмалы үлесі (%) ретінде есептелді.

5. Нәтижелерді өңдеу және сапа бақылауы: Барлық үлгілер үш қайталымда талданды. Орташа мән мен стандартты ауытқу есептеліп, ANOVA арқылы дисперсиялық талдау жүргізілді. Қайталанушылық пен дәлдікті тексеру үшін бақылау үлгілері қолданылды.

Нәтижелер және талқылау

Түйе сүтінің органолептикалық талдауының нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1-Түйе сүтінің органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Зерттеу нәтижесі	НҚ талаптары	НҚ
Түсі	Ақ түсті, біркелкі	Ақ немесе сарғыштау, біркелкі, тұнбасыз	ҚР СТ 1740-2007
Консистенциясы	Біртекті, сұйық, тұнбасыз	Біртекті, тұнбасыз, жеңіл тұтқырлықта	ҚР СТ 1740-2007
Иісі	Сүт тәрізді, бөгде иіссіз	Өзгеше иіссіз, сүтке тән табиғи иіс	ҚР СТ 1740-2007
Дәмі	Тәтті, таза, аздап тұзды	Жеңіл тәтті, сәл тұзды дәм, бөгде дәм болмауы тиіс	ҚР СТ 1740-2007
Жалпы әсер	Жаңа сауылған сүттің талаптарына сәйкес келеді	Жаңа сауылған, табиғи, жағымды дәм мен иіс сипаттамасына сай	ҚР СТ 1740-2007

Зерттеу нәтижесі түйе сүтінің органолептикалық қасиеттері оның жоғары сапасы мен балғындығын растады. Аздап кремді реңктері бар ақ түс майдың жоғары екендігін, біркелкі консистенция механикалық қоспалардың және ақуыз коагуляциясының жоқтығын көрсетеді. Сүт тәрізді иіс пен бөтен дәмсіз таза дәм балғындық пен дұрыс сақтауды растайды. Тәтті дәм лактозаның жоғары болуына байланысты, ал тұзды ноталар түйе сүтіне тән.

Түйе сүтінің физико-химиялық көрсеткіштері

Түйе сүтінің физико-химиялық көрсеткіштерінің нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2-Түйе сүтінің физико-химиялық көрсеткіштері (100 г өнімдегі орташа мәндер)

Құрамы	Зерттеу нәтижесі
Майлылығы(%)	6±0
Ақуыз(%)	3,81±0,01
Құрғақ майсызданған сүт қалдығы(%)	9,1±0,02
Құрғақ зат(%)	15,8±0
Лактоза(%)	4,78±0,01
Лактоза төменгі(%)	3,85±0,1
Галактоза(%)	0,45±0
Глюкоза(%)	0,36±0,01
Қату температурасы $m^{\circ}C(m^{\circ}C)$	688,5±0,8
Қату температурасы $^{\circ}C (^{\circ}C)$	-0,689±0,001
Қышқылдылық $^{\circ}Dornic(^{\circ}D)$	25,05±0,06
Қышқылдылық $^{\circ}SH (^{\circ}SH)$	10,96±0,05
Қышқылдылық $^{\circ}TH (^{\circ}TH)$	28,56±0,14
Сүт қышқылы(%)	0,25±0,001
Тығыздығы(g/L)	1030,9±0,1
Лимон қышқылы(%)	0,06±0,00
Май қалдықтары(mmol/kg)	0,045±0,035
Мочевина(mg/dL)	49,89±0,2
Мочевина(mg/L)	498,94±2
Казеин(%)	2,41±0

Түйе сүтінің құрамына жүргізілген талдау оның бірқатар ерекше қасиеттерін анықтады: Түйе сүті майға бай (6,0%), бұл оның жоғары калориялылығын дәлелдейді. Ақуыз мөлшері (3,81%) мен казеин (2,41%) биологиялық белсенділікке және құрылымдық функцияларға қажеттілікке жауап береді. Лактоза деңгейі (4,78%) сиыр сүтіне ұқсас, бірақ қарапайым қанттардың (глюкоза, галактоза) болуы сүттің метаболизмдік тиімділігін арттырады. Құрғақ қалдықтар (15,8%) мен тығыздық (1030,9 г/л) технологиялық артықшылықтарды қамтамасыз етеді. Қышқылдықтың барлық көрсеткіштері өнімнің балғындығын және ашытуға бейімділігін айғақтайды. Минералды құрамның тұрақтылығы (мочевина, лимон қышқылы) физиологиялық қалыптылықты көрсетеді. Қату температурасы стандартқа сай, бұл сүттің сумен араластырылмағанын дәлелдейді.

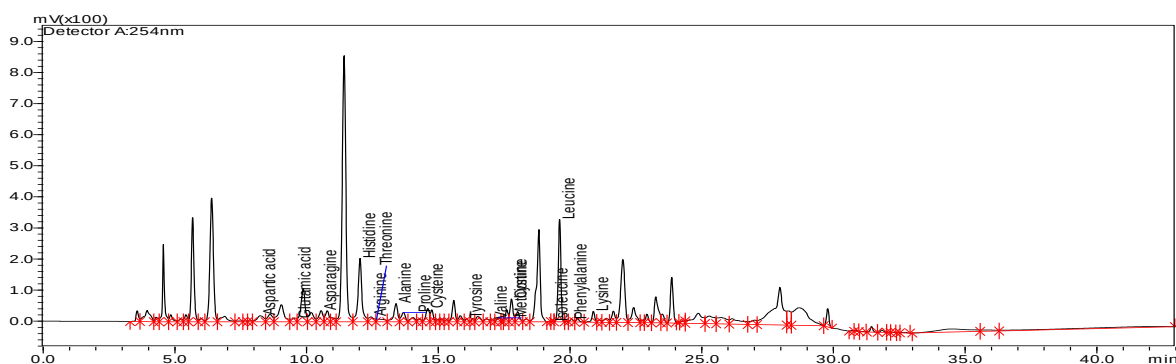
Түйе сүтінің аминқышқылдық құрамы мен аминқышқылдық скор

Түйе сүтінің аминқышқылдарының құрамыз кестеде келтірілген.

Кесте 3-Түйе сүтінің аминқышқылдарының құрамы (мг/100 г)

Амин қышқылдары	Түйесүті концентрация, мкг/мл	Зерттеу нәтижесі мг/100 г
Аспарагин қышқылы (Asp)	241,997	24,20
Глутамин қышқылы (Glu)	85,511	8,55
Серин (Ser)	128,248	12,82
Аспарагин (Asn)	206,110	20,61
Гистидин (His)	906,752	90,68
Аргинин (Arg)	190,096	19,01
Треонин (Thr)	74,479	7,45
Аланин (Ala)	172,228	17,22
Пролин (Pro)	45,471	4,55
Цистеин (Cys)	46,078	4,61
Тирозин (Tyr)	37,988	3,80
Валин (Val)	31,423	3,14
Метионин (Met)	69,388	6,94
Цистин (Cystine)	370,171	37,02
Изолейцин (Ile)	0,383	0,04
Лейцин (Leu)	1317,035	131,70
Фенилаланин (Phe)	38,309	3,83
Лизин (Lys)	113,433	11,34

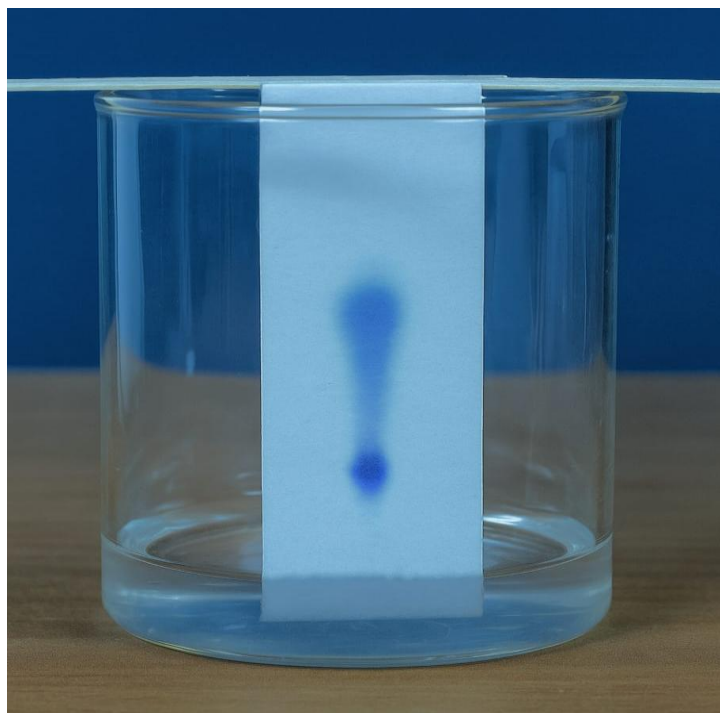
Алынған мәліметтер түйе сүтінің ауқымды аминқышқылдар спектрімен ерекшеленеді. Лейцин мөлшері айтарлықтай жоғары (131,70 мг/100 г), бұл бұлшықет өсуін ынталандырады. Гистидиннің молдығы (90,68 мг/100 г) балалар үшін ерекше құнды. Аспарагин және глутамин қышқылдары метаболикалық белсенділіктің көрінісі. Цистин мен аланиннің болуы қалпына келу процестерін қолдайды. Валин мен изолейцин деңгейінің төмендігі сүттің шектеулі аминқышқылдық сипатын көрсетеді.



Сурет 1-мг/100 г түйе сүтінің аминқышқылдарының хроматограммасы

Сүт ақуыздарының хроматографиялық бөлу кезінде түйе сүтінен 18 аминқышқылын анықталды,оның 7 маңызды және 11 маңызды емес аминқышқылдары.

Түйе сүтін зерттеу барысында оның құрамынан триптофан аминқышқылы анықталмады. Алайда, бұл оның сүт құрамында болмауын білдірмейді. Оның анықталмауы қолданылған талдау әдісінің осы аминқышқылды айқындау мүмкіндігінің шектеулі болуымен түсіндіріледі. Сондықтан триптофанның нақты мөлшерін анықтау үшін оны анықтауға бейімделген арнайы аналитикалық әдістерді қолдану қажет.



Сурет 2 – Түйе сүтінің ақуыз гидролизатындағы триптофанның қағаздық хроматографиясы

Түйе сүтінің ақуыз гидролизатындағы триптофан қағаздық хроматография әдісі арқылы анықталды. Хроматограммада стандартты триптофан үлгісіне сәйкес келетін күлгін-көк түсті дақтың пайда болуы түйе сүтінде триптофан аминқышқылының бар екенін сапалық тұрғыдан дәлелдеді.

Түйе сүтінің аминқышқылының скор көрсеткіші 4-ші кестедекелтірілген.

Кесте 4-Түйе сүтінің аминқышқылының скор көрсеткіші

Аминқышқылы	Зерттеу нәтижесі ақуыз, мг/г	Шкала ФАО/ ДДСҰ, мг/г	АҚК (%)
Валин	0,82	39	2,1
Изолейцин	0,010	30	0,03
Лейцин	34,57	59	59
Лизин	2,97	45	6,6
Метеонин+цистин	11,54	22	52
Фенилаланин+тирозин	1,96	38	5,2
Треонин	1,96	23	8,5
Триптофан	-	6,6	-

ФАО/ДДҰ шкаласы негізінде аминқышқылдық балды есептеу түйе сүті ақуызының биологиялық құндылығын бағалауға мүмкіндік берді. Жүргізілген талдау нәтижесінде түйе сүті ақуызындағы изолейцин (0,03%), лизин (6,6%), валин (2,1%) және фенилаланин мен тирозиннің жиынтығы (5,2%) көрсеткіштері ФАО/ДДҰ ұсынған референттік мәндерден едәуір төмен екені анықталды. Бұл деректер түйе сүті ақуызының аминқышқылдық құрамы бойынша теңгерімсіздігін және соған сәйкес оның салыстырмалы түрде төмен биологиялық құндылығын көрсетеді. Атап айтқанда, ең төменгі мән изолейцин аминқышқылына тиесілі болды.

Түйе сүтінің май қышқылдық құрамын анықтау

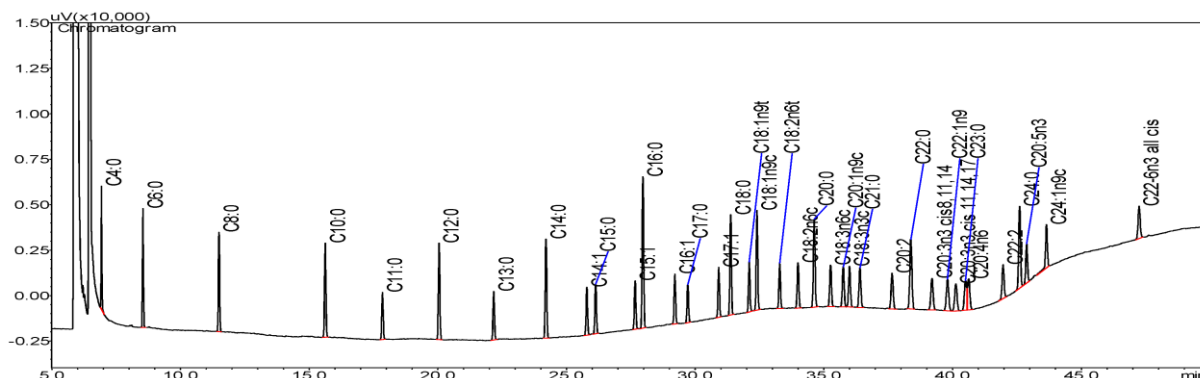
Май қышқылы концентрациясының алынған мәндері мкг/мл-де көрсетілген. Нәтижелер 5-кестеде берілген.

Кесте 5-Түйе сүтінің май қышқылдық құрамы (Газды хроматография деректері бойынша)

Май қышқылы	Зерттеу нәтижесі мкг/мл
C4:0 Май қышқылы (Бутирқышқылы)	103,2669
C6:0 Капрон қышқылы	209,9253
C8:0 Каприл қышқылы	171,9118
C10:0 Каприн қышқылы	171,6651
C11:0 Ундекан қышқылы	23,98517
C12:0 Лаури қышқылы	1039,006
C12:1 Лауролеин қышқылы	85,56077
C13:0 Тридекан қышқылы	11851,22
C14:0 Миристин қышқылы	4392,466
C14:1 Миристолеин қышқылы	1793,462
C15:0 Пентадекан қышқылы	657,3979
C15:1 Пентадецен қышқылы	27679,89
C16:0 Пальмитин қышқылы	11269,85
C16:1 Пальмитолеин қышқылы	670,0177
C17:0 Маргарин қышқылы	990,2111
C17:1 Гептадецен қышқылы	7622,418
C18:0 Стеарин қышқылы	1099,72
C18: 1n9t Элаидин қышқылы	23594,34
C18: 1n9c Олеин қышқылы	630,2575
C18: 2n6t Линолқышқылы (транс)	1617,78
C18: 2n6c Линолқышқылы (Омега-6)	178,6709
C18: 3n6 Гамма-линоленқышқылы	272,2372
C18: 3n3 Альфа-линолен қышқылы (Омега-3)	655,3903
C20:0 Арахинқышқылы	339,7293
C20:1 Гейнецинқышқылы	50,54048
C20:2 Эйкозодиенқышқылы	47,38337
C20: 3n6 Дигомо-гамма-линоленқышқылы	10,77637
C20: 3n3 Эйкозатриенқышқылы (Омега-3)	114,3956
C20: 4n6 Арахидон қышқылы	46,87677
C20 5n3: Эйкозапентаен қышқылы (ЕРА)	171,115
C22:0 Бегенқышқылы	20,01263
C22:1n9 Эрукқышқылы	201,9621
C22:6n3 Докозагексаен қышқылы (DHA)	22,74021

Түйе сүтінің май қышқылдық құрамы бай әрі алуан түрлі болып келеді. Май қышқылдарының арасында пентадецен қышқылы (C15:1 – 27679,89 мкг/мл, жалпы мөлшердің 26,80%), тридекан қышқылы (C13:0 – 11851,22 мкг/мл, 11,48%) және пальмитин қышқылы (C16:0 – 11269,85 мкг/мл, 10,92%) басым, олар негізгі май қышқылдары ретінде ерекшеленеді. Қанықпаған май қышқылдары арасында элаидин (транс-олеин) қышқылы (C18:1n9t – 23594,34 мкг/мл, 22,85%) мен миристолеин қышқылы (C14:1 – 1793,46 мкг/мл, 1,74%) айтарлықтай үлеске ие, бұл түйе сүтіндегі майдың қарқынды метаболизмдік белсенділігін көрсетеді. Маңызды полиқанықпаған май қышқылдары – линол (омега-6) (C18:2n6c – 178,67 мкг/мл, 0,17%), альфа-линолен (омега-3) (C18:3n3 – 655,39 мкг/мл, 0,63%), эйкозапентаен (ЕРА) (C20:5n3 – 171,12 мкг/мл, 0,17%) және докозагексаен (DHA) (C22:6n3 – 22,74 мкг/мл, 0,02%) кездеседі. Бұл қышқылдар жүрек-қан тамырлары, жүйке және иммундық жүйелердің қалыпты қызметін қамтамасыз ету үшін түйе сүтінің маңызды функционалдық қасиеттерін айқындайды.

Түйе сүтінің май қышқылдық құрамында екі транс-май қышқылы анықталды: C18:1n9t (элаидин қышқылы) – 23 594,34 мкг/мл және C18:2n6t (транс-линол қышқылы) – 1617,78 мкг/мл. Олардың жоғары концентрациясы липидтік алмасуға теріс әсер етіп, жүрек-қан тамыр патологияларының даму қаупін арттыруы мүмкін. Сондықтан түйе сүтінің тағамдық құндылығын бағалауда транс-май қышқылдарының мөлшерін ескеру маңызды.



Сурет 3-CP-Sil 2560 жоғары полярлы капиллярлық бағанында талданған 33 компонентті май қоспасы стандартының ГХ хроматограммасы

Сонымен, түйе сүтінің май қышқылдық құрамы оның денсаулыққа жағымды әсер ететін бағалы май қышқылдары бар екенін көрсетті.

Қорытынды

1.Түйе сүтінің құрамына кешенді талдау жүргізіліп, оның органолептикалық,физио-химиялық көрсеткіштері, аминқышқылдық құрамы, аминқышқылдық скоры (АҚК) және май қышқылдық құрамы анықталды.Сүттің органолептикалық көрсеткіштері (иісі, түсі, консистенциясы, дәмі) санитарлық-гигиеналық талаптарға сәйкес келді, бұл өнімнің тұтынуға жарамды әрі сапалы екенін көрсетті.

2.Физико-химиялық зерттеу нәтижесінде түйе сүтінің құрамында ақуыз (3,81%), май (6,0%), лактоза (4,78%) мен тығыздығы (1030,9 г/л) жоғары екендігі анықталды. Бұл көрсеткіштер оның қоректік әрі биологиялық құндылығы жоғары өнім екенін көрсетті.

3.Аминқышқылдық талдау барысында сүт құрамында 18 аминқышқыл анықталды. Алайда АҚК көрсеткіші бойынша, әсіресе изолейцин (0,03%), лизин (6,6%), фенилаланин мен тирозин (5,2%) жеткіліксіз мөлшерде.Триптофан тек сапалық тұрғыда анықталды. Бұл түйе сүтінің ақуызының шектеулі биологиялық толықтығын білдіреді, сондықтан тағамдық рационын функционалдық тұрғыдан жетілдірудің тиімді жолдарының бірі ретінде ферментация процесі арқылы алмастырылмайтын амин қышқылдарының құрамын арттыру қажеттігін көрсетеді.

4.Май қышқылдық талдау нәтижесінде түйе сүтінде 30-дан астам май қышқылы анықталып, олардың ішінде пальмитин (C16:0), пентадецен (C15:1), тридекан (C13:0) және элаидин (C18:1n9t) қышқылдары жоғары мөлшерде табылды. Сонымен қатар Омега-3 және Омега-6 май қышқылдары (α -линолен, ЭПА, ДГК, линол) бар екендігі бұл өнімнің функционалды тағам ретінде қолданылуға болатынын көрсетті және оның болашағын айқындайды.Кейбір шектеулеріне қарамастан, оның ерекше құрамы алдағы уақытта түйесүтінен биотехнологиялық жолмен ферменттелген өнімдер алу бағытында ғылыми жұмыстарды жалғастыру ұсынылады.

Алғыс айту. Осы зерттеу жұмысын жүргізуге белсенді қатысқан «Боз бие» шаруа қожалығының және ҚазҰАЗУ «Агротехникалық Хаб» мамандарына шын жүректен алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

1. Т.Боранбаева, А.Карахан, Ж.Сүлейменова, Ж.Досимова, М.Тойшиманов. Алматы және Жамбыл облыстарының шаруашылықтарында бие сүтінің физикалық-химиялық қасиеттеріне лактация сатыларының әсері//Ізденістер, нәтижелер-Зерттеулер, нәтижелері.2024. - № 2 (102).-С. 15-28 [https://www.researchgate.net/publication\[in Russian\]](https://www.researchgate.net/publication[in Russian]).

2.К.Махмаден,А.Серикбаева,Г.Паритова, А.Слямова. Физико-химиялық көрсеткіштерді зерттеу арқылы бие сүтінің қауіпсіздігін бағалау//Ізденістер, нәтижелер - Зерттеулер,

нәтижелер.-2023.-№2(98).-43-50.

<https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/151>[in Russian].

3.Қ.С.Кулажанов,Н.А.Аралбаев,Ф.Т.Диханбаева,А.Д.Серікбаева,Ю.А.Юсоф.Сублимациялық кептіру әдісімен алынған құрғақ түйе сүтінің ерігіштігі мен тығыздығын зерттеу//Алматы технологиялық университетінің хабаршысы.-2020.-№3 (124).С.47-51. <https://sciup.org/issledovanie-rastvorimosti-i-plotnosti-suhogo-verbljuzhego-moloka-poluchennogo-140245886>[in Russian].

4.Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data // Journal of Food Composition and Analysis. – 2020. – Vol. 22, No. 2. – P. 95–101. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.09.008> [in English].

5. Boukova R., Balabanova T., Mollov P., Balabanov A. Camel milk composition // BIO Web of Conferences. 2025. Vol. 170, article 01007. DOI:10.1051/bioconf/202517001007[in English].

6. Н.А.Жижин, Сүт және сүт өнімдеріндегі май қышқылдарын тұрақты талдау үшін «жылдам» газды хроматография әдісін қолдану//Вестник ВГУИТ. – 2020. - Т. 82. № 1. - 164-168 С. [in Russian].

7. Қ.Қ. Қасымов, Б.К. Әсенова, Г.Н. Нұрымхан, Н.Р. Муслимова.Қышқыл сүт өнімдері, олардың сапасын бағалау//Қазақстан ғылымының жаңалықтары 2020. – №1. – 300–303 https://shakarim.edu.kz/upload/science/conference/document_1653643837[in Russian].

8. S. Abbas, A. Hifsa, N. Aalia, L. Lubna. Physico-chemical analysis and composition of camel milk // *International Research*, 2022, Vol. 2, No. 2, pp. 85–98 [in English].

9. Х.Ш.Юнусходжаева, Қ.О.Додаев. «Ешкі және түйе сүтінің физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу». «Жаңа Өзбекстанда реформалар жүргізуде қазіргі заманғы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану» тақырыбындағы Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның ғылыми мақалалар жинағы 27-29 қазан, 2021 жыл Андижан, Өзбекстан - 244-246[in Russian].

10. K. Jilo, D. Tegegne. Chemical composition and medicinal values of camel milk // *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 2020, Vol. 4, No. 4, pp. 13–25. DOI: 10.20431/2349-0365.0404002 [in English].

11.T. Boranbayeva, A. G. Karahan, M. Toishimanov, D. Zhalelov, A. Bolat. Effects of seasonal and regional variations on the bacterial and fungal biodiversity of mares' milk and koumiss in the Almaty and Zhambyl regions of Kazakhstan // *International Dairy Journal*. 2025. Vol. 169, article 106331. DOI: 10.1016/j.idairyj.2024.106331 [in English].

12.M. Toishimanov, O. Zhanten, R. Kanat, I. Beishova, V. Ulyanov, T. Assanbayev, T. Sharapatov, D. Daurov, A. Daurova, Z. Sapakhova, A. Nametov, M. Shamekova. The Effects of the Lactation Period, Mare Age, and Foaling on the Chemical and Physical Composition of Milk from Kazakh Mares Kept Under Natural Pasture Conditions // *Animals*. 2025. Vol. 15, no. 12, article 1817. DOI: [10.3390/ani15121817](https://doi.org/10.3390/ani15121817) [in English].

References

1. T.Boranbaeva, A.Karakhan, Zh.Süleimenova, Zh.Dosimova, M.Toishimanov. Almaty zhäne Zhambyl oblystarynyň sharuaşylyktarynda bie sütüniň fizikalyk-khimiyalyk qasietterine laktatsiya satylarynyň äseri // Izdenister, nätizheler-Zertteuler, nätizheleri. 2024. - № 2 (102). - S. 15–28. <https://www.researchgate.net/publication> [in Russian].

2. K.Makhmaden, A.Serikbaeva, G.Paritova, A.Sljamova. Fiziko-khimiyalyk körsetkishterdi zertteu arqyly bie sütüniň qauipsizdigin baǵalau // Izdenister, nätizheler - Zertteuler, nätizheleri. – 2023. – № 2 (98). – S. 43–50. <https://journal.kaznaru.edu.kz/index.php/research/article/view/151> [in Russian].

3.Q.S.Kulazhanov, N.A.Aralbaev, F.T.Dikhanbaeva, A.D.Serikbaeva, Yu.A.Yusuf. Sublimatsiyalyqkeptiruädisimenalynghanqūrğaqtüiesütüniñerigishtigi men tyǵyzydyǵynzertteu // Almaty tekhnologiyalyquniversitetiniñkhabarsysy. – 2020. – № 3 (124). – S. 47–51. <https://sciup.org/issledovanie-rastvorimosti-i-plotnosti-suhogo-verbljuzhego-moloka-poluchennogo-140245886> [in Russian].

4. Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2020. – Vol. 22, No. 2. – P. 95–101. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.09.008> [in English].
5. Boukova R., Balabanova T., Mollov P., Balabanov A. Camel milk composition // *BIO Web of Conferences*. 2025. Vol. 170, article 01007. DOI:10.1051/bioconf/202517001007 [in English].
6. N.A. Zhizhin. Süt zhäne süt önimderindegi mai qyshqyldaryn turaqty taldau üshin «zhyl dam» gazdy khromatografiya ädisin qoldanu // *Vestnik VGUI*. – 2020. – T. 82. – № 1. – S. 164–168. [in Russian].
7. Q.Q. Qasymov, B.K. Äsenova, G.N. Nürymkhan, N.R. Muslimova. Qyshqylsütönimderi, olardyn sapasyn bağalau // *Qazaqstan ғылымның жаңалықтары*. – 2020. – № 1. – S. 300–303. https://shakarim.edu.kz/upload/science/conference/document_1653643837 [in Russian].
8. S. Abbas, A. Hifsa, N. Aalia, L. Lubna. Physico-chemical analysis and composition of camel milk // *International Research*, 2022, Vol. 2, No. 2, pp. 85–98 [in English].
9. Kh.Sh. Yunuskhodzhaeva, Q.O. Dodaev. "Eshki zhäne tüie sütinin fizikalik-khimiyalyk qasiyterin zertteu" // "Zhaңa Özbekstanda reformalar zhürgizude qazirgi zamangy aqparattyq-kommunikatsiyalyq tekhnologiyalar dy qoldanu" taqyrybyndagy Khalyqaralyq ғылыми-praktikalyq konferentsiyanyn ғылыми maqalalar zhinaghy. – 27–29 qazan, 2021 zhyl, Andizhan, Özbekstan. – S. 244–246. [in Russian].
10. K. Jilo, D. Tegegne. Chemical composition and medicinal values of camel milk // *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 2020, Vol. 4, No. 4, pp. 13–25. DOI: 10.20431/2349-0365.0404002 [in English].
11. T. Boranbayeva, A. G. Karahan, M. Toishimanov, D. Zhalelov, A. Bolat. Effects of seasonal and regional variations on the bacterial and fungal biodiversity of mares' milk and koumiss in the Almaty and Zhambyl regions of Kazakhstan // *International Dairy Journal*. 2025. Vol. 169, article 106331. DOI: 10.1016/j.idairyj.2024.106331 [in English].
12. M. Toishimanov, O. Zhanten, R. Kanat, I. Beishova, V. Ulyanov, T. Assanbayev, T. Sharapatov, D. Daurov, A. Daurova, Z. Sapakhova, A. Nametov, M. Shamekova. The Effects of the Lactation Period, Mare Age, and Foaling on the Chemical and Physical Composition of Milk from Kazakh Mares Kept Under Natural Pasture Conditions // *Animals*. 2025. Vol. 15, no. 12, article 1817. DOI: [10.3390/ani15121817](https://doi.org/10.3390/ani15121817) [in English].

Б.Т. Айтбазар^{*1}, Л.К. Бунебаева², М.Р. Тойшиманов³

^{1,2}Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, a.bibiraikhan@mail.ru, ms.bupebaeva@mail.ru

³Казахстанско-Японский инновационный центр (КЯИЦ), г. Алматы, Казахстан, 507957@kaznaru.edu.kz

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА В АСПЕКТЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Аннотация

В статье представлено комплексное исследование молока двугорбого верблюда (*Camelus bactrianus*), полученного из частного фермерского хозяйства южного региона Казахстана. Образцы молока были получены в естественных условиях и доставлены в лабораторию с соблюдением санитарных требований. Органолептические показатели (цвет, вкус, запах, консистенция) подтвердили свежесть, высокое качество и пригодность продукта к употреблению.

По результатам физико-химического анализа было установлено содержание жира - 6,0%, белка - 3,81%, плотность - 1030,9 г/л, лактозы - 4,78%, что свидетельствует о высокой пищевой и биологической ценности верблюжьего молока. Аминокислотный анализ выявил 18 аминокислот, среди которых отмечены высокие уровни лейцина, гистидина и аргинина. Расчёт аминокислотного счёра на основе эталонной шкалы ФАО/ВОЗ показал недостаток некоторых ограничивающих аминокислот (изолейцин, валин, лизин).

Методом газовой хроматографии было идентифицировано более 30 жирных кислот, включая пальмитиновую, пентадеценую, тридекановую и элаидиновую, с высокой концентрацией. Присутствие Омега-3 и Омега-6 жирных кислот (альфа-линоленовая, EPA, DHA, линолевая) подтверждает функциональные свойства молока и его пользу для сердечно-сосудистой, нервной и иммунной систем.

Результаты исследования свидетельствуют о высокой биологической ценности молока двугорбого верблюда и его потенциале в качестве перспективного сырья для производства функциональных молочных продуктов.

Ключевые слова: верблюжье молоко, аминокислотный состав, жир, белок, углеводы, сухое вещество, кислотность.

B.T. Aitbazar*¹, L.K. Bupebayeva¹, M.R. Toishimanov².

¹Kazakh national agrarian research university, Almaty, Kazakhstan, a.bibraikhan@mail.ru, ms.bupebaeva@mail.ru

² Kazakhstan-Japan innovation center (KJIC), Almaty, Kazakhstan, 507957@kaznaru.edu.kz

STUDY OF THE NUTRITIONAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL COMPLETENESS OF CAMEL MILK IN TERMS OF NUTRITIONAL VALUE

Abstract

This study presents a comprehensive analysis of the milk of the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), obtained from a private farm located in the southern region of Kazakhstan. The milk was collected under natural conditions and delivered to the laboratory in accordance with sanitary standards. Organoleptic evaluation (color, taste, smell, consistency) confirmed the product's freshness, high quality, and suitability for consumption.

Physicochemical analysis revealed a fat content of 6.0%, protein - 3.81%, density - 1030.9 g/L, and lactose - 4.78%, confirming the milk's high nutritional and biological value. Amino acid profiling identified 18 amino acids, with significant amounts of leucine, histidine, and arginine. Amino acid score calculations based on the FAO/WHO reference scale showed a deficiency in some limiting amino acids (isoleucine, valine, lysine).

Gas chromatography detected over 30 fatty acids, with high concentrations of palmitic, pentadecenoic, tridecanoic, and elaidic acids. The presence of essential Omega-3 and Omega-6 fatty acids (alpha-linolenic, EPA, DHA, linoleic) highlights the functional properties of camel milk and its benefits for cardiovascular, nervous, and immune systems.

Overall, the findings confirm the biological value of Bactrian camel milk and its potential as a promising raw material for the production of functional dairy products

Keywords: camel milk, amino acid composition, fat, protein, carbohydrates, drymatter, acidity.

Вклад авторов:

Б.Т. Айтбазар: Концептуализация; Курирование данных; Расследование; Методология; Ресурсы; Визуализация; Написание – первоначальный проект.

Л.К. Бупебаева: Надзор; Методология; Написание – обзор и редактирование.

М.Р. Тойшиманов: Ресурсы; Формальный анализ; Визуализация ;Проверка

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант статьи перед публикацией.