УДК 7577.1:5301.

БЭЭ СҮТҮНҮН БЕЛОКТУК КУРАМЫН ЭЛЕКТРОФОРЕЗДЕ ИЗИЛДӨӨ

Мажитова Айчурок Ташматовна, PhD, доц.м.а., «Тамак-аш инженерлиги» бөлүмү, Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Кыргыз Республикасы, e-mail: aichurok.mazhitova @manas.edu.kg

Кулмырзаев Асылбек Атамырзаевич, т.и.к., профессор, «Тамак-аш инженерлиги» бөлүмү, Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Кыргыз Республикасы, e-mail: kulmyrzaev @yandex.ru

Аннотация. Нейродермит, аллергия жана ушул сыяктуу оорулардан улам уй сүтүн керектей албаган балдар үчүн бээ сүтүн функционалдык азык катары колдонуу акыркы жылдары кызуу талкуу жаратып келет, бирок ушул максатта бээ сүтүн колдонууну сунуштаган илимий изилдөөлөрдүн саны жетишсиз. Бул изилдөө ишинин максаты – бээ сүтүнүн белоктук курамын башка кепшөөчүлөрдүн жана эне сүтү менен салыштырмалуу изилдөө.

Ачкыч сөздөр: бээ сүтү, уй сүтү, эне сүтү, эчки сүтү, белоктук курам, дарылык касиет, элктрофорез ыкмасы

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВОГО СОСТАВА МАРКОВОГО МОЛОКА ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ

Мажитова Айчурок Ташматовна, к.б.н., доцент кафедры «Пищевой инженерии», Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Кыргызская Республика, e-mail: aichurok.mazhitova@manas.edu.kg

Кульмырзаев Асылбек Атамырзаевич, к.т.н., профессор кафедры «Пищевой инженерии» Кыргызско-Турецкого университета «Манас», Кыргызская Республика, e-mail: kulmyrzaev@yandex.ru

Аннотация. Использование кобыльего молока в качестве функционального питания для детей, которые не могут употреблять коровье молоко из-за нейродермита, аллергии и аналогичных заболеваний, в последние годы горячо обсуждается, но научных исследований, чтобы рекомендовать использование кобыльего молока для этой цели, недостаточно. Целью этого исследования было сравнить содержание белка в кобыльем молоке с молоком других жвачных животных и в грудном молоке.

Ключевые слова: кобылье молоко, коровье молоко, материнское молоко, козье молоко, содержание белка, лечебные свойства, метод электрофореза.

RESEARCH OF PROTEIN COMPOSITION OF BRANDED MILK AT ELECTROPHORESIS

Mazhitova Aichurok Tashmatovna, Ph.D., Associate Professor, Department of Food Engineering, Kyrgyz-Turkish University "Manas", Kyrgyz Republic, e-mail: aichurok.mazhitova@manas.edu.kg

Kulmyrzaev Asylbek Atamyrzaevich, Ph.D., Professor of the Department of Food Engineering, Kyrgyz-Turkish University "Manas", Kyrgyz Republic, e-mail: kulmyrzaev@yandex.ru

Annotation. The use of mare's milk as a functional food for children who cannot consume cow's milk due to neurodermatitis, allergies and similar diseases has been hotly debated in recent years, but there is not enough scientific research to recommend the use of mare's milk for this purpose. The aim of this study was to compare the protein content in mare's milk with that of other ruminants and in breast milk.

Key words: mare's milk, cow's milk, mother's milk, goat's milk, protein content, medicinal properties, electrophoresis method.

Киришүү

Ар түрдүү айыл чарба жаныбарларынын сары суу белок фракцияларын салыштыруу аркылуу алардын даарылык касиетинин негизин аныктоого болот. Уй сүтүнүн көпчүлүк

адамдарда аллергияга жол ачкандыгынын себеби α-лактальбуминдин уй сүтүндө башка жаныбарлардын сүтүнө салыштырмалуу жогору санда кармалышы менен түшүндүрүлөт

Таблица 1.

Бээ, уй, кой, эчки жана эне сүтүнүн сары суу белок фракциялары [13]

Сары суу белок фракциясы	Бээ	Уй	Кой	Эчки	Эне
Жалпы сары суу белогу, г/кг	8,3	5,7	11	7,4	7,6
α- лактальбумин, %	28,55	53,59	8,97-17,00	13,31-34,70	42,37
β- лактоглобулин, %	30,75	20,10	59,24-77,70	43,54-63,80	0
Иммуноглобулин, %	18,7-20,9	10,1-11,7	-	-	15,1-19,7
Сары суу альбумини, %	4,4-4,5	5,5-7,7	3,6-5,1	1,8-5,5	4,5-9,1
Лактоферрин, %	9,89	8,38	-	-	30,26
Лизоцим, %	6,59	издер	-	-	1,66

Бээ, кой жана эчки сүтүндө басымдуулук кылган β-лактоглобулин эне сүтүндө жок. β-лактоглобулиндер сүт белогунда аллергия пайда кылуучу формаларды түзөт жана эне сүтүн алмаштырып тамактанган жаш балдарда аллергия пайда кылат, бул көрүнүш бээ сүтү менен тамактанган жаш балдарда аз кездешет [13]. Сары суу белогунун курамындагы иммуноглобулиндер (Ig) В клеткалары тарабынан синтезделген Y формасындагы белоктор. Булар иммундук система тарабынан бактерия жана вирус сыяктуу бөтөн микроорганизмдерди таанып жана нейтралдаштыруу үчүн колдонулат. Бээ сүтүндөгү антимикробдук коргонуу лизоцимдин жогорку санда жана лактоферриндин бираз аз санда кармалышына байланыштуу. Ушул актибикробдук факторлор уй сүтүндө төмөн, уй сүтүндөгү микробдорго каршы коргонууну иммуноглобулиндер камсыз кылат жана сүткө караганда уузда басымдуулук кылат [13].

Белок фракцияларын электрофорездик ыкма менен аныктоо

Белок фракциялары полиакриламиддик гель электрофорези методу менен аныкталды жана метод 4 этаптан турат:

a) Гелди даярдоо
b) Үлгүнү даярдоо
c) Буферлерди даярдоо
d) Электрофорезде бөлүү

Пластинага гел астынкы (негизги) жана үстүнкү гель (концентрлөөчү) болуп, эки түрдүү даярдалат (Таблица 2). Эки гелдин арасындагы айырмачылык, акриламид затынын концентрациясында.концентрлөөчү гельдин курамында 4% акриламид кармалат да негизги гелге (12%) караганда поралуулугу чоң жана концистенциясы боюнча жумшак болот. Үлгүлөрдүн негизги гелге жылышуусун жеңилдетет.

Таблица 2

Электрофорезге гелди даярдоо рецептурасы

Компонент	Акриламид 12 %	4%
Дистирленген суу, мл	10.2	3.075
1.5 М трис-HCl, мл	7.5	1.25
20 % (w/v) НДС мл	0.15	25 мкл
Акриламид/бисакриламид (30%/0.8% w/v), мл	12.0	0.67
10% (w/v) АПС	0.15	25 мкл

	мл	
ТЕМЕД, мкл	20	5

Трис – трис (гидроксиметил) аминометан, НДС – натрий додецилсульфаты; АПС – аммоний пероксодисульфаты, ТЕМЕД – тетраметилэтилендиамин

Үлгү буферин даярдоо (2 мл)

- Дистирленген суу – 1 мл
- 0.5 М трис, pH 6.8 – 0,25 мл
- 30% глицерин (суудагы эритмеси) – 0,4 мл
- 20% НДС – 0,2 мл
- 0.5 % дитиотреитол (ДТТ) – 0,1 мл
- 1% бромфенол көк – 50 мкл

Анод жана катод буферлерин даярдоо

- 400 мл дистирленген суу
- 1,212 г трис
- 5,76 г глицин
- 0,4 г НДС

Электрофорезде бөлүү

Үлгү буфери даярдалып, 4:1 катышында үлгү менен аралаштырылат жана 65°С температурадагы суу банясында 10 мин кармалат. Андан кийин суу банясында муздатылат жана 15 мкл көлөмдө гелдин чөнтөктөрүнө куюлат.

Электрофрезде 150V/200V (15/30 mA) чыңалуу берүү аркылуу электрофорездеги үлгүлөр фракцияларга бөлүнөт. Андан кийин гель боелот, бое фракцияларды көрүнүүчү абалга келтирет. Белок молекулаларынын башталгыч чекитинен жылган аралыкка чейинки узундук өлчөнүп, калибровкалоочу график курулат.

2.1 Электрофорез ыкмасы боюнча үлгүлөрдүн белоктук фракциялары

Сүт белогу сары суу белогунан жана казеинден турат. Ар кайсы айыл чарба жаныбарларынын сүтүнүн белок фракциялары сандык жана сапаттык көрсөткүчтөрү боюнча айырмаланышат. Бээ сүтүндө сары суу белогу жана казеиндин катышы болжол менен 1:1 ге жакын. Бээ сүтүнүн сары суу белогуна бай болушунан улам уй жана эчки сүтүнө салыштырмалуу адамдын тамактануусуна көбүрөөк ылайыктуу.

Сүттөн аллергия болуу дүйнө жүзүндө кеңири таркаган, бул көрүнүш айрыкча жаш балдардын тамактануусунда көп байкалат. Сүттүн сары суу белоктору α-лактальбумин жана β-лактоглобулин, ошондой эле казеин негизги сүт аллергендери болуп саналат. Кээ бир кишилердин уй сүтүнө аллергия болушунун себеби, уй сүтүнүн α-лактальбумин кармалышынын жогору болушу менен түшүндүрүлөт.

Эне сүтү β-лактоглобулин кармабайт, бул белок кой жана эчки сүтүнүн негизги белокторунун бири. β-лактоглобулин сүт белогунун аллергиялык формаларынын пайда болушуна жооптуу, ошондуктан эне сүтүн алмаштырып колдонгон көпчүлүк балдарда байкалат, бирок ошол эле учурда бул көрүнүш бээ сүтү менен тамактанган балдарда аз байкалат.

Белок фракцияларын аныктоо үчүн додесилсульфат натрий полиакриламид гель электрофорез методу ыңгайлуу, кымбат эмес, көп убакытты талап кылбаган метод болуп саналат жана хроматографиялык методдорго салыштырмалуу жакшы натыйжаларды берет.

Полиакриламиддик гель (ПААГ) электрофорезде бөлүүнүн артыкчылыктары: химиялык жактан инерттүү, жогорку тунуктук, даярдоо жеңил, серпилгич жана бекем, кайнатканга, керектүү өлчөмдөгү тешикчелерди алууга жана молекулалык элек касиетин берүүгө болот. Бир гана терс жагы акриламид уулуу затынан даярдалат.

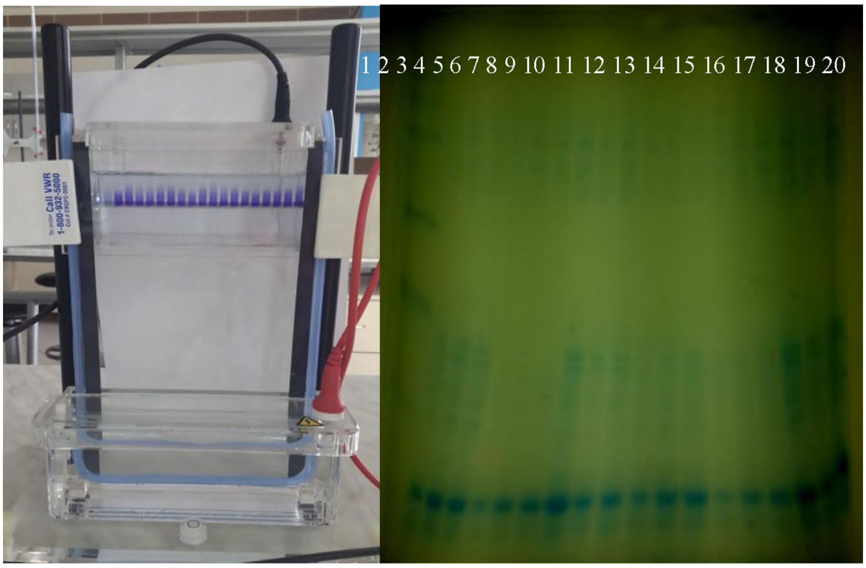
Молекулалык элек касиетин берүү аркылуу, белок аралашмаларын бир гана заряды боюнча эле эмес, ошондой эле өлчөмү жана бөлүкчөлөрдүн формасы боюнча да бөлүүгө болот. ПААГ электрофорезинде гелдин тешикчелеринин диаметри менен бирдей өлчөмдө

болгон чоң молекулалар жай кыймылдашат, ал эми майда молекулалар гелдин тешикчелеринен эркин жана бат жылышат [47].

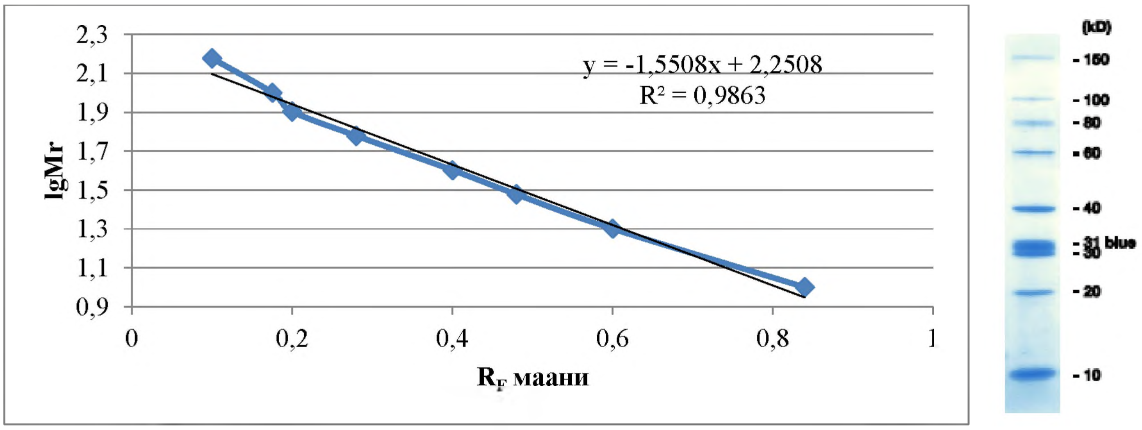
Белгилүү молекулалык массага ээ болгон белок-маркерлери изилденүүчү үлгү менен кошо өзүнчө чөнтөкчөгө куюлат. Алардын жардамы менен изилденүүчү үлгүдөгү белгисиз молекуланын массасын табууга жана аныктоого болот. Изилдөөдө молекулалык массалары 10; 20; 30; 40; 60; 80; 100; 150 кДа болгон белок маркери колдонулду (Карл Рот, Карлсруэ, Германия). Маркерди колдонуу ыңгайлуу болуш үчүн алардын арасында алдын ала боелгон белок маркери (31 кДа) бар. Ал маркер жалпы гельди боедон мурда корүнүүчү абалда болот да, электрофорездин бүтүү чегин аныктоого өбөлгө түзөт. Ыңгайлуулук үчүн электрофоретикалык жылышуу салыштырма бирдик болгон R_F чоңдугунун маанисинде көрсөтүлөт. R_F чоңдугунун мааниси, электрофорез убакытысында изилденүүчү белоктун өткөн аралыгынын электрофорездин жалпы жылуу аралыгына (бүткөн чегине чейинки аралык) бөлүү аркылуу табылат. Маркерлердин жылуу узактыгына жараша R_F чоңдугунун мааниси эсептелет (теңдеме 5).

$$R_F \text{ маани} = \frac{\text{белок молекуласынын жылуу аралыгы}}{\text{жалпы жылуу аралыгы}} \qquad (5)$$

Белоктордун электрофорездик жылышуусу алардын молекулалык массасынын логарифмасына тескери пропорционалдуу. Маркерлердин молекулалык массаларын билүү аркылуу, R_F ке каршы lgM_r эксперименталдык көз карандылык тургузулду (Сүрөт **2** 1). Эгерде гелдин поралуулугу туура тандалган болсо, анда мындай көз карандылык түз сызыктуу болот.



Сүрөт 1. Белок үлгүлөрү жүктөлгөн (солдо) жана электрофорезден кийин боелгон (оңдо) гелдин сүрөтү



Сүрөт 2. Белок молекуласынын массасын эсептөө үчүн график

Боелгон гелдин сүрөтүндө (Сүрөт 1), солдон баштап: 1, 2 – белок маркери; 3, 4, 5 – Суусамыр-июль; 6, 7, 8 – Суусамыр-июнь, 9, 10, 11 – Суусамыр-май; 12, 13, 14 – Аламедин-июль, 15, 16, 17 – Аламедин-июнь, 18, 19, 20 – Аламедин-май үлгүлөрү жайгаштырылган.

Белок фракцияларынын молекулалык массаларын эсептөөдө (Сүрөт 2) алынган теңдеме колдонулат. гел пластинасындагы кандайдыр бир белок фракциясынын жылышуу узактыгы өлчөнүп, теңдемеден молекулалык массасынын терс логарифмасы алынат жана аныкталат.[5,6]

Алынган гель пластинанын жыйынтыктарына жараша (Сүрөт 1 ондо) Аламедин капчыгайынан май айында алынган үлгүдө белок молекулаларынын фракциялары башка үлгүлөргө салыштырмалуу боелуу интенсивдүүлүгү жогору. Аламедин капчыгайынан алынган июнь айынын үлгүсүндө да, Суусамыр жайлоосунан алынган июнь айынын үлгүсүндө да молекулалык массасы 26,1кДа болгон белок молекуласы жокко эсе, ал молекула май айынын үлгүлөрүндө аныкталган. Ошондой эле бардык үлгүлөрдө молекулалык массасы 14,1кДа болгон белок молекуласы басымдуулук кылат. Бул молекула, фракцияларга бөлүнбөгөн жалпы казеин фракциясы болушу мүмкүн, себеби молекулалаык массасы боюнча дал келет. Аламедин капчыгайынын май жана июнь айларындагы үлгүлөрдө, ал эми Суусамыр жайлоосунун май айынын үлгүлөрүндө гана аныкталган, молекулалык массасы 68 кДа жана 73,4 кДа болгон белок молекулалары сары суу альбумини жана лактоферрин болушу мүмкүн деп божомолдоого болот. Белок молекулаларынын концентрацияларын аныктоо үчүн атайын программалык пакет (Scion Image) талап кылынгандыктан, мындан аркы изилдөө иштеринде бээ сүтүнүн белок фракцияларын электрофорезде бөлүү иштери улантылат жана алардын идентификациясы так аткарылып, концентрациялары өлчөнөт.

Литература

1. Шендеров Б.А., Манвелова М.А. Функциональное питание и пробиотики: микро-экологические аспекты.- М.: Агар, 1997.- 400 с.
2. Комиссаренко С.В. Физико-химические и биологические свойства белков молока // Вопросы питания.- 1983.- № 1.- С. 6-11.
3. Элеманова Р.Ш., Мусульманова М.М. К вопросу повышения функциональных свойств ферментированного зернового напитка // East European Scientific Journal, Wschodnioeuropej-skie Czasopismo Naukowe (Poland).- 2016.- V. 7, № 4(8).- P. 159-162.
4. Решение о выдаче патента по заявке № 20190044.1 от «07» июня 2019 г.
5. Баткибекова, М.Б., Инновации в производстве молочных продуктов / М.Б. Баткибекова, М.М. Мусульманова // Известия КГТУ им. И.Раззакова – 2017.- №43.- С.52-58
6. Мусульманова, М.М., Молоко хайнака как сырье для создания функциональных продуктов / М.М. Мусульманова, Р.Ш. Элеманова, Н.С. Дюшеева // Известия КГТУ им. И.Раззакова – 2019.- №50 часть 2.- С.207-214