

Физиологически функциональные компоненты кобыльего молока (обзорная статья)

Aichurok Mazhitova

Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bişkek, Kırgızistan
mazhitova.aichurok@mail.ru

Asylbek Kulmyrzaev

Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bişkek, Kırgızistan
asilbek.kulmirzayev@manas.edu.kg

Received: 12.01.2015; Accepted: 11.09.2015

Абстракт Популярность кобыльего молока как продукта для лечебного питания возрастает с каждым днем. Причиной тому являются исторически сложившиеся традиции кыргызского народа использования кобыльего молока в лечебных целях и научные основы народной медицины.. Уникальный состав кобыльего молока – основа всех его лечебных свойств: оно богато незаменимыми аминокислотами, витаминами С и Е, ненасыщенными жирными кислотами. Содержание кальция и фосфора в кобыльем молоке подобно материнскому молоку. Высокое содержание функционально активных белков, таких как лактоферрин, лизоцим, иммуноглобулины, обеспечивают иммуномодулирующие, антиканцерогенные, антивирусные свойства.

Ключевые слова: Кобылье молоко, химический состав, терапевтические свойства

Review: Physiologically functional components of mare's milk

Abstract Mare's milk popularity as a health-promoting food product is continuously increasing. The reason for this phenomenon is the historical traditions of the Kyrgyz people in use of mare milk for therapeutic purposes and scientifically based approaches in traditional medicine. The unique composition of mare's milk is the basis of all its health-promoting properties. It containing essential amino acids, vitamins C and E, and unsaturated fatty acids. Calcium and phosphorus content of mare's milk is almost the same as in human milk. Also high content of lactoferrin, lysozyme, immunoglobulins provides to mare's milk immunomodulatory, anti-carcinogenic, anti-viral properties.

Keywords Mare's milk, chemical composition, therapeutic properties

ВВЕДЕНИЕ

Кыргызы в древние времена вели кочевую жизнь, а лошади играли важную роль в жизни кочевых народов. Лошади в те времена использовались многофункционально, они были средством передвижения, источником мяса, а также молока. В основном разводились некрупные лошади (рост 130-135 см), которые вполне удовлетворяли потребности примитивного кочевого хозяйства и были приспособлены к высокогорным районам Кыргызстана, где более трёх четвертей территории занимают горы [1]. С переходом кочевников на оседлый образ жизни появилась необходимость в новой породе, которая соединила бы в себе крупный рост и высокие рабочие качества с адаптивными свойствами кыргызской лошади. Такая порода была создана в 1954 г. и утверждена под названием "новокыргызская порода". Молочная продуктивность не уступает мясной. На горных пастбищах кобылы дают от 15 до 19 литров молока в сутки [2].

Коневодство занимает особое место в животноводстве Кыргызстана. На сегодняшний день по Республике насчитывается 398796 голов лошадей, и этот показатель вырос на 27% за последние двадцать лет [3]. Но, несмотря на увеличение количества лошадей и потребности населения в кобыльем молоке и кумысе, на сегодняшний день отсутствует производство по переработке кобыльего молока. Поэтому исследование химического состава кобыльего молока, как сырья для производства кумыса и как заменителя коровьего молока для производства детских молочных продуктов [4] является одним из самых актуальных вопросов пищевой отрасли Кыргызстана.

Кобылы доятся с интервалом 1 или 2 ч и каждая дойка дает 0,5-1,5 л молока. Свежевыдоенное молоко имеет нейтральную реакцию, сладковатый привкус и голубоватый оттенок. Основными компонентами молока являются лактоза, белки, жиры, витамины, ферменты, минеральные вещества [5]. Питательная ценность и лечебные свойства кумыса обусловлены составом кобыльего молока, использованного для его приготовления [6, 7, 8, 9].

Кобылье молоко, также как и кумыс, использовалось в лечебных целях и профилактике некоторых болезней. В монгольской медицине кобылье молоко использовали для лечения хронического гепатита и язвенной болезни желудка. Также молоко имеет антацидные свойства. Терапевтические эффекты кобыльего молока объясняются высоким содержанием фосфолипидов и витамина А [10].

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА

Кобылье молоко имеет важное значение в питании детей, больных и людей пожилого возраста [11]. Из-за низкого содержания жира и белка по сравнению с коровьим молоком оно легко усваивается организмом [12, 13]. По составу и качественным показателям оно более близко к материнскому молоку [4, 11, 13].

Кобылье молоко используется для лечения туберкулеза [13], хронического гепатита [14], язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [15], псориаза [5, 16], инфекций кишечника [5], послеоперационного восстановления [5, 17], анемии [5], при слабом тургоре кожи, сыпи [16], при стрессах и хронической усталости [5].

Использование кобыльего молока для лечения туберкулеза долгое время практиковалось в России и Монголии. Употребление кобыльего молока увеличивает количество эритроцитов и лимфоцитов и восстанавливает нормальную скорость оседания эритроцитов [10].

Жир

Содержание жира в кобыльем молоке наименьшее по сравнению с коровьим, овечьим, козьим и ячьем молоком (табл. 1), соответственно оно имеет низкую калорийность [18].

Таблица 1. Химический состав молока разных видов сельскохозяйственных животных [18]

Вид молока	Составные компоненты молока, %						
	Жир	Белок			Лактоза	Минеральные вещества	Сухие вещества
Общий	Казеин	Альбумин и глобулин					
Кобылье	1,0	2,1	1,1	1,0	6,7	0,3	10,1
Коровье	3,8	3,3	2,7	0,6	4,7	0,7	12,5
Овечье	6,7	5,8	4,6	1,2	4,6	0,8	17,9
Козье	4,1	3,5	2,8	0,7	4,6	0,8	13,0
Ячье	7,5	4,5	3,9	0,8	5,0	0,8	17,8

Благодаря малому размеру жировых шариков и низкой температуре плавления (20-23°C) жир кобыльего молока имеет нежную консистенцию, в результате чего он легко всасывается в кишечнике [19]. Распределение ди- и триглицеридов в кобыльем молоке подобно их уровню в материнском молоке и сильно отличается от содержания триглицеридов в коровьем молоке [20, 21]. Жир кобыльего молока богат полиненасыщенными жирными кислотами – линолевой, линоленовой, арахидоновой (табл. 2).

Таблица 2. Ненасыщенные жирные кислоты молока разных видов сельскохозяйственных животных [22]

Жирные кислоты	Вид молока					Кумыс
	Коровье	Ячье	Козье	Овечье	Кобылье	
Мононенасыщенные %	30.99	29.27	32.74	28.64	47.67	43.02
C14:1 (миристиленовая к-та) %	1.46	-	0.55	0.75	2.33	2.33
C16:1 (пальмитоленовая к-та) %	2.63	2.17	1.51	2.51	15.12	15.12
C18:1 (олеиновая к-та) %	22.81	23.04	30.55	23.37	26.74	23.26
Полиненасыщенные %	6.14	5.01	4.25	5.28	10.47	13.95
C18:2 (линолевая к-та) %	2.63	2.17	3.29	3.27	4.65	6.98
C18:3 (линоленовая к-та) %	0.88	0.95	-	2.01	3.49	5.81
C20:4 (арахидоновая к-та) %	2.63	0.27	0.96	-	1.16	1.16
Сумма всех жирных кислот гр/100гр продукта	3,42	7,38	7,3	3,98	0,86	0,86

Так содержание мононенасыщенных жирных кислот в кобыльем молоке почти в два раза больше чем в молоке яка и овцы, и в полтора раза больше чем в коровьем и козьем молоке. Концентрация полиненасыщенных жирных кислот кобыльего молока в два раза больше чем в молоке других сельскохозяйственных животных [22].

Полиненасыщенные жирные кислоты являются предшественниками длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), необходимых конструктивных элементов всех клеточных мембран. Кроме того, некоторые ПНЖК являются предшественниками эйкозаноидов, молекул с мощной биологической активностью, которые модулируют различные клеточные и тканевые процессы. Лечебные свойства, приписываемые кобыльему молоку, в отношении гепатита, хронической язвы и туберкулеза, могут быть обусловлены высокой концентрацией таких соединений [4, 13].

Исследования с людьми показали роль линолевой кислоты в качестве предшественника простагландина E, в профилактике язвы желудка [23]. Также полиненасыщенные жирные кислоты проявляют антимикробные свойства [13].

Лактоза

Содержание лактозы в кобыльем молоке выше, чем в молоке других животных, схожесть с материнским молоком объясняется и этим параметром [20]. Высокое содержание лактозы дает молоку сладковатый вкус и является главным биохимическим показателем при переработке в кумыс, поскольку углеводы являются основными источниками энергии для заквасочных микроорганизмов при молочнокислом и спиртовом брожении [6]. Известно что лактоза стимулирует интестинальную абсорбцию кальция, что очень важно для минерализации костей у ребенка первых месяцев жизни [21]. Кроме того, высокое содержание лактозы делает молоко приятным на вкус и качественно более полезным.

Белок

Молоко кобылы относят к молоку альбуминовой группы, поскольку содержание сывороточных белков и казеина приблизительно одинаково [24]. Поэтому при свертывании кобыльего молока не образуется сгусток, белок осаждается в виде мелких и пушистых хлопьев [6]. Казеин кобыльего молока отличается от казеина коровьего молока еще и тем, что он легко усваивается в желудочном соке [4].

Дети с аллергией к протеинам коровьего молока меньше всего негативно реагируют на прием молока кобылы. Установлено что по аминокислотному составу кобылье молоко больше соответствует материнскому молоку, а более низкое содержание протеина в нем уменьшает опасность развития почечной нагрузки у младенцев [21]. Несмотря на то, что белка в кобыльем молоке почти в 1,5 раза меньше, чем в молоке других животных, содержание некоторых аминокислот, таких как фенилаланин, аланин, аргинин, цистеин, выше, чем в других видах молока (табл. 3).

Таблица 3. Аминокислотный состав молока разных видов сельскохозяйственных животных (мг/100 гр молока) [22]

Аминокислота	Вид молока					Кумыс
	Коровье	Ячье	Козье	Овечье	Кобылье	
Валин	191	239	191	370	102	106
Изолейцин	189	210	172	278	117	85
Лейцин	283	397	298	518	174	173
Лизин	261	308	233	571	185	185
Метионин	83	105	80	134	65	45
Треонин	153	194	143	232	108	104
Триптофан	50	58	42	70	31	32
Фенилаланин	175	225	136	268	225	165
Аланин	98	154	121	154	140	120
Аргинин	122	128	109	206	135	135
Аспаргиновая кислота	219	361	249	271	181	180
Гистидин	90	83	105	172	56	52
Глицин	47	57	46	60	46	46
Глутаминовая кислота	509	559	594	1164	298	290
Пролин	278	368	271	535	127	127
Серин	186	267	154	320	116	113
Тирозин	184	197	105	192	114	106
Цистеин	26	53	30	60	43	44
Общее количество всех аминокислот	3144	3963	3079	5575	2271	2108

Лимитирующими аминокислотами коровьего молока являются метионин+цистеин (скор 94%), в то время как белки молока других видов животных, в том числе кобылье молоко и кумыс из кобыльего молока являются полноценными. При получении кумыса содержание валина, лизина, аргинина, триптофана, пролина и цистеина уменьшаются [22].

Основными компонентами сывороточных белков молока являются β -лактоглобулин, α -лактальбумин, иммуноглобулин, сывороточный альбумин, лактоферрин и лизоцим (табл. 4).

Таблица 2-4. Сывороточно-белковая фракция кобыльего, коровьего, овечьего, козьего и материнского молока [25]

Сывороточно-белковая фракция	Значение	Кобылье	Коровье	Овечье	Козье	Материнское
Сывороточный протеин, г/кг	Среднее (мин.-макс.)	8.3 (7.4-9.1)	5.7 (5.5-7.0)	11 (9-13)	7.4	7.6 (6.8-8.3)
α -лактальбумин, %	Среднее (мин.-макс.)	28.55 (27.5-29.7)	53.59 (52.9-53.6)	8.97-17.00	31-34.70	42.37 (30.3-45.4)
β -лактоглобулин, %	Среднее (мин.-макс.)	30.75 (25.3-36.3)	20.10 (18.4-20.1)	59.24-77.70	43.54-63.80	0
Имуноглобулин, %	Среднее (мин.-макс.)	19.77 (18.7-20.9)	11.73 (10.1-11.7)	-	-	18.15 (15.1-19.7)
Сывороточный альбумин, %	Среднее (мин.-макс.)	4.45 (4.4-4.5)	6.20 (5.5-76.7)	3.6-5.1	1.8-5.5	7.56 (4.5-9.1)
Лактоферрин, %	Среднее	9.89	8.38	-	-	30.26
Лизоцим, %	Среднее	6.59	-	-	-	1.66

Аллергическую реакцию у многих детей на коровье молоко можно объяснить высоким содержанием α -лактальбумина. β -лактоглобулин также несет ответственность за возникновение аллергических форм белков молока, которые влияют на значительную часть детей, питающихся заменителем материнского молока (на основе коровьего молока) и эта проблема возникает реже, если дети питаются молоком кобылы [25, 26]. В кобыльем молоке β -лактоглобулин присутствует в виде мономера, в то время как в молоке жвачных этот белок является димерным [27]. Все это, по мнению авторов, и объясняет хорошую переносимость кобыльего молока детьми, имеющими пищевую аллергию на коровье молоко.

Среди функциональных белков, обнаруженных в кобыльем молоке, есть молекулы, активные в антимикробной защите, такие как лизоцим и лактоферрин. Содержание лактоферрина в молоке кобылы является промежуточным между нижними значениями коровьего молока и высокими значениями материнского молока. В последнем, наоборот, более низкое содержание лизоцима, чем в кобыльем молоке [27]. Лактоферрин обладает антиканцерогенными, антивирусными, антибактериальными, иммуностимулирующими свойствами [8]. Эти антимикробные вещества немногочисленны в коровьем молоке, где иммуноглобулины представляют собой главную защиту от микробов и вирусов [25].

Витамины

Витамины обеспечивают нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме человека. Кобылье молоко богато витамином С (табл.5). Его содержание почти в шесть раз больше, чем в молоке коровы и козы, а витамина Е – в 2,5 раза [28]. При получении кумыса содержание витамина С уменьшается незначительно вследствие его окисления. Содержание жирорастворимых витаминов в кобыльем молоке почти одинаково с коровьим молоком, но меньше,

чем в молоке других сельскохозяйственных животных [22]. Кобылье молоко также богато витаминами группы В, D.

Таблица 2-5. Содержание витаминов в молоке разных видов сельскохозяйственных животных (на 100гр продукта) [18]

Показатель	Вид молока					Кумыс
	Коровье	Ячье	Козье	Овечье	Кобылье	
Витамин А, мг	0,03	0,06	0,06	0,05	0,02	0,03
β-каротин, мг	0,02	-	0,04	0,01	0,03	0,01
Витамин D, мкг	0,05	-	0,06	-	-	-
Витамин E, мг	0,09	0,2	0,09	0,18	0,07	0,03
Витамин C, мг	1,5	2,5	2,0	5,0	9,4	9,00
Витамин B ₆ , мг	0,05	0,02	0,05	-	0,03	0,03
Витамин B ₁₂ , мкг	0,40	0,32	0,10	0,50	0,35	0,22
Биотин (H), мкг	3,20	-	3,10	8,10	1,00	1,00
Ниацин (PP), мг	0,10	0,12	0,30	0,35	0,10	0,09
Пантотеновая кислота (B ₅), мг	0,38	0,34	0,30	0,41	0,25	0,20
Рибофлавин (B ₂), мг	0,15	0,13	0,14	0,35	0,04	0,04
Тиамин (B ₁), мг	0,04	0,06	0,04	0,06	0,03	0,02
Фолацин, мкг	5,00	-	1,00	2,00	1,00	-
Холин, мг	23,60	-	14,20	30,00	23,5	23

Минеральные вещества

Минеральных веществ в кобыльем молоке почти в 2,5 раза меньше, чем в молоке других животных (табл. 6). Кобылье молоко имеет целый ряд минеральных веществ, полезных для человеческого организма, таких как кальций, фосфор, магний, цинк, железо, медь и марганец, хотя их содержание меньше, чем в коровьем молоке на 0,3%.

Таблица 2-6. Содержание макроэлементов в кобыльем, коровьем и материнском молоке [28, 29, 32, 33]

Элемент (мг/100г)	Кобылье молоко			Коровье молоко	Материнское молоко
	Среднее значение	Min.	Max.		
P	46.0	42.1	49.9	99.6	19.2
Ca	72.1	64.7	82.3	128.7	34.4
Mg	6.6	5.7	6.98	13.9	3.1
Na	18.4	13.8	23.12	50.4	13.5
K	57.4	47.8	67.7	120.4	60

Содержание других минералов в оптимальных соотношениях, как и в материнском молоке. Соотношение Ca/P=1,7 является оптимальным для абсорбции Ca и его дальнейшего метаболизма [29, 30, 31, 32, 33]. Микроэлементы активно влияют на процессы кроветворения (Co, Cu), окисления-восстановления, проницаемость сосудов и тканей, а также принимают участие в синтезе и функционировании ферментов, витаминов, гормонов [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря большому набору жизненно важных компонентов, кобылье молоко обладает высокой биологической ценностью и усвояемостью, что позволяет отнести его не только к продукту питания, но и использовать при лечении ряда заболеваний. Кобылье молоко используется для лечения туберкулеза, хронического гепатита, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, псориаза, анемии, для повышения иммунитета и др. Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о необходимости развития коневодства в Кыргызской Республике и промышленной переработки кобылье молоко в продукты питания и ингредиенты, полезные для здоровья человека.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] N. Barmintsev, Horse breeding and equestrian sports. Moscow, Russia: Kolos, 1972.
- [2] D. Y. Gurevich, and G. T. Rogalev, Dictionary of horse breeding and equestrian sports. Moscow, Russia: Rosagropromizdat, 1991.
- [3] Retrieved from <http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E> at 14/09/2015
- [4] M. Malacarne, F. Martuzzi, A. Summer and P. Mariani, "Review. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk," *International Dairy Journal*, vol. 12, no.11, pp. 869–877, 2002.
- [5] K. A. Uzakbaev and T. T. Mamyrbayeva, *Mare's milk and kymyz: Academic and Medical Teaching Guide*. Bishkek, Kyrgyzstan: Nuras, 2012.
- [6] A. M. Skorodumova, *Dietary and medicinal milk products (Microbiological bases)*. 2nd ed. St. Petersburg, Russia: MEDGIZ, 1961.
- [7] S. G. Kanareikina, "Research quality of mare's milk as a raw material for the dairy industry," *Materialy Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrornogo Universiteta*, vol. 1, no.25, pp. 63-65, 2010.
- [8] F. Sarsekova, A. A. Saparbekova and L. A. Mamaeva, "Biochemical and microbiological bases of koumiss production with the introduction of highly active ferment," *Issledovaniya, Resultaty*, vol. 3, pp. 68-74, 2013.
- [9] J. P. Lv, and L. M. Wang, "Bioactive components in kefir and koumiss," in *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*, Y. W. Park, Ed. New York: Wiley -Blackwell, 2009, ch. 5, pp. 251.
- [10] Y. W. Park, H.Zhang, B.Zhang and L. Zhang, "Mare milk," in *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*, Y. W. Park and G. F. W. Haenlein Eds. New York: Wiley -Blackwell, 2008, ch. 5, pp. 294.
- [11] S. G. Kanareikina, "Effect of different modes of pasteurization on the quality of mare's milk," *Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrornogo Universiteta*, vol. 4 no. 28, pp. 90-91, 2010.
- [12] L. G. Stoyanova, L. A. Abramova, and K. S. Ladodo, "Mare's milk is freeze drying and the possibility of its use in the creation of products for children and therapeutic feeding," *Voprosy Pitaniya*, vol.2, pp. 64-67, 1988.
- [13] L. T. Gilmutdinova, R. R. Kudayarova and N. H. Yanturina, "The unique composition of mare's milk - the basis of the therapeutic properties of koumiss," *Vestnik Bashkirskogo Gosudarstvennogo Agrornogo Universiteta*, vol. 3, no.19, pp. 74-79, 2011.
- [14] R. D. Zhaksylykova, "The use of whole camel and mare's milk in the diet therapy of patients with chronic hepatitis," Ph.D. dissertation, Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyzstan, 1979.
- [15] B. A. Salhanov, "Treatment of patients with gastric ulcer and duodenal ulcer with the inclusion in the diet of whole camel and mare's milk," Ph.D. dissertation, Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyzstan, 1979.
- [16] N. Bilandzic, M. Sedak, M. Dokic, B. S. Kolanovic, I. Varenina, D.Bozic and A. Koncurat, "Concentrations of microelements Al, Co, Cr, Li, Mo, Ni, Sb and Sr in the milk of Croatian Coldblood mares," *Mljekarstvo*, vol. 63, no. 3, pp. 150-157, 2013.
- [17] R. R. Zaripov and S. G. Kanareikina, "The study of the quality of dry mare's milk," in *Research of young scientists - the innovative development of the agribusiness: Proceedings of the VI Russian scientific-practical conference of young scientists, December 10, 2013, Ufa*, A. M. Muhametdinov, Ed. Bashkortostan: Bashkir State Agrarian University press, 2013, pp. 81-86.
- [18] P. V. Kugenev, *Milk and milk products*. 3rd ed. Moscow, Russia: Rosselhozizdat, 1985.
- [19] V. G. Lifyandskiy, *The Ultimate Encyclopedia of healthy eating*. St. Petersburg, Russia: Neva, 2004.
- [20] R. A. Akai Tegin and Z. Gönülalan, "All aspects of koumiss the natural fermented product," *MANAS Journal of Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 23-34, 2014.
- [21] D. S. Macharadze, *Atopic dermatitis in children: A Guide*. Moscow, Russia: GEOTAR Media, 2007.
- [22] I. M. Skurihin and M. N. Volgarev, *The chemical composition of foods*. 2nd Ed. Moscow, Russia: Agropromizdat, 1987.
- [23] J. Pikul and J.Wójtowski, "Short communication. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months," *Livest Sci*, vol. 113, pp.285–290, 2008.

- [24] H. F. Deutsch, "A study of whey proteins from the milk of various animals," *J Biol Chem*, vol. 169, pp. 437-448, 1947.
- [25] K. Potocnik, V. Gantner, K. Kuterovac and A. Cividini, "Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species," *Mljekarstvo*, vol. 61, no. 2, pp. 107-113, 2011.
- [26] L. Businco, P.G. Giampietro, P. Lucenti, F. Lucaroni, C. Pini, G. Di Felice, P. Lacovacci, C. Curadi and M. Orlandi, "Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy," *J Allergy Clin Immunol.*, vol. 105, no. 5, pp. 1031-1034, 2000.
- [27] E. Salimei and F. Fantuz, "Review: Equid milk for human consumption," *Int Dairy J* vol. 24, pp.130-142, 2012.
- [28] J. Csapó, J.Stefler, T.G. Martin, S. Makary and Z. Csapó-Kiss, "Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content," *Int Dairy J* vol. 5, no. 4, pp. 393-402, 1995.
- [29] F. Martuzzi, A. Summer, P. Formaggioni and P. Mariani, "Short Communication: Milk of Italian Saddle and Haflinger nursing mares: physico – chemical characteristics, nitrogen composition and mineral elements at the end of lactation," *Ital J Anim Sci* vol. 3, pp. 293-299, 2004.
- [30] Z. Csapo-Kiss, J. Stefler, T.G. Martin, S. Makray and J. Csapo, "Composition of mares' colostrum and milk. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and micro-elements," *Int Dairy J* vol. 5, no. 4, pp. 403-415, 1995.
- [31] E. Marconi and G. Panfili, "Chemical composition and nutritional properties of commercial products of mare milk powder," *J Food Compos Anal* vol. 11, no. 2, pp.178-187, 1998.
- [32] N. Bilandzic, M. Sedak, M.Dokic, I. Varenina, B. S. Kolanovic, D. Bozic and A. Koncurat, "Content of Macro- and Microelements in the milk of Croatian Coldblood Mares During Lactation," *Slov Vet Res*; vol. 51, no. 4, pp. 171-178, 2014.
- [33] Sz. Salamon and J. Csapo, "A review: Composition of the mother's milk III. Macro and micro element contents," *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*, vol. 2, no. 2, pp.235-275, 2009