

UPOREDNA ANALIZA MLEKA EKVIDA

COMPARATIVE ANALYSIS OF EQUID MILK

Milan Bogdanović^{1*}, Sergej Ivanov², Katarina Pajić³, Jasna Kureljušić⁴, Marija Pajić³, Ružica Trailović¹, Radoslava Savić Radovanović¹

¹DVM MSc Milan Bogdanović, doktorand, Fakultet Veterinarske Medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

²DVM Sergej Ivanov, veterinar, PG Magarija, Dimitrovgrad, Srbija

³DVM Katarina Pajić, doktorand, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, Srbija

³dr sci. vet. med. Marija Pajić, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, Srbija

⁴dr sci. vet. med. Jasna Kureljušić, Viši naučni saradnik, Naučni Institut za Veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

¹dr sci. vet. med. Ružica Trailović, vanredni profesor, Fakultet Veterinarske Medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

¹dr sci. vet. med. Radoslava Savić Radovanović, vanredni profesor, Fakultet Veterinarske Medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

*korespondirajući autor: bogdanovic.m.milan@gmail.com

Abstract

Equid milk, specifically from donkeys (Equus asinus) and mares (Equus caballus), has garnered significant interest due to its unique nutritional and therapeutic properties. This study aimed to compare the chemical composition and microbiological quality of donkey and mare milk, focusing on their potential as functional foods and hypoallergenic alternatives for sensitive populations, such as infants with Cow Milk Protein Allergy (CMPA). Samples were collected from donkeys and mares at different lactation stages under semi-extensive farming conditions in Serbia. Donkey milk was characterized by a low fat content (0.3-1.8%), high lactose levels (6.0-7.4%), and rich concentrations of bioactive compounds such as lysozyme, lactoferrin, and lactoperoxidase. These bioactive components contribute to its antimicrobial properties and prolonged shelf life. The milk's low somatic cell count (SCC) and total bacterial count (TBC) further support its potential for therapeutic use and safety for CMPA patients. In contrast, mare milk had a higher fat content (1.5-2.0%), providing increased energy density. It also exhibited elevated levels of

polyunsaturated fatty acids (omega-3 and omega-6), which support cardiovascular health, along with significant amounts of calcium and phosphorus beneficial for bone health. Despite its higher nutritional density, mare milk showed slight variability in protein and lactose content, likely influenced by breed, lactation stage, and feeding conditions. The microbiological quality of mare milk was also found to be high, with moderate SCC and TBC levels. Both donkey and mare milk possess valuable and complementary nutritional, functional, and therapeutic benefits. While donkey milk is particularly beneficial for immune protection and hypoallergenic uses, mare milk offers a broader range of health benefits, particularly for bone and cardiovascular health. The findings highlight the need for continued research to optimize milk production methods and ensure microbiological safety for these products' broader use in functional foods.

Key words: *mare milk, donkey milk, chemical composition of equid milk, hygienic quality of equid milk, somatic cell count, total bacterial count.*

Kratak sadržaj

Mleko kobila (Equus caballus) i magarica (Equus asinus) sve više privlači pažnju zbog svojih jedinstvenih nutritivnih i terapijskih svojstava. Ova studija ima za cilj uporednu analizu hemijskog sastava i mikrobiološke ispravnosti magarećeg i kobiljeg mleka, sa naglaskom na njihovu primenu kao funkcionalnih namirnica i hipoalergenih alternativa za osetljive populacije, poput odojčadi sa alergijom na proteine kravljeg mleka (CMPA). Uzorci su prikupljeni od magarica i kobila u različitim fazama laktacije, sa farmi u Srbiji, gde se životinje hrane u poluekstenzivnim uslovima. Magareće mleko je karakterisano niskim sadržajem masti (0,3-1,8%), visokim nivoima laktoze (6,0-7,4%) i visokim koncentracijama bioaktivnih molekula kao što su lizozim, laktoferrin i laktoperoksidaza. Ove komponente doprinose antimikrobiološkim osobinama i produženom roku trajanja magarećeg mleka, naročito u sirovom obliku. Nizak broj somatskih ćelija i ukupni broj bakterija dodatno podržavaju njegovu bezbednost i terapijsku primenu, posebno za CMPA pacijente. S druge strane, kobilje mleko ima viši sadržaj masti (1,5-2,0%), što mu daje veću gustinu i energetske vrednosti. Takođe, bogato je polinezasićenim masnim kiselinama, kao što su omega-3 i omega-6, koje podržavaju kardiovaskularno zdravlje, a visok sadržaj kalcijuma i fosfora čini ga korisnim za zdravlje kostiju. Iako je nutritivno bogatije, kobilje mleko pokazuje malu varijaciju u sadržaju proteina i laktoze, što je verovatno povezano sa rasom, fazom laktacije i uslovima ishrane. Mikrobiološki kvalitet kobiljeg mleka takođe je visok, sa umerenim brojem somatskih ćelija i ukupnog broja bakterija. I magareće i kobilje mleko poseduju značajne i komplementarne nutritivne, funkcionalne i terapijske prednosti. Dok je magareće mleko posebno korisno za imunološku zaštitu i hipoalergene primene, kobilje mleko pruža širi spektar zdravstvenih

koristi, posebno za zdravlje kostiju i kardiovaskularni sistem. Rezultati ukazuju na potrebu za daljim istraživanjima koja bi optimizovala metode proizvodnje i osigurala mikrobiološku bezbednost ovih proizvoda.

Ključne reči: *mleko kobile, mleko magarice, hemijski sastav mleka ekvida, higijenska ispravnost mleka ekvida, broj somatskih ćelija, ukupan broj bakterija.*

UVOD

Mleko predstavlja osnovnu hranu za novorođenčad sisara, a u ljudskoj ishrani najčešće se koristi kravlje mleko. Međutim, sve veće prisustvo alergija, posebno alergije na proteine kravljeg mleka (CMPA), dovelo je do porasta interesovanja za mleko manje zastupljenih mlečnih vrsta, među kojima se posebno izdvajaju mleko magarica i kobilica (Medhammar i sar., 2012).

Hemijski sastav mleka ekvida pokazuje brojne sličnosti sa humanim mlekom - nizak sadržaj masti i proteina, visok sadržaj laktoze, povoljan odnos minerala i masnih kiselina, te specifičan proteinski profil, u kojem dominiraju proteini surutke nad kazeinom (Uniacke-Lowe, 2010; Martini i sar., 2015; Mottola i sar., 2018). Ovakva svojstva doprinose lakoj svarljivosti i niskom alergijskom potencijalu, što je od posebnog značaja za osetljive kategorije potrošača - odojčad, starije osobe i imunokompromitovane pacijente (Coscia i sar., 2018).

Ograničenja u komercijalnoj proizvodnji mleka ekvida uključuju nisku mlečnost, kratak period laktacije i složen proces muže, ali sa druge strane, anatomske i fiziološke karakteristike vimena doprinose visokom mikrobiološkom kvalitetu mleka - naročito kod magarica (Ivanković i sar., 2014; Papademas i sar., 2022).

S obzirom na nutritivni i funkcionalni potencijal ovih vrsta mleka, cilj ovog rada je da uporedi njihove fizičko-hemijske i mikrobiološke karakteristike, sagleda mogućnosti njihove primene u ljudskoj ishrani i ukaže na prednosti i izazove u njihovoj proizvodnji.

MATERIJAL I METODE

Uzorkovanje mleka magarica

Uzorci mleka su uzeti od četiri magarice različite starosti i u različitim fazama laktacije sa farme „Magarija“ Sergeja Ivanova, koja se nalazi u okolini Dimitrovgrada, podno Stare planine. Sve životinje pripadaju autohtonim rasama, bile su dobrog fizičkog stanja, bez vidljivih znakova bolesti i sa stabilnim režimom ishrane i ponašanja. Uzorci su prikupljeni aseptično, pre ručne muže, nakon odbacivanja prvih mlazeva mleka, u posudice sa tamnim dnom, uz prethodno čišćenje vimena pranjem (bez dezinficijensa) i sušenje jednokratnim ubrusom. Važan faktor za uspešno izlučivanje mleka bila je

prisutnost mladunčeta (puleta) u vidnom polju majke tokom mužje. Ručnu mužju obavljao je vlasnik farme u sterilnim rukavicama koje su menjane između svake mužje.

Dobijeni uzorci su smešteni u sterilne bočice, obeleženi, rashlađeni na temperaturu od 4 °C u ručnom frižideru i u najkraćem roku transportovani do Laboratorije za kontrolu kvaliteta mleka, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, gde su sprovedene hemijske i mikrobiološke analize.

Uzorkovanje mleka kobilica

Za analizu kvaliteta i sastava kobiljeg mleka korišćeni su uzorci mleka od dve kobile iz različitih ergela u Vojvodini. Životinje su bile u različitim fazama laktacije, što može uticati na hemijski sastav i mikrobiološke osobine mleka. Ishrana kobilica u laktaciji, kao i ždrebadi koja su boravila u istim boksovima, bila je nutritivno pojačana i bazirana na koncentrovanoj smeši uz dodatak ovsu, kukuruza i deteline.

Prva kobila, rase Lipicaner, bila je u petom mesecu laktacije. Dva uzorka mleka prikupljena su ručnom mužjom iz leve i desne polovine vimena, u prisustvu ždrebeta pre sisanja. Druga kobila, rase Holštajn, bila je u drugom mesecu laktacije; kod nje je uzet uzorak samo iz desne polovine vimena zbog ograničene saradljivosti životinje.

Pre mužje, vime je oprano, sušeno, a sise su dezinfikovane 76% alkoholom. Prvi mlazevi mleka su odbačeni, a zatim je mleko prikupljeno u sterilne posude sa dodatkom konzervansa azidiola (0,2 mL na 55 mL mleka). Svaki uzorak (zapremine 40 mL) bio je transportovan u ručnom frižideru na temperaturi od 8 °C i dostavljen laboratoriji u roku od 2 sata.

Hemijske i mikrobiološke analize

Za oba tipa mleka (kobilje i magareće), hemijske i mikrobiološke analize su sprovedene u Laboratoriji za kontrolu kvaliteta mleka, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, korišćenjem istih uređaja i metodologije.

Hemijski sastav sirovog mleka određivan je primenom infracrvene spektrofotometrije sa Furijeovom transformacijom (FTIR), uz korišćenje uređaja CombiFoss (FOSS), koji omogućava istovremeno merenje sadržaja mlečne masti, ukupnih proteina, kazeina, laktoze, ukupne suve materije i suve materije bez masti. Takođe, uređaj detektuje broj somatskih ćelija metodom protočne citometrije. Uzorci su pre analize zagrevani na 40 ± 2 °C, zatim homogenizovani i analizirani u količini od približno 5 mL po uzorku. Proteini surutke (WP) izračunati su kao razlika između ukupnih proteina i kazeina.

Ukupan broj bakterija u mleku određen je primenom protočne citometrije pomoću uređaja BactoScan™ FC (FOSS). Uzorci su prethodno zagrevani na 30-35 °C, a zatim analizirani (približno 4,5 mL mleka po uzorku).

REZULTATI I DISKUSIJA

Hemijski sastav i higijenska ispravnost magarećeg mleka

Parametri hemijskog sastava i higijenskog kvaliteta mleka četiri magarice prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Hemijski sastav i higijenska svojstva ispitanih uzoraka mleka magarica

	SNF %	Mast %	Proteini %	Laktoza %	Urea mg /dL	SCC 10 ³ /mL	CFU 10 ³ /mL
1	8,54	1,47	1,46	6,64	25,2	20	26
2	8,52	1,53	1,44	6,66	27,7	19	26
3	8,53	1,50	1,44	6,65	28,2	22	28
4	8,52	1,53	1,44	6,63	29,2	24	25
\bar{x}	8,52	1,51	1,44	6,64	27,57	21,25	26,25
SD	0,01	0,03	0,01	0,01	1,70	2,22	1,26
CV %	0,12	1,99	0,69	0,15	6,17	10,45	4,8

SNF – Suva materija bez masti; SCC – Broj somatskih ćelija; CFU – Ukupan broj bakterija; SD – Standardna devijacija; CV – Koeficijent varijacije.

Hemijski sastav i higijenska ispravnost kobiljeg mleka

Parametri prosečnih vrednosti hemijskog sastava i higijenskog kvaliteta mleka dve kobile prikazani su u Tabeli 2.

Tabela 2. Uporedna analiza prosečnih vrednosti hemijskog sastava i higijenske ispravnosti mleka između dve kobile

	SNF %	Mast %	Proteini %	Kazein %	Proteini surutke %	Laktoza %	Urea mg /dL	SCC 10 ³ /mL	CFU 10 ³ /mL
1	8,94	0,63	1,61	1,39	0,22	7,12	15,3	17,5	5
2	9,13	1,11	2,1	1,74	0,36	6,31	28,6	12	5
\bar{x}	9,03	0,87	1,85	1,56	0,29	6,71	21,95	14,75	5
SD	0,13	0,34	0,35	0,25	0,1	0,57	9,4	3,89	0
CV %	1,49	39,01	18,68	15,81	34,14	8,53	42,84	26,37	0

SNF – Suva materija bez masti; SCC – Broj somatskih ćelija; CFU – Ukupan broj bakterija; SD – Standardna devijacija; CV – Koeficijent varijacije.

Uparedna analiza pokazala je da je druga kobila imala viši sadržaj suve materije bez masti (SNF - 9,13%) u poređenju sa prvom (8,94%). Takođe, sadržaj masti, ukupnih proteina i kazeina bio je viši kod druge kobile (1,11% masti, 2,10% proteina, 1,74% kazeina), dok je kod prve vrednosti bile niže (0,63%, 1,61%, 1,39%). Isti trend primećen je i kod proteina surutke (0,36% naspram 0,22%), dok je sadržaj laktoze bio viši kod prve kobile (7,12%) u odnosu na drugu (6,31%). Sadržaj uree takođe je bio značajno viši kod druge kobile (28,6 mg/dL) u poređenju sa prvom (15,3 mg/dL).

Ove razlike se mogu pripisati različitom stadijumu laktacije, rasi, ishrani i individualnim genetskim karakteristikama, što je potvrđeno i ranijim istraživanjima. Doreau & Martuzzi (2006) navode da sadržaj masti u kobiljem mleku opada tokom prvih meseci laktacije, dok proteini i laktoza ostaju relativno stabilni.

U proseku, sadržaj SNF kod kobilja u ovoj studiji bio je 9,03%, što je u skladu sa Pieszka i sar. (2016), koji navode vrednosti od 9,20-9,25% u sredini laktacije, dok Czyżak-Runowska i sar. (2021) izveštavaju o nižim vrednostima (8,33%). Prosečan sadržaj masti (0,87%) bio je niži od rezultata drugih autora - Bornaz i sar. (2010) i Czyżak-Runowska i sar. (2021) izveštavaju o 1,16%, dok Pieszka i saradnici (2016) navode i do 1,67%. Sadržaj proteina (1,85%) uklapa se u poznati raspon od 1,3% do 2,2% (Martuzzi i sar., 2001), dok je sadržaj laktoze (6,71%) u skladu sa literaturom (6,5%-6,9%) (Doreau & Martuzzi, 2006).

Što se tiče higijenskih parametara, prosečan broj somatskih ćelija u kobiljem mleku bio je $14,75 \times 10^3/\text{mL}$, što je niže od rezultata Wells i sar. (2012) - $34 \times 10^3/\text{mL}$ i Czyżak-Runowska i sar. (2021) - $16,29 \times 10^3/\text{mL}$. Danków i sar. (2006) napominju da kobile generalno imaju najniži broj somatskih ćelija među domaćim vrstama. Ukupan broj bakterija bio je $5 \times 10^3/\text{mL}$, što je znatno ispod prosečnih vrednosti navedenih kod ručne muže ($84,13 \pm 25,15 \times 10^3/\text{mL}$) tokom dužeg perioda (Hachana i sar., 2022), ukazujući na visok nivo higijene u ovoj studiji.

Uporedna analiza mleka

Poređenje hemijskog sastava kobiljeg i magarećeg mleka otkriva brojne sličnosti, ali i važne razlike. Prema ranijim istraživanjima i sopstvenim analizama, magareće mleko ima viši prosečan sadržaj laktoze (oko 6,2-7,4%) i niži sadržaj masti (0,28-1,82%) u poređenju sa drugim vrstama mleka (Martemucci & D'Alessandro, 2012). U našoj studiji, sadržaj masti u kobiljem mleku (0,87%) je takođe nizak, ali u proseku viši u odnosu na tipične vrednosti kod magarećeg mleka.

Sadržaj proteina u kobiljem mleku (1,85%) približan je proseku za magareće mleko (1,5-1,8%), dok su udeo kazeina i odnos proteina surutke i kazeina kod obe vrste mleka značajno različiti u poređenju sa kravljim mlekom. Ovo doprinosi njihovoj lakšoj svarljivosti i pogodnosti za osobe sa alergijom na kravljji protein mleka (Iacono i sar., 1992).

Mikrobiološki kvalitet obe vrste mleka je na visokom nivou. Ukupan broj somatskih ćelija u magarećem mleku u ranijim studijama često je ispod $15 \times 10^3/\text{mL}$ (Pilla i sar., 2010), što je uporedivo sa rezultatima za kobilje mleko u ovoj studiji. Nizak broj bakterija u oba mleka ukazuje na dobru higijensku praksu prilikom mužnje i čuvanja uzoraka.

ZAKLJUČAK

Mleko magarice i kobile predstavljaju visokovredne nutritivne namirnice sa rastućim značajem u funkcionalnoj ishrani i terapijskoj primeni. Obe vrste mleka odlikuju se specifičnim hemijskim sastavom - niskim sadržajem masti, relativno visokim sadržajem laktoze i proteina surutke - koji ih čini pogodnim za konzumaciju kod osoba sa alergijama na kravljji protein mleka, odojčadi, starijih i imunokompromitovanih osoba.

Mleko magarice, čiji je sastav najbliži humanom mleku, posebno se ističe hipoalergenošću, mikrobiološkom bezbednošću i prisustvom bioaktivnih molekula, što mu daje značajan potencijal u medicinskoj ishrani. Ipak, faktori poput ograničene proizvodnje, složene mužnje i male dnevne količine ostaju izazov za njegovu komercijalizaciju i širu upotrebu.

S druge strane, rezultati ove studije pokazali su da kobilje mleko takođe poseduje visok nutritivni i higijenski kvalitet. Iako su uzorci uzeti od ograničenog broja jedinki, hemijski i mikrobiološki pokazatelji - poput niskog broja somatskih ćelija i ukupnog broja bakterija - ukazuju na visok stepen higijene i potencijal za industrijsku upotrebu, naročito u proizvodnji fermentisanih proizvoda poput kumisa. Međutim, zbog prisutnih varijacija između različitih rasa, faza laktacije i uslova ishrane, neophodna su dodatna istraživanja sa većim brojem uzoraka kako bi se postigla reprezentativnost i standardizacija.

Zajednički potencijal magarećeg i kobiljeg mleka ogleda se u njihovoj lakoj svarljivosti, nutritivnoj vrednosti i mogućoj upotrebi u specifičnim dijetetskim režimima. U budućnosti, dalji razvoj i popularizacija proizvoda od mleka manje zastupljenih mlečnih vrsta zavisice od bolje organizacije proizvodnje, jačanja standarda i širenja svesti potrošača o njihovim jedinstvenim svojstvima.

Zahvalnica: Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143 i Ugovor broj 451-03-137/2025-03/200117).

LITERATURA

1. Bornaz, S., Guizani, N., Sammari, J., Allouch, W., Sahli, A., Attia, H. 2010. Physicochemical properties of fermented Arabian mares' milk.

- International Dairy Journal, 20(7): 500-505.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.02.001>
2. Coscia, A., Bertino, E., Tonetto, P., Peila, C., Cresi, F., Arslanoglu, S., E Moro G., Spada, E., Milani, S., Giribaldi, M., Antoniazzi, S., Conti, A., Cavallarini, L. 2018. Nutritional adequacy of a novel human milk fortifier from donkey milk in feeding preterm infants: study protocol of a randomized controlled clinical trial. *Nutrition Journal*, 17: 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0308-8>
 3. Czyżak-Runowska, G., Wójtowski, J. A., Danków, R., Stanisławski, D. 2021. Mare's milk from a small polish specialized farm—Basic chemical composition, fatty acid profile, and healthy lipid indices. *Animals*, 11(6): 1590. <https://doi.org/10.3390/ani11061590>
 4. Danków, R., Wójtowski, J., Pikul, J., Niżnikowski, R., Cais-Sokolińska, D. 2006. Effect of lactation on the hygiene quality and some milk physicochemical traits of the Wielkopolska mares. *Arch. Tierz*, 49: 201-206.
 5. Doreau, M., Martuzzi, F. 2006. Fat content and composition of mare's milk. In *Nutrition and Feeding of the Broodmare* (pp. 77-87). Wageningen Academic. https://doi.org/10.3920/9789086865840_008
 6. Hachana, Y., Nasraoui, C., Frija, I., & Fortina, R. 2022. Arabian mare's milk characterisation and clotting ability. *Journal of Food Science and Technology*, 59(5): 1840-1846. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05196-0>
 7. Iacono G., Caroccio A., Cavataio F., Montalto G., Soresi M., Balsamo V. 1992. Use of ass's milk in multiple food allergy. *Journal of Pediatric and Gastroenterology Nutrition*, 14: 177-181. <https://doi.org/10.1002/j.1536-4801.1992.tb10521.x>
 8. Ivanković, A., Ramljak, J., Potočnik, K., Baban, M., Stručić, D. 2014. Milking characteristics of Istrian and littoral Dinaric donkey breeds. In *International Symposium on Animal Science, Belgrade-Zemun, 2014*: 119-123. European Society of Agricultural Engineers.
 9. Martemucci, G., D'Alessandro, A. G. 2012. Fat content, energy value and fatty acid profile of donkey milk during lactation and implications for human nutrition. *Lipids in health and disease*, 11: 1-14.
 10. Martini, M., Altomonte, I., Manica, E., Salari, F. 2015. Changes in donkey milk lipids in relation to season and lactation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41: 30-34. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.12.019>
 11. Martuzzi, F., Summer, A., Malacarne, M., Mariani, P. 2001. Main protein fractions and fatty acids composition of mare milk: some nutritional remarks with reference to human and cow milk. In *Book of Abstracts of the 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production (Vol. 7, pp. 323-323)*. Wageningen Pers.

12. Medhammar, E., Wijesinha-Bettoni, R., Stadlmayr, B., Nilsson, E., Charrondiere, U. R., Burlingame, B. 2012. Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3): 445-474. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4690>
13. Mottola, A., Alberghini, L., Giaccone, V., Marchetti, P., Tantillo, G., Di Pinto, A. 2018. Microbiological safety and quality of Italian donkey milk. *Journal of Food Safety*, 38(3): e12444. <https://doi.org/10.1111/jfs.12444>
14. Papademas, P., Fotopoulos, V., Nikolaou, N. 2022. Antimicrobial components in donkey milk: The role of lysozyme, lactoferrin, and lactoperoxidase in microbial quality. *International Dairy Journal*, 58(3): 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105602>
15. Pieszka, M., Luszczynski, J., Zamachowska, M., Augustyn, R., Dlugosz, B., Hedrzak, M. 2016. Is mare milk an appropriate food for people?-a review. *Annals of Animal Science*, 16(1): 33. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0041>
16. Pilla, R., Dapra, V., Zecconi, A., Piccinini, R. 2010. Hygienic and health characteristics of donkey milk during a follow-up study. *Journal of Dairy Research*, 77(4): 392-397. <https://doi.org/10.1017/S0022029910000221>
17. Uniacke-Lowe, T., Huppertz, T., Fox, P. F. 2010. Equine milk proteins: chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal*, 20(9): 609-629. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.02.007>
18. Wells, S., Ferwerda, N., Timms, L. L. 2012. Evaluation of mare milk composition/quality during lactation. *Iowa State University Animal Industry Report*, 9(1). https://doi.org/10.31274/ans_air-180814-7