

Különböző genotípusú szarvasmarhák tejének makroelem-tartalma

Hódi Katalin – Szendrei Zoltán – Kovács Béla –
Holcvart Mária – Béri Béla

Debreceni Egyetem

Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma,
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Állattenyésztéstudományi Intézet, Debrecen
kata.hodi@vipmail.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberiség ősidőktől fogyasztja, és fontos táplálékának tekinti a tejet és a belőle készített termékeket. A tej és a tejtermékek, a bennük található szerves és szervetlen komponenseknek teljes biológiai értéke miatt, nélkülözhetetlenek az emberi szervezet számára. Munkánk során azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett vizsgáltuk hat első laktációs tejelő szarvasmarha genotípus (brown-swiss, jersey, norvég vörös, svéd vörös, ayrshire, illetve a holstein-fríz, mint kontroll) tejének ásványianyag tartalmát. A makroelem-tartalmat (K, Na, Ca, P, Mg, S) induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (ICP-OES) határoztuk meg.

Kulcsszavak: tehéntej, makro elem, ayrshire, brown-swiss, holstein-fríz, jersey, norvég vörös, svéd vörös

SUMMARY

The level of mineral elements is important factor regarding the quality of milk. The aim of our research study was to determine the content of mineral elements in milk of Holstein, Jersey, Brown Swiss, Ayrshire, Norwegian-red, Swedish-red cows in the first stage of lactation. All cows were fed with the same type (composition) of feed and they were kept under the same condition. The concentration of macroelements (K, Na, Ca, P, Mg, S) in digested milk samples was determined by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES).

Keywords: cow milk, macroelement, ayrshire, brown-swiss, holstein, jersey, norwegian red, swedish red

BEVEZETÉS

Az emberiség ősidők óta fogyasztja, és fontos táplálékának tekinti a tejet. A tej minden olyan tápanyagot tartalmaz, amelyre az emberi szervezetnek szüksége van. Hazánkban is jelentős múltra tekint vissza a tej- és tejtermékfogyasztás. Sokszor és sokféleképpen fogyasztották, a táplálék elengedhetetlen része volt. Manapság, sajnálatos módon, a kisiskolások fele egyáltalán nem iszik tejet, míg közel kétharmaduk semmilyen tejterméket nem fogyaszt. A tej- és tejtermékfogyasztás elmarad a táplálkozás-biológiailag megkívánt minimumtól, ami többek között annak is következménye, hogy nő a szénsavas üdítőitalok fogyasztása csakúgy, mint a gyors és félkész ételeké. A tej és a tejtermékek nagyban hozzájárulnak az ásványi anyagok megfelelő mennyiségű napi beviteléhez, különösen, ami a kalciumot és a foszfort illeti. Bizonyított, hogy

a „tej ásványai” fontos szerepet játszanak a csontok anyagcseréjében és a csontépítésben, sőt elsődleges Ca forrás is (Cashman, 2006). A naponta javasolt fél liter tej fogyasztása során a napi szükséglet 75%-a, mintegy 600 mg Ca jut a szervezetbe. A tej és tejtermékek a várandós és szoptató anyáknál a megnövekedett kalciumigény kielégítésére a legalkalmasabbak. A kalcium a tejben fehérjéhez kötött, így a szervezet számára könnyen hasznosítható. Értékes tulajdonsága még a tejnek a nátriumhoz mért háromszor annyi káliumtartalma, aminek vérnyomáscsökkentő hatása van. Több kutató, mint például Csapóné és Csapó (2001), Rigó (2001) és Schäffer et al. (2001) is megemlíti a tej azon előnyös tulajdonságát, ami szerint a kalcium-foszfor 1,71:1-es aránya mérsékli a túlzott foszforbevitelt. Ez azért is fontos megállapítás, mert a tejtermékek az egyetlen olyan élelmiszercsoportot képezik, amelyekben több a kalcium, mint a foszfor. Az oszteoporózis manapság népbetegségnek számít az alacsony tejfogyasztású országokban, így hazánkban is. Az utóbbi években egyre több kutatási eredmény igazolja a magas Ca-tartalmú tejtermékek fogyasztásának oszteoporózist megelőző hatását (Szakály, 2008).

Az ásványi anyagok a tejben nagyrészt sók formájában fordulnak elő. A tej sói nem mások, mint a nátriumnak, a káliumnak, a magnéziumnak, és a kalciumnak szénsavval, foszforsavval, citromsavval és kénsavval alkotott vegyületei (Holló et al., 1997). A makroelemek közül a nátrium a sejten kívüli testnedvekben az ozmózis nyomást és a vízegyensúlyt szabályozza. A káliumnak több mint 90%-a a sejtekben található, ahol az ozmózis nyomás és a sav-bázis egyensúly fenntartásán kívül az enzimatis folyamatokban is részt vesz. Fontos szerepe van a fehérje- és glikogénszintézisben, valamint az energiatermelésben. A magnézium az enzimek felépítésében, illetve aktiválásában vesz részt, míg a kén főként szerves vegyületekbe épülve található. A kalcium a csontokban és a fogakban halmozódik fel, de a kalciumnak fontos szerepe van az epesavak semlegesítésében, véd a vastagbélráktól, illetve csökkenti a vesekőképződést. A szervetlen foszfátok tartalmazzák a foszforkészlet 80-85%-át. Kis mennyiségben jelen vannak a testnedvekben is, ahol puffer hatást fejtenek ki. A szervesen kötött foszfor a nukleinsavakban, számos enzimből, a B-vitaminokban és a szénhidrátok, lipidek, fehérjék foszforvegyületeiben található. Fontos szerepük van az energiátárolásban és felszabadításban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataink alapját hat különböző genotípusba tartozó tehének képezték, melyek a Körös-Maros Biofarm Kft. gyulavári telepén azonos tartási és takarmányozási körülmények között voltak elhelyezve. A kísérletbe bevont hat szarvasmarha genotípus az alábbi: ayrshire, brown-swiss, holstein-fríz, jersey, norvég vörös és svéd vörös. A mintákat 2009. áprilisa és júniusa között gyűjtöttük. Fajtánként hat-hat, más-más apától származó egyedeket választottunk ki, a fajta változatosságának jó reprezentálása céljából. A vizsgált állatok kiválogatásakor szem előtt tartottuk a közel azonos laktációs periódusban történő termelést. Az 1. táblázat az átlagos laktációs napok számát mutatja, a mintavételek időpontjaiban.

1. táblázat

Laktációs napok átlaga a mintavételek időpontjában (nap)

Fajta(2)	Mintavétel időpontjai(1)		
	2009.04.09	2009.05.01	2009.06.05
Ayrshire(3)	100	122	157
Brown-swiss(4)	103	122	160
Holstein fríz(5)	102	126	159
Jersey(6)	106	129	164
Norvég vörös(7)	87	113	148
Svéd vörös(8)	110	132	167

Table 1: Mean of the lactation days in the sampling time
Date of the taking of samples(1), Breed(2), Ayrshire(3), Brown-swiss(4), Holstein(5), Jersey(6), Norwegian red(7), Swedish red(8)

A mintavételre kijelölt állatoktól havonta egyszer a teljesen kifejt tőgy elegytejéből, TRU-TEST tejmérő berendezés segítségével vettünk tejmintákat. A mintavételt követően a tejet gézlapon keresztül szűrtük és feldolgozásig műanyag flakonokban tartósítószer nélkül mélyhűtőbe helyezve, lefagyasztva tároltuk. A kísérletbe vont állatok bio minősítésű napi takarmány fejadagjai az alábbiak szerint alakultak:

2009. április	2009. május, június
– 2 kg lucerna széna	– 2 kg lucernaszéna
– 5 kg lucerna szenázs	– 11 kg kukorica szilázs
– 11 kg kukorica szilázs	– 6 kg zöld lucerna
– 10 kg tejelő táp	– 10 kg tejelő táp

A minták makroelem-tartalmának meghatározásához a Kovács et al. (1996) által kidolgozott $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ roncsolásos módszert adaptáltuk, a minél megbízhatóbb eredmény nyerése érdekében, a roncsolást három ismétlésben végeztük. Analitikai meghatározáshoz OPTIMA 3300 DV típusú induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométert (ICP-OES) alkalmaztunk.

A kapott eredmények az eredeti anyagra (nedves tömegre) meghatározott elemtartalmak. A makroelemek mennyiségét ppm-ben, azaz nyersanyagra vonatkoztatva mg/kg-ban adtuk meg.

A mérések során kapott eredmények elemzésének első lépésében kiszámoltuk a minták főbb statisztikai mutatóit, nevezetesen az átlagértékeket és a szórást, ezen túl meghatároztuk a variációs koefficiens (CV%) értékét is. A genotípusok közötti különbségek kimutatásához egytényezős variancia-analízist (ANOVA) használtunk (SPSS for Windows 13.0 program segítségével). A szignifikanciát $P < 0,05$ szinten értékeltük.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Különböző genotípusú szarvasmarhafajták tejének makroelem-tartalma

A hat szarvasmarhafajta tejének makro elem tartalmát a 2. táblázat foglalja össze és az 1. ábra szemlélteti.

A kapott eredmények alapján szignifikánsan különbözik a jersey tejének kalciumtartalma az ayrshire, holstein-fríz, norvég vörös és svéd vörös tejének kalcium tartalmától. A jersey tejének magasabb kalciumtartalma azzal magyarázható, hogy a tejben a kalcium a kazeinhez, azaz fehérjéhez kötődik, így a jersey fajta magasabb fehérjetartalmú tejének kalciumtartalma is kiemelkedő. A vizsgált fajták egyedei közül egy jersey tehén teje tartalmazza a legtöbb kalciumot, egészen pontosan 1576,4 mg/kg-ot, míg a legkevesebbet, 1036,1 mg/kg-ot egy norvég vörös tehén tejében mértünk. A káliumtartalom esetében szintén szignifikáns különbség mutatható ki a jersey és a másik öt fajta, valamint az ayrshire és a brown-swiss tejének káliumtartalma között. A legtöbb káliumot egy ayrshire tehén tejében (1790,1 mg/kg), míg a legkevesebbet egy jersey tehén tejében (1463,1 mg/kg) mutattunk ki. Magnéziumtartalom esetében szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni vizsgált genotípusok tejében. Méréseink során egy holstein-fríz tehén adta a legkevesebb (93 mg/kg), míg egy norvég vörös egyed pedig a legtöbb (124 mg/kg) magnéziumot. A hat genotípus teje nátriumtartalmának mérése során szignifikáns különbséget csak az ayrshire és a jersey tehének teje között tudtunk kimutatni. A foszfortartalom feltárása során, hasonlóan a nátriumtartalomhoz, szignifikáns különbségeket az ayrshire és a jersey teje, továbbá a holstein-fríz és jersey teje között tudtunk kimutatni. A kén tartalom esetében szignifikánsan különbözik a jersey teje az ayrshire, holstein-fríz, és norvég vörös tejétől. A vizsgálatokból megállapíthatjuk, hogy a jersey teje, a kálium kivételével, minden vizsgált makroelemből többet tartalmaz. Az ásványi anyag tekintetében a brown-swiss teje áll a legközelebb a jersey marha tejéhez.

Különböző szarvasmarha fajták tejének makroelem-tartalma (mg/kg)

Fajta(1)	Ca	K	Mg	Na	P	S
Átlag(2) ± szórás(3)						
ayrshire(4)	1114,8±61,4	1762,9±28,3	105,8 ± 8,2	282,7± 13,8	1124,4± 7,3	358,7± 16,2
brown-swiss(5)	1255,6±96,2	1647,2±20,3	111,1 ± 3,3	293,9 ± 2,1	1199,6±41,1	368,6± 24,4
holstein fríz(6)	1207,1±80,6	1660,1±18,8	101,6± 10,5	298,1 ± 7,5	1121,2± 8,8	356,2± 21,4
jersey(7)	1492,3±103,6	1519 ± 57,1	116,1 ± 3,8	327,4 ± 25	1288,5±62,5	415,7± 23,6
norvég vörös(8)	1152,8 ± 140	1717 ± 62,6	111,1± 11,2	300,4 ± 9,8	1159,1±61,4	359,8 ± 9,7
svéd vörös(9)	1174,9 ± 89,3	1712,3±19,2	110,4 ± 6,2	299,9 ± 6,2	1176,7±55,4	380,6± 18,7

Table 2: Macro element content of different cows milk (mg/kg)

Breed(1), Mean(2), Standard deviation(3), Ayrshire(4), Brown-swiss(5), Holstein(6), Jersey(7), Norwegian Red(8), Swedish Red(9)

1. ábra: Különböző szarvasmarha fajták tejének makroelem tartalma (mg/kg)

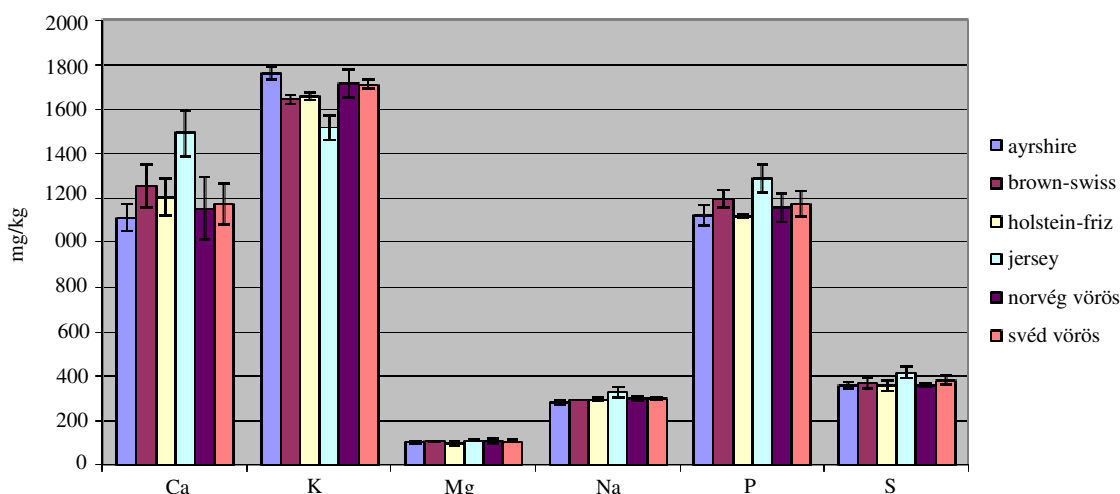


Figure 1: Macro element content of different cows milk (mg/kg)

A tej ásványi anyag tartalmának analízise után a Ca:P arány képezte a vizsgálat tárgyát. A kísérletbe vont állatok tejének Ca:P arányát a 3. táblázatban tüntettük föl.

3. táblázat

Vizsgálatba bevont szarvasmarhafajták tejének Ca:P aránya a vizsgált időszakban

Fajta(1)	Ca:P arány(2)
ayrshire(3)	1
brown-swiss(4)	1
holstein-fríz(5)	1,1
jersey(6)	1,2
norvég vörös(7)	1
svéd vörös(8)	1

Table 3: Ca:P ratio in the different genotype cows' milk

Breed(1), Calcium:Phosphorus ratio(2), Ayrshire(3), Brown-swiss(4), Holstein(5), Jersey(6), Norwegian Red(7), Swedish Red(8)

A táblázatban jól látható, hogy a vizsgált genotípusok tejének Ca:P aránya a fajták között a vizsgált időszakban közel azonos.

Különböző genotípusú szarvasmarhafajták tejének makro elem tartalmának alakulása az idő függvényében

A 2. ábra kitűnően szemlélteti a vizsgált fajták tejének kalciumtartalmának alakulását. Bár lényeges különbség nem észlelhető a fajták között, mégis megfigyelhető, hogy 2009. 04. hónapról 2009.05. hónapra nő a kalciumtartalom, majd visszaesik.

A 3. ábrából kitűnik a káliumtartalom növekedése a laktáció előrehaladtával az ayrshire fajta tejében, míg a brown-swiss, jersey esetében folyamatos csökkenés észlelhető.

A 4. ábra a magnéziumtartalomra fókuszál. A tendencia egybevág a kalciumtartalom esetében tapasztaltakkal.

Az 5. ábrán ábrázolt eredmények alapján látható, hogy a jersey tehének teje a májusi hónapban jelentősen, több nátriumot tartalmazott, mint az összes többi fajtáé.

A 6. ábra a foszfortartalomban észlelhető tendenciákra hívja fel a figyelmet. A fajták között különbségek vannak. Az ayrshire és a holstein fríz teje a második vizsgált hónapban mutatta a maximum mennyiséget, míg a brown-swiss és jersey tejében folyamatos csökkenés volt megfigyelhető. A norvég

és svéd vörös tehének tejében tendenciában és abszolút mennyiségben is közel azonos értékeket vett fel a foszfor.

A magnéziumtartalomtól ellentétes tendenciát mutat a 7. ábrán a kén tartalom alakulása, amikor is a 2009.05. havi mintákban a kén tartalom esetében visszaesés figyelhető meg.

2. ábra: Kalciumtartalom alakulása a különböző mintavételi időpontokban (mg/kg)

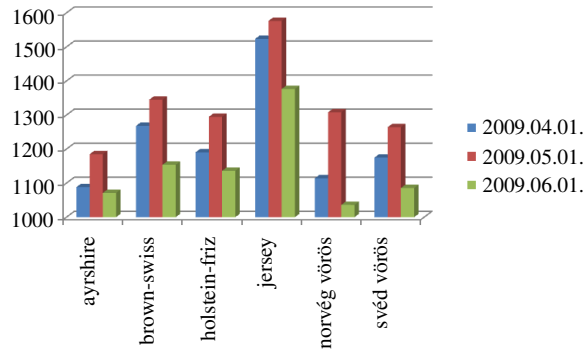


Figure 2: Calcium content of milk in different sampling times (mg/kg)

3. ábra: Káliumtartalom alakulása a különböző mintavételi időpontokban (mg/kg)

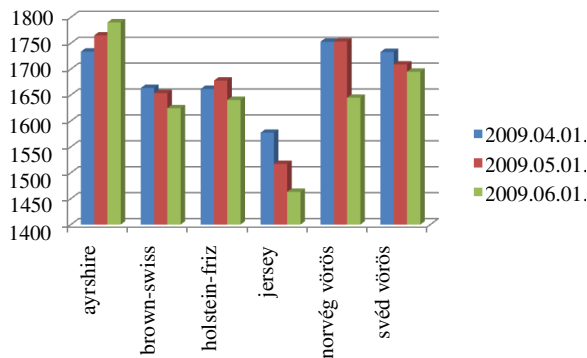


Figure 3: Potassium content of milk in different sampling times (mg/kg)

4. ábra: Magnéziumtartalom alakulása a különböző mintavételi időpontokban (mg/kg)

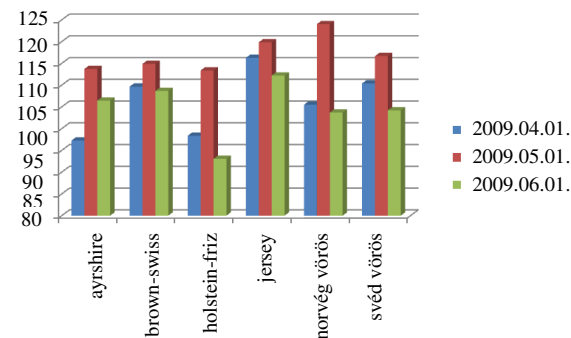


Figure 4: Magnesium content of milk in different sampling times (mg/kg)

5. ábra: Nátriumtartalom alakulása a különböző mintavételi időpontokban (mg/kg)

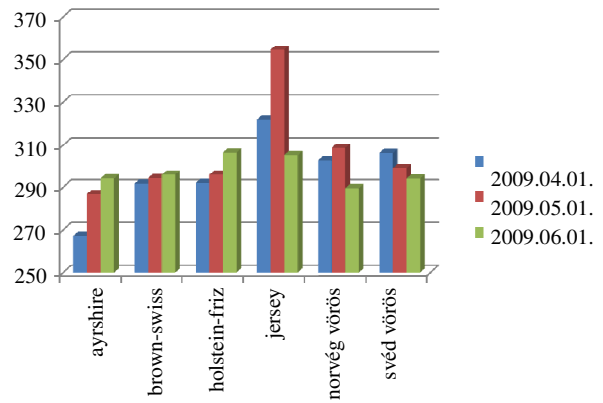


Figure 5: Sodium content of milk in different sampling times (mg/kg)

6. ábra: Foszfortartalom alakulása a különböző mintavételi időpontokban (mg/kg)

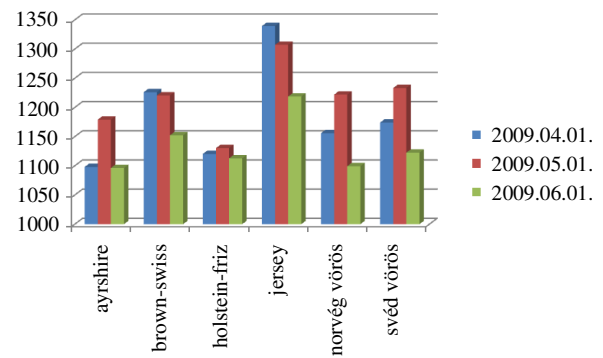


Figure 6: Phosphorus content of milk in different sampling times (mg/kg)

7. ábra: Kéntartalom alakulása a különböző mintavételi időpontokban (mg/kg)

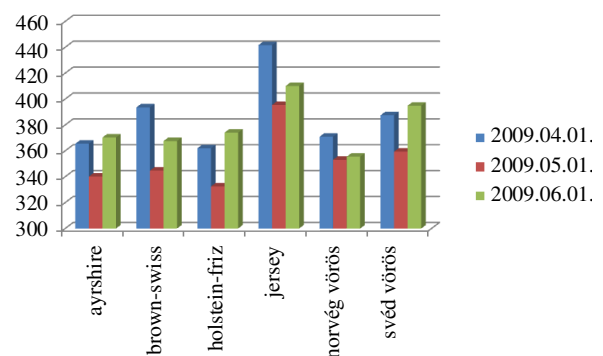


Figure 7: Sulphur content of milk in different sampling times (mg/kg)

KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatásunkba került hat szarvasmarhafajta teje makroelem tartalmának vizsgálata során megállapítottuk, hogy a jersey tehének teje a kálium kivételével mindegyik vizsgált makroelemből többet tartalmaz a többi fajtaétól. A svéd vörös és a brown-swiss a középértékeket képviseli, és együtt mozog a norvég vörös, illetve a holstein-fríz. A vizsgálataink eredménye megegyezik a Cerbulis és Farrell 1976-ban mért eredményeivel, miszerint a legtöbb kalciumot (1,46 g/liter) a jersey, míg a legkevesebbet (1,11 g/liter) az ayrshire fajtájú tehének teje tartalmazta. Az általunk mért eredmények megfelelnek a szerzőpáros azon megállapításával, hogy a holstein-fríz és brown-swiss fajták tejében közel azonos mennyiségű kalcium mérhető. Vizsgálatukban a holstein fríznél 1,21 g/liter, a brown-swissnél 1,25 g/liter volt. A foszfortartalom esetében is hasonló megállapításra jutottunk.

A Ca-hoz hasonlóan a jersey teje tartalmazott több foszfort, míg legkevesebbet a holstein-fríz fajta

tejében tudunk kimutatni. A fenti szerzőpáros által közzétett eredmények kisebb mértékben eltérnek az általunk mértektől. Cerbulis és Farrell a jersey tejében 1,33 g/liter foszfort mértek, addig mi 1,29 g/kg értéket határoztunk meg. A holstein-frízre vonatkozóan 0,99 g/liter értéket publikáltak, míg mi 1,12 g/kg értéket kaptunk. A magnézium- és nátriumtartalomra vetítve több genotípusnál közel azonos értékeket mértünk, de az ayrshire és jersey tehének teje között szignifikáns különbséget mutattunk ki a nátriumtartalom esetében. Cerbulis és Farrell (1976) a holstein fríz tejében 0,12 g/liter, az ayrshire-ében 0,106 g/liter, míg a jersey-ében pedig 0,107 g/liter magnéziumot mértek. Ezek az általunk mért koncentrációkhoz nagyon hasonlítanak.

A különböző időpontokban vett tejminták elemtartalmának vizsgálatából megállapíthatjuk, hogy a vizsgált három hónap közül május hónapban mértük a legnagyobb elemkoncentrációkat. A megállapításunk nem vonatkozhat a kénre, mert ez kivételével képezett.

IRODALOM

- Cashman, K. D. (2006): Milk minerals (including trace elements) and bone health. *International Dairy Journal*, Volume 16, Issue 11, Pages 1389-1398.
- Cerbulis, J.-Farrell Jr., H. M. (1976): Composition of the milk of dairy cattle. II. Ash, calcium, magnesium, and phosphorus. *Journal of Dairy Science*, Volume 59, Issue 4, Pages 589-593.
- Csapóné K. Zs.-Csapó J. (2001): A tej ásványi anyagai és élettani-táplálkozási vonatkozásai (Minerals of milk and their physiological and nutritional aspects) *Tejgazdaság (Közlemények a gyakorlatból)* 61. 1. 27-33.
- Holló I.-Márkó J.-Stefler J.-Wolf Gy. (1997): Szarvasmarhatenyésztés és tejgazdaságtan. *Állattenyésztés 4. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest*, 230.
- Kovács, B.-Györi, Z.-Prokisch, J.-Loch, J.-Dániel, P. (1996): A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in soil science and plant analysis*. 27(5-8):1177-1198.
- Rigó J. (2001): A tej szerepe a gyermekek és az időskorúak táplálkozásában. *Tejgazdaság*. 61. 2. 11-16.
- Schäffer B.-Szakály S.-Figler M.-Mózsik Gy. (2001): A kiskérődzők (juh és kecske) tejének szerepe az emberi szervezet kalcium-ellátásában (Role of small ruminant's (ewe's and goat's) milk in Ca-supply of human body) *Tejgazdaság (Átfogó közlemények)* 61. 2. 17-22.
- Szakály Z. (2008): A tejgazdasági marketing aktuális kérdései és feladatai (The current issues and tasks of dairy marketing) *Tejgazdaság*. 68. 1-2. 21-32.