



## AZ ELLÉS ELŐTTI CA- ÉS P-ELLÁTÁS I.

A szárazonálló és előkészítő időszakban alkalmazott kalcium- és foszforkiegészítés hatása az ellést követő kalcium- és foszforszintekre tehénben – Zeolit-A etetése mellett

*A minap részt vettem egy szakmai vitán, ahol a szárazonálló és az előkészítő csoport ásványianyag-ellátásáról volt szó. Egy számomra teljesen új megközelítésben. A történet nem új Európában, nálunk azonban nagy az idegenkedés, az ellenállás a termékkel kapcsolatban. Jelenleg ott áll a dolog, hogy már van kedvező hazai eredmény hazai referenciatelepen. A termék hatásmechanizmusáról faggattuk a dán kutatót kb. 2 órán keresztül a 1,5 órás előadást követően. Meglehetősen aktív volt a workshop. A hazai takarmánygyártó cégek szinte mind képviseltetve voltak a rendezvényen, ami önmagában is figyelemre méltóan jelzi az érdeklődést. Miért ez az érdeklődés? Nem elsősorban a termék, inkább a mögötte lévő szakmai tartalom az újszerű és elgondolkodtató. Az előkészítő csoport kalciumellátására három, egymástól jelentősen eltérő gyakorlat van: az alacsony Ca-bevitel klasszikus módszere (kb. 60-70 g/nap/tehen Ca), az anionos só etetése negatív DCAD érték mellett az előkészítő csoportban (kb. 100-150 g/nap/tehen kalciumbevitellel), és a vitatott egyszerű magas Ca-bevitel (100-150 g/nap/tehen). Miért használunk három módszert? Szerencsére az ellési benuulás nem jellemző már nálunk, de a hipokalcémia*

**Dr. Orosz Szilvia**

**Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.**

The Effect of Dietary Calcium and Phosphorus Supplementation in Zeolite A Treated Dry Cows on Periparturient Calcium and Phosphorus Homeostasis  
T. Thilising<sup>1,4</sup>, T. Larsen<sup>2</sup>, R. J. Jørgensen<sup>1</sup> and H. Houe<sup>3</sup>  
J. Vet. Med. A 54, 82–91 (2007)

Department of Large Animal Sciences,  
The Royal Veterinary and Agricultural University,  
Frederiksberg C, Denmark

*szubklinikai formája jelentős lefedettséget mutat, elérheti a 20-40%-os értéket is. Sajnos azonban nincsenek konkrét adatok a lefedettségre és a probléma mélységére! Pedig a szubklinikai hipokalcémiának súlyos következményei vannak, úgymint a csökkent étvágy, elmélyülő energiahány, a ketózis súlyosabb vagy gyakoribb előfordulása, és mindezek következményeként lassú méhinvolúció, gyenge termékenyülés, elhúzódó laktáció, májproblémák, kövér tehen szindróma stb... a három módszernek a hipokalcémia megelőzésében betöltött szerepére vonatkozóan azonban még nincs adat, tudományos állásfoglalás hazánkban. Lehet, hogy ezért volt nagy az érdeklődés?*

*Jelen cikk szakmai lapban jelent meg, és körvonalazza a termék hatásmechanizmusát, a tudományos hátteret, valamint a várható hatást.*

*Nem állásfoglalást olvasnak most a tollamból, hanem tudományos alapokon nyugvó vitaindító anyagot, tájékoztatást valamiről, amiben magam is ellentmondásokat érzek, és nagyok a nézetkülönbségek hazánkban.*

Az ellési bénulás megelőzésére régóta, legalább 60 éve ismert módszer az ellés előtti alacsony kalciumszint beállítása (Boda és Cole, 1954; Goings és mtsai, 1974; Wiggers és mtsai, 1974; Kichura és mtsai, 1982). Amennyiben a kalciumot az életfenntartó szükséglet alatti mennyiségben etetjük, kialakul a negatív Ca-mérleg és leesik a plazma kalciumszintje. Ennek hatására megindul a mellékpajzsmirigyben a parathormon (PTH, parathyroid hormon) fokozott termelése. Ennek eredményeként percekben belül elindul a vesében a Ca-reszorpció (visszatartás), majd órákkal vagy napokkal később elkezdődik a kalciumnak a csontokból történő mobilizációja (kivonása) is, továbbá a vese D-vitamin szintézise is fokozódik (Goff és mtsai, 1991). Az 1,25-dihydroxyvitamin D (továbbiakban D-vitamin) szinergista hatású a parathormonnal (egymás hatását tehát erősítik). Emelik a plazma kalciumszintjét a csontokból való mobilizálódás és a vese Ca-reszorpciója által, de ami a legfontosabb, hogy a D-vitamin segíti a takarmánnyal bevitt kalciumnak a bélfalon keresztül való felszívódását (Horst és mtsai, 1997). Ezért, ha ez a mechanizmus aktiválódik az ellés előtt, akkor az ellés után a tehen fel lesz készülve a kolosztrum termelődése által kiváltott kalcium-hiány rendezésére.

Annak ellenére, hogy a kísérletek ezen alacsony Ca-bevitel elmélet kedvező hatását támasztják alá, üzemi körülmények között gyakran nem elég hatékony a működése, mivel a takarmányadag Ca-tartalmát nehéz alacsonyan tartani (NRC 2001: 20 g/nap!). Az

USA NRC ajánlása szerint ugyanis a vemhes tehenek kalciumszükséglete a vemhesség utolsó heteiben napi 20 g felszívódó kalcium és napi 20 g hozzáférhető foszfor (NRC, 2001). Mivel a takarmánykeverék (TMR) kalciumtartama esetenként nem csökkenthető tovább, felmerült annak a kérdése, hogy érdemes a kalcium felszívódásának mértékét csökkenteni valamilyen kalciumkötő anyaggal, amilyen például a zeolit-A termék. (Thilsing-Hansen és Jørgensen, 2001; Thilsing-Hansen és mtsai, 2002, 2003). Az *in vitro* kísérletek igazolták, hogy a zeolit-A képes megkötni a kalciumot a bendőfolyadékban (Thilsing és mtsai, 2006). A kezdeti kísérleti eredmények kedvező hatást mutattak ki tehenekben is, mivel a zeolit-A etetésekor a vér kalciumtartalma az ellést követően szignifikánsan magasabb volt, mint a kezeletlen kontrollé. Hozzá kell tenni, hogy a zeolit más kationokat is megköthet (Semmens, 1984), ezért alacsonyabb magnéziumtartalmat mértek a zeolit-A kezelt tehenekben elléskor, mint a kezeletlen kontrollban. Fontos tény, hogy a szervesetlen foszfor mennyisége szintén csökkent a plazmában zeolit-A etetésekor (Thilsing-Hansen és mtsai, 2002, 2003). Egy *in vitro* mérés megerősítette, hogy a zeolit a szervesetlen foszfor egy részét is megköti a bendőfolyadékban (Thilsing és mtsai, 2006) a kalcium és a magnézium mellett. A Ca és a P interakciója miatt lehet (Horst, 1986; Barton és mtsai, 1987; Beardsworth és mtsai, 1989; Khorasani és Armstrong, 1992; Care, 1994; Schroder és mtsai, 1995a,b; Breves és Schroder, 1999), hogy az ellés körüli magasabb kalciumszintet részben a zeolit-A hatásaként kialakuló foszforhiány (hipofoszfatémia) okozza.





## GÉLKITŰZÉS

Korábbi kísérletek tehát igazolták, hogy az előkészítő csoportban etetett zeolit-A kiegészítésnek szerepe lehet az ellést követő hipokalcémia megelőzésében, és az *in vitro* kísérletek megerősítették a zeolit-A kalcium- és foszformegkötő képességét, de a kalcium és a foszfor interakciója miatt az ok-okozati összefüggések kevésbé

voltak láthatóak. Ezért jelen kísérletben koncentrációban etették a kalciumot és a foszfort (Ca: 39 g/nap vs. 100 g/nap és P: 36 g/nap vs. 136 g/nap), miközben tesztelték a zeolit-A hatását az étvágyra, a tejtermelésre, a tranzíciós időszakban a kalcium és a foszfor szintjére a plazmában, valamint a D-vitamin és a parathormon koncentrációjára.

## MÓDSZERTAN

### 1. TÁBLÁZAT A SZÁRAZONÁLLÓ TAKARMÁNYADAG ÖSSZETÉLE A NÉGY CSOPORTBAN, FÜGGETLENÜL A KEZELÉSTŐL

A kísérletben 21, második vemhes szárazonálló tehén vett részt. A takarmányadagban a potenciálisan felszívódó kalcium és foszfor mennyiségét az NRC adataival számolták, és azt az eredményt kapták, hogy az adag (1. táblázat) 20,6 g/nap Ca-ot és 21,6 g/nap P-t biztosít a teheneknek. Ez megegyezik az NRC ajánlásával. Ezt követően a takarmányadagot kiegészítették kalciummal és foszforral (Ca-kiegészítés:  $\text{CaCO}_3$  és P-kiegészítés:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ). Az ellést megelőző két hétben pedig minden csoport 600 g/nap dózisban kapta a zeolit-A terméket. A kísérleti elrendezés a 2. táblázatban látható. A takarmányadag 20,4 kg/nap/tehén (eredeti TMR) volt.

Komponensek	Szárazonálló és előkészítő tehenek adagjának összetétele (kg/szárazanyag/nap/tehén)
Kukoricaszilázs	4,84
Árpa	1,3
Repcepogácsa	30,72
Pálmamagpogácsa	0,74
Árpszalma	1,32
Extr. szójadara	0,44
Karbamid	0,08
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	0,005
$\text{CaCO}_3$	0,03
MgO	0,03
Mindösszesen	9,53

### 2. TÁBLÁZAT A TAKARMÁNYADAG CA- ÉS P-TARTALMA ÉS A ZEOLIT-A KIEGÉSZÍTÉS A NÉGY KÍSÉRLETI CSOPORTBAN A VÁRHATÓ ELLÉST MEGELŐZŐ 4 HÉT SORÁN.

Az ellés előtti hetek száma	Kísérleti csoportok	Ca-bevitel (g/nap/tehén)	P-bevitel (g/nap/tehén)	Zeolit-A felvétel (g/nap/tehén)
<b>-4 és -3 hét</b>	1	39	36	0
	2 (+P)	39	136	0
	3 (+Ca)	100	36	0
	4 (+Ca, +P)	100	136	0
<b>-2 és -1 hét</b>	1	39	36	600
	2 (+P)	39	136	600
	3 (+Ca)	100	36	600
	4 (+Ca, +P)	100	136	600

A tehenek laktációs termelése 8.000-10.000 liter között volt várható. A kísérleti állatok közül egy kiesett, mert három héttel korábban megellett. A csoportok létszáma a következőképpen alakult: 5 tehén, 6 tehén, 4 tehén és 5 tehén.

A kísérlet érdekes eredményeket adott, mely eredményeket a következő lapszámokban mutatjuk be. Tehát folytatása következik....





## AZ ELLÉS ELŐTTI CA- ÉS P-ELLÁTÁS II.

A szárazonálló és előkészítő időszakban alkalmazott kalcium- és foszforkiegészítés hatása az ellést követő kalcium- és foszforszintekre tehénben Zeolit-A etetése mellett

*Az előző cikk folytatásaként. Nem állásfoglalást olvasnak most a tollamból, hanem tudományos alapokon nyugvó vitamindító anyagot.*

Az USA NRC ajánlása szerint a vemhes tehenek kalciumszüksége a vemhesség utolsó heteiben napi 20 g felszívódó kalcium és napi 20 g hozzáférhető foszfor (NRC, 2001). Ez a javasolt minimum, megfelelő tartási és takarmányozási viszonyok között. Az ellés előtti alacsony kalciumbevitel ellés utáni élettani hatását az előző cikkben részletesen leírtuk. Mivel a takarmánykeverék (TMR)

### EREDMÉNYEK

Az ellés előtti kalcium-és foszforkoncentrációnak nem volt hatása a tejtermelésre, a tej fehérje- vagy zsírtartalmára. A zeolit etetésekor (1-2 héttel ellés előtt) nagyobb mértékű takarmány-visszautasítást tapasztaltak, mint a zeolit etetése előtt (3-4 héttel ellés előtt). Azon csoportban, ahol nem volt foszforkiegészítés (a zeolit etetés előtti időszakban 3-4 héttel ellés előtt), ott kis mértékű volt a visszautasítás, míg a zeolit etetésekor ez a tendencia megfordult, és pont ezen csoportokban maradt meg a legtöbb takarmány (P: 36 g/nap/tehen). A takarmányfelvételt csökkentő hatás részben magyarázható a zeolit ízével. A másik magyarázat, hogy a zeolit a cink egy részét is megköti, ami monogasztrikus állatok esetében szoros kapcsolatot mutat a takarmányfelvétellel (Hughes and Dewar, 1971; Reeves, 2003; Evans et al., 2004;

**Dr. Orosz Szilvia**  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

The Effect of Dietary Calcium and Phosphorus Supplementation in Zeolite A Treated Dry Cows on Periparturient Calcium and Phosphorus Homeostasis  
T. Thilising<sup>1,4</sup>, T. Larsen<sup>2</sup>, R. J. Jørgensen<sup>1</sup> and H. Houe<sup>3</sup>  
J. Vet. Med. A 54, 82-91 (2007)

Department of Large Animal Sciences,  
The Royal Veterinary and Agricultural University,  
Frederiksberg C, Denmark

kalciumtartalma esetenként nem csökkenthető kellően alacsony szintre, felmerült annak a kérdése, hogy érdemes esetleg a kalcium felszívódásának mértékét csökkenteni, valamilyen kalcium-kötő anyaggal, amilyen például a zeolit-A termék. Jelen kísérletben (melynek előzményeit a korábbi számban olvashatják) különböző koncentrációban etették a kalciumot és a foszfort (Ca: 39 g/nap vs. 100 g/nap és P: 36 g/nap vs. 136 g/nap), miközben tesztelték a zeolit-A terméknek az étvágyra, a tejtermelésre, a kalcium és a foszfor szintjére (vérplazma), valamint a D-vitamin és a parathormon koncentrációjára gyakorolt hatását.

Dybkjaer és mtsai, 2006). A csökkent takarmányfelvétel növeli a zsírmáj-szindróma és a ketózis kockázatát (Drackley és mtsai, 1991; Bertics és mtsai, 1992). Bármely faktor (zeolit és/vagy P-hiány), ami csökkenti az energiabevitelt az ellés körüli időszakban (Goff and Horst, 1997a,b), problémát okoz. Hozzá kell azonban tenni, hogy az ellési benuulás és a hipokalcémia szintén csökkenti a takarmányfelvételt az ellés körül, növelve a ketózis, az oltógyomor helyzetváltozás és számos más anyagforgalmi betegség kockázatát (Marquardt és mtsai, 1977; Goff and Horst, 1997a, Curtis és mtsai, 1983, Massey és mtsai, 1993; Curtis és mtsai, 1983, 1984). A jelen kísérletben előfordult nagy arányú ketózis és oltógyomor helyzetváltozás a zeolit etetés hatására bekövetkező csökkent takarmányfelvétel eredményének tekinthető.

## A VÉR KALCIUM- ÉS FOSZFOR KONCENTRÁCIÓJÁRA GYAKOROLT HATÁS

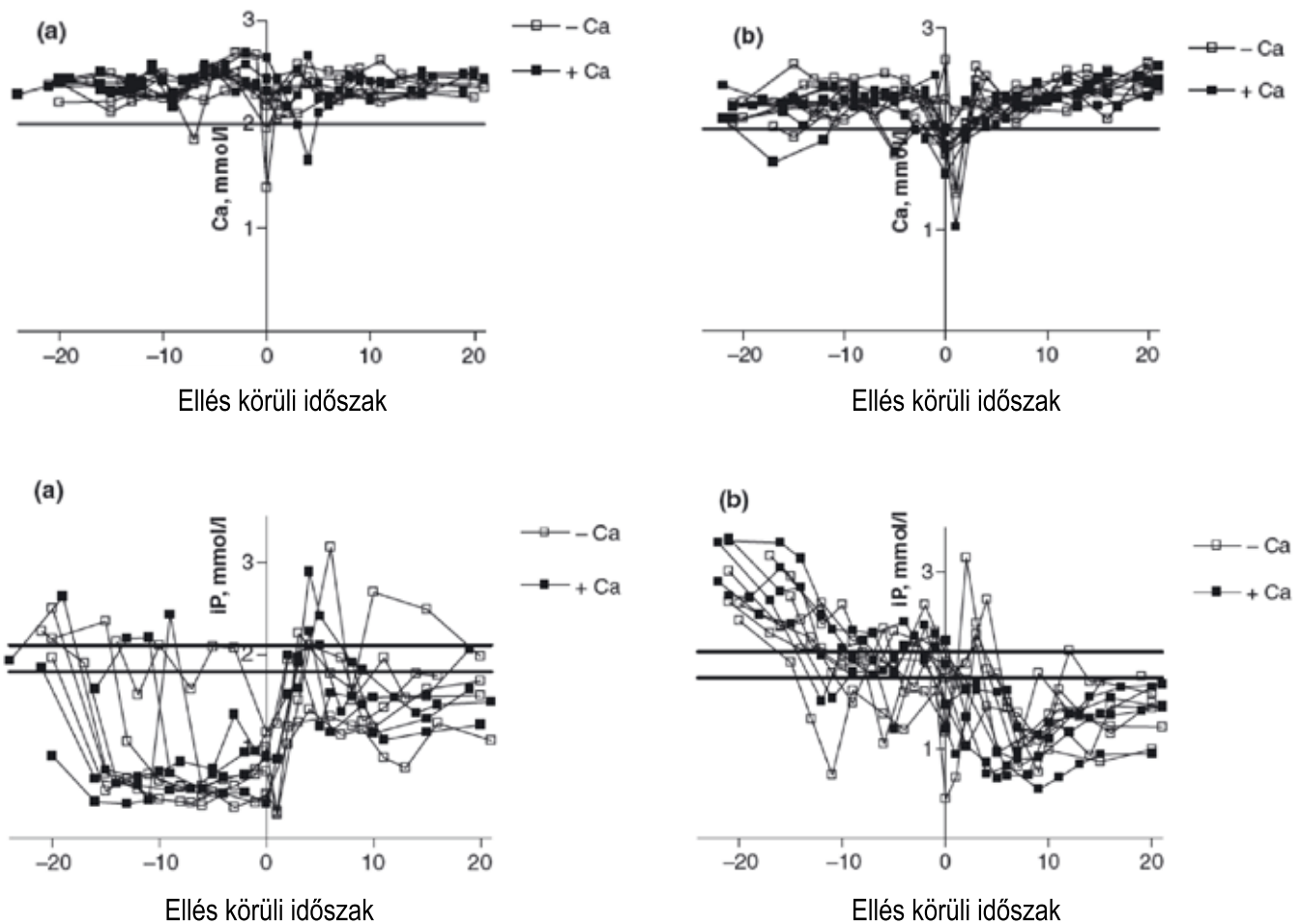
Az ellés előtti kalciumszintnek (39 g/nap/tehén vagy 100 g/nap/tehén) nem volt szignifikáns hatása a plazma kalcium vagy szövetlen foszfor koncentrációjára ellés után egyik csoportban sem zeolit etetése után. Jelen kísérletben a zeolit kiegészítés az alacsony Ca-etetéskor a hozzáférhető Ca mennyiségét a szükséges szint alá csökkentette, még sem volt negatív hatása az ellést követő Ca-szintre.

Az ellés előtti magasabb foszforkoncentráció (136 g/nap/tehén) viszont csökkentette a kalciumszintet a vérben ellés előtt (a zeolitkiegészítés mellett) és ellés után is, továbbá csökkentette a vér szövetlen foszforkoncentrációját ellés után. Az ellés utáni (0-3 nap) kalciumkoncentráció az alacsony foszforkiegészítés esetében  $2.25 \pm 0.06$  mmol/liter volt, míg a magas foszforkiegészítés mellett  $1.9 \pm 0.07$  mmol/liter. Utóbbi érték már hipokalcémiának tekinthető. Az ellést követő 4-21 napban az ellés előtti foszforkoncentrációnak nem volt hatása a plazma kalciumszintjére.

A foszfor koncentrációja magasabb volt a zeolit etetése előtt, a zeolit etetése alatt, és ellés után a P-kiegészített csoportokban, mint ahol nem volt P-kiegészítés (hipofoszfátémia alakult ki). Ezzel ellentétes hatás volt megfigyelhető később. Az ellést követő 4-21 napban a vérplazma foszfortartalma alacsonyabb volt abban a csoportban, ahol az ellés előtt foszforkiegészítést etettek (136 g/nap/tehén), mint ott, ahol nem volt.

A zeolit tehát megkötötte a foszfor egy részét a takarmányból. Ebben szerepet játszhat a zeolitból savas közegben felszabaduló alumínium. Az alumínium nem felszívódó komplexet képez a foszforral (alumínium-foszfát). A foszfor tehát valószínűleg a vékonybélben kötődik meg, az oltógyomor okozta savas közeg hatására. Az alumínium nincs káros hatással a tehén egészségére, de a tej és a humán fogyasztás szempontjából még vizsgálni kell a kérdést.

**1. ÁBRA A VÉR KALCIUM ÉS FOSZFORTARTALMA: A KALCIUMKONCENTRÁCIÓ (39 G/NAP/TEHÉN VAGY 100 G/NAP/TEHÉN) ÉS A ZEOLIT HATÁSA A VÉRPLAZMA KALCIUMKONCENTRÁCIÓJÁRA (A - FOSZFORKIEGÉSZÍTÉS NÉLKÜL ELLÉS ELŐTT -36 G/NAP/TEHÉN; B - FOSZFORKIEGÉSZÍTÉSSEL ELLÉS ELŐTT -136 G/NAP/TEHÉN)**



A vízszintes vonal jelzi a hipokalcémia határát (2,0 mmol/liter Ca alatt)  
A téglalap pedig a zeolit etetésének időszakát mutatja.



A Ca és a P abszolút koncentrációja mellett a Ca:P arány is hatással lehet a felszívódásra. Nagy mennyiségű Ca etetésekor a P hozzáférhetősége romlik, és fordítva (Sevilla and Ternouth, 1981; Field és mtsai, 1983; Wan Zahari és mtsai, 1990). Normál körülmények között a tehén a Ca:P arány tág tartományát képes tolerálni, ha a szükségleti értékek teljesülnek (NRC, 2001). A Ca:P arány két szélső értéke, melyet a tehén még képes elviselni: >7:1 - <1:1 (Miller, 1983). Ezen két arány között a tehén tolerál. Nem zárható ki, hogy jelen kísérletben a 0.3:1 Ca:P arány hatással volt a felszívódásra.

A témához kapcsolódik a Mg értékelése is. A plazma Mg-tartalmát nem befolyásolta az ellés előtti Ca- vagy P-koncentráció. Az élettani fázisok viszont hatással voltak a Mg-szintre: ellés után 0-21 napig szignifikánsan magasabb volt a vér magnéziumtartalma, mint ellés előtt. A Mg átlagos koncentrációja a vérben 0,8 mmol/liter felett volt a kísérlet teljes időtartama alatt (hypomagnesaemia: < 0,8 mmol/liter)

Összességében tehát ezen kísérletben azon tehenek esetében tapasztaltak magasabb kalciumszintet ellés után, ahol az ellés előtt korlátozott volt a P-ellátottság (36 g/nap/tehen). Sokkal valószínűbb, hogy a zeolit okozta elsődlegesen a P-hiányt, nem pedig a csökkent takarmányfelvétel. Nem ez az egyetlen kísérlet, ahol ez lett az eredmény, számos korábbi kísérlet során kimutatták már az ellés előtti többletfoszforok a kalciumcsökkentő

hatását (Field és mtsai, 1975; Kichura és mtsai, 1982; Breves és mtsai, 1985; Maunder és mtsai, 1986; Barton és mtsai, 1987; Schröder és mtsai, 1990; Peterson és Beede, 2002). Ez az összefüggés azonban soha nem volt egyértelműen magyarázva. Feltehetően a vérplazma csökkenő foszfát koncentrációja gátolja a kalcium-foszfát képződését, ami egy relatív Ca<sup>2+</sup> többletbe vezet, így segíti át a P-hiány a tehenet a kritikus időszakon. A plazma ionizált Ca-szintjének mérése, mint új laboratóriumi módszer, segíthet a jövőben megérteni a mechanizmust. A kísérlet fontos eredménye, hogy a zeolit segített a hozzáférhető foszfor mennyiségét kellően alacsonyan tartani ellés előtt. Sokkal valószínűbb, hogy a zeolit okozta elsődlegesen a P-hiányt, nem pedig a csökkent takarmányfelvételt.



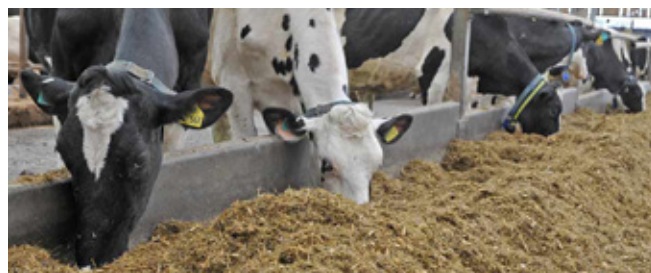
## A PARATHORMONRA GYAKOROLT HATÁS

A plazma parathormon koncentrációjára nem volt hatással az ellés előtti kalciumetetés, sem a kevés, sem a sok kalciumbevitel. Az ellést követő 4-21 nap során ott volt magasabb a parathormon szintje a vérben, ahol kalciumkiegészítést alkalmaztak ellés előtt (100 g/nap/tehen). Az ellés előtti foszforkoncentrációnak (36 g/nap/tehen vagy 136 g/nap/tehen) nem volt szignifikáns hatása

az ellés utáni (4-21 nap) parathormon koncentrációra a vérben. A zeolit etetése során (ellés előtt 1-2 héttel) és közvetlenül az ellést követően (0-3 nap) a plazma parathormon koncentrációja azon tehenek esetében volt magasabb, melyek ellés előtt kaptak foszforkiegészítést (136 g/nap/tehen).

## A VÉR D-VITAMIN KONCENTRÁCIÓJÁRA GYAKOROLT HATÁS

A vérszérum 1,25(OH)<sub>2</sub>D-vitamin tartalma az ellés előtti 1-2 hét során alacsonyabb volt azon zeolitot fogyasztó csoportban, ahol magas volt a kalciumbevitel (100 g/nap/tehen), mint ott, ahol kevés kalciumot kaptak a tehenek. Az ellés előtti kalciumkiegészítés (100 g/nap/tehen) nem volt hatással a későbbi időszakban a D-vitamin szintekre. Az ellés előtti P-koncentrációnak szintén nem volt hatása a D-vitamin szintre.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen kutatás azt igazolta, hogy a takarmányadaggal, ellés előtt felvett foszfor nagyobb mennyisége (136 g/nap/tehen) szignifikáns negatív hatással van a vér kalciumszintjére az ellés utáni időszakban, zeolit etetése mellett is. A kísérlet azonban nem ad magyarázatot arra, hogy a zeolit okozta hipofoszfátémia hogyan növeli a plazma kalciumkoncentrációját az ellés körül. Az viszont nem kérdés, hogy a mechanizmus létezik. Ezért a zeolit etetés a csökkent foszforkoncentráció segítségével

preventíve csökkentheti a hipokalcémia kialakulásának kockázatát az ellés körül. Óvatosan kell azonban a dózist beállítani, mert a foszforhiánynak direkt káros következményei lehetnek normál kalciumszint mellett is. A zeolit Ca-kötő hatását számos tényező befolyásolhatja, ami kevésé feltárt még. A zeolit helyesen beállított, csökkentett mennyiségével mérsékelhetőek a negatív hatások (hipofoszfátémia, étvágycsökkenés) anélkül, hogy a hipokalcémiát megelőző, kedvező hatást elveszítenénk.