



# PARTNERTÁJÉKOZTATÓ HÍRLEVÉL

ÁLLATTENYÉSZTÉSI TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLÓ KFT.

2022. JÚLIUS - KÜLÖNSZÁM



## MÉLYBEN GYÖKEREZŐ PROBLÉMÁNK

ÖSSZEFOGLALÓ KÜLÖNSZÁM AZ ELLÉST KÖVETŐ  
SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA LEHETSÉGES OKAIRÓL,  
KÖVETKEZMÉNYEIRŐL ÉS MEGELŐZÉSÉRŐL



# MIÉRT NEM MŰKÖDIK HATÉKONYAN NÉHÁNY „JÓ” TRANZÍCIÓS PROGRAM?

Á TEJELŐ TEHÉN TRANZÍCIÓS IDŐSZAKA: MEGFONTOLÁSOK A  
KÖVETKEZŐ LAKTÁCIÓ TELJESÍTMÉNYÉNEK JAVÍTÁSA ÉRDEKÉBEN

Sok vita folyik a tejlő tehén tranzíciós időszakának (névlegesen 30 nappal az ellés előtti és 30 nappal az ellés utáni időpont közötti időszak) megfelelő kezeléséhez szükséges takarmányozási/gazdálkodási szemléletek körül. Ezért a sikeres tranzíciós program tudományos alapjainak tisztázásához további kutatásokra van szükség. Az alábbiakban egy olyan programot olvashatnak, mely a Dairy Innovations Csatatának (USA/Olaszország/Magyarország) jelenlegi filozófiája.



Ezen szemlélet alapja a témában végzett kutatási eredmények ismerete, az egyetemi és tejjárási kutatásokban való folyamatos részvétel, valamint a 20 éves gyakorlati tapasztalat a telepi menedzsment folyamatokban és telepírányításban. Szemléletünket folyamatosan felülvizsgáljuk, ahogy a telepírányítási gyakorlatot és a különböző technológiákat alátámasztó bizonyítékok fejlődnek. A folyamatos fejlődés elengedhetetlen a tejjárázat fenntarthatóságához.



Cornell Dairy Research Center (fotó: cornell.vet.edu)



A Dairy Innovations Csapata a „rendszerben történő gondolkodás” megközelítését támogatja a laktációs életciklus-elemzésben, ami azt jelenti, hogy az ember egy lépést hátr lép a problémától, és nagyobb képet készít arról, hogy mi működik, hol vannak a lehetőségek a problémák valódi kiváltó okának meghatározására, és hogy hatékonyabban tudjon hosszú távú megoldásokat találni. Túl gyakori az a tendencia, hogy a problémát

túl közelről (rövidlátóan) nézik, ami jellemzően nem ad azonnali valós vagy tartós válaszokat, mivel a helyzet oka és következménye nincs megfelelően meghatározva. Emiatt a tranzíciós időszakról szóló jelen rendszer-vita magában foglalja a szárazonállási időszakot is, mivel a sikeres tranzíciós program gyakran egy hatékony szárazonállási program függvénye.

## Szárazonállás (korai szakasz)

### TEHÉNKOMFORT

A szárazra állítás napja fontos pillanat, mert az anyagcsere szempontjából ez a következő laktáció kezdete. Ennek megfelelően a kis állománysűrűség, a megfelelő jászolhossz, a minimális mozgatás, a hőstressz mérséklése stb. mind a tehenkomfort azon mutatója, amely a szárazonálló tehen stressz szintjének csökkentéséhez szükséges, és megjelenik a következő laktációban. Ebben az időszakban a hangsúly annak biztosítására irányul, hogy a szárazanyag-felvétel optimalizálva legyen az anyagcsere stresszorok megelőzésére, mint például a testkondíció (zsír- és fehérjetartalékok) mobilizálása.

Baumgard és munkatársai, valamint Trevisi és munkatársai ismételt vérvétellel kimutatták, hogy a tehenek gyakran fel nem ismert gyulladáson mennek keresztül a szárazonálló időszakban, amit a gyulladás markereinek jelenléte bizonyít (haptoglobin, szérum amiloid A és lipopoliszacharid megkötő fehérje). Ezeknek a markereknek a jelenléte arra utal, hogy a tehen immunrendszerét kórokozó baktériumok támadták meg, amelyek nagy valószínűséggel a tőgyön, a reprodukív rendszeren keresztül jutnak be.

**A környezeti stressz hatására, a tehen emésztőrendszerének vérellátása károsodik, ami a bélhám integritásának elvesztéséhez vezet. Ez lehetővé teszi a kórokozók bejutását a bélhámon keresztül a véráramba, ami a "lyukas bél" szindróma néven ismert állapotot eredményezi.**

Az 'áteresztő bélrendszer' gyulladással válaszreakcióban nyilvánul meg az immunrendszer aktiválásával párhuzamosan, a behatoló kórokozó szervezetek elleni védekezés részeként. Míg az immunrendszer korlátozott mértékű aktiválása a tehen védekező mechanizmusaként előnyös, addig **az immunrendszer hosszú távú aktiválása 12 óránként 1 kg glükózzal**

**egyenértékű energiát használhat fel.** Ehhez a szükséges glükóznak az aktivált immunsejtekhez való átirányítására van szükség, amely átirányítás a magzattól, illetve az emlőmirigyből történik meg. Ez az 'elvonás' óriási mértékű lehet, és a magzati növekedéshez vagy **a tejtermeléshez szükséges glükózt rabolja el.** Ezért a környezeti és tartási stressz okozta kihívások minimalizálását alapvető technológiai feladatként kell kezelni (jó telepi technológia – best management practice).



### Legfontosabb szempontok a korai szárazonállás alatt:

- A testkondíció fenntartása (ne növelje és ne csökkentse a tehen a testsúlyát).
- Optimalizálja a szárazanyag-felvételt. Biztosítson 76 cm vagy azzal egyenértékű jászolhosszt fejenként.
- Az adagok megfelelő (homogén) szerkezetének fenntartása a válogatás megelőzése érdekében (a magas tömegtakarmány-tartalmú és rostban gazdag szárazonálló tehenadagok esetében!).
- Előzze meg a szivárgó bélrendszer (lyukas bél szindróma) kialakulását: mérsékelje a hőstresszt és minden más stresszforrást, amennyire csak lehetséges.
- Fontolja meg az RFC-k, azaz a finomított funkcionális szénhidrátok (Refined Functional Carbohydrates, pl. Celmanax) alkalmazását az adagban a bélrendszer egészségének javítása érdekében.
- A jó higiénia fenntartása a környezeti terhelés csökkentése érdekében.



## TAKARMÁNYOZÁSI STRATÉGIA

A laktáció végével a tejtermelés energiaigénye drasztikusan csökken, de nem szabad elfelejteni a vehem és az emlőmirigyek megnövekedett tápanyagigényét a tranzíciós időszakban. Kritikus jelentőségű, hogy elkerüljük az energia túladagolását a szárazonállás alatt, mivel ez összefügg a szárazanyag-felvétel csökkenésével és az anyagcsere-problémákkal az ellés után.



A testkondíció (BCS) mérése a laktációs életciklusnak ebben a szakaszában jól megbecsülhetővé teszi a későbbi anyagcsere-problémák kockázatát. Az optimális szárazanyag-felvétel miatt az anyagcsere-betegségeknek a kockázata ott a legkisebb ellés után, ahol a szárazonálló tehenek kondíciópontja **3,0 és 3,5 közötti az ellés előtt**. A 3,0-nál kisebb BCS-sel rendelkező teheneknél hiányozhat a kiemelkedő termelési csúcs eléréséhez szükséges tartalék, azonban a magas szárazanyag-felvételre való képességük miatt

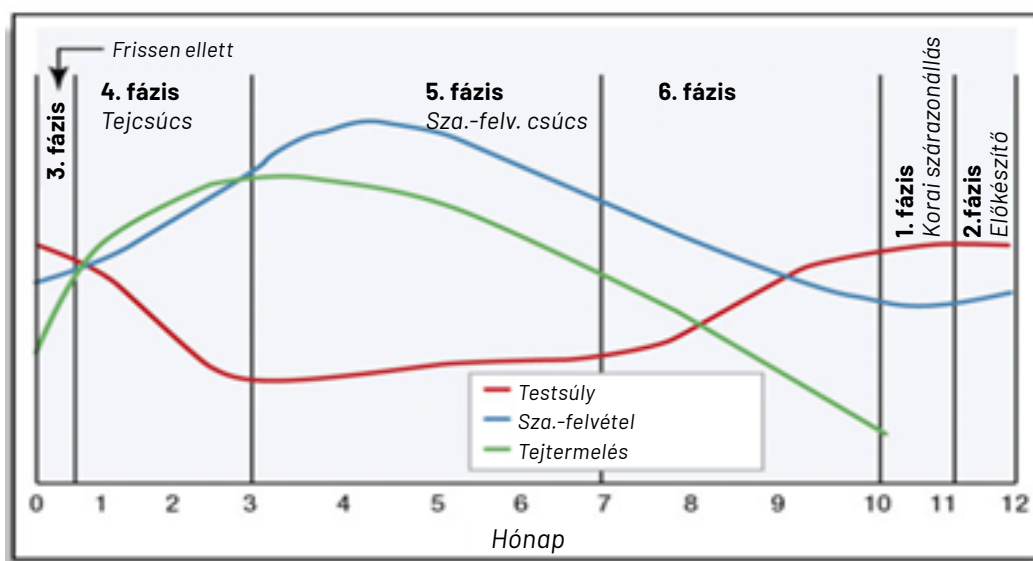
általában jól teljesítenek.

**A 3,75-nél nagyobb kondíciópontszámmal rendelkező teheneknél az elléskor nagy az anyagcsere-betegség (zsírmáj szindróma) kockázata**, mivel az optimálisnál alacsonyabb szárazanyag-felvétel kompenzálása érdekében a zsír- és fehérjetartalékokat kell a teheneknek mozgósítaniuk.

A későlaktációs (kistejű) takarmányadag, az állomány általános perzisztenciája és a szaporodásbiológiai teljesítmény együtt játszik szerepet a túlzott kondíció kialakulásában, ezért ezeket együtt kell vizsgálni. Tapasztalataink szerint sok esetben az adagok összetétele NEM az egyedüli ok, sokkal inkább az a tény, hogy az összetevők energiatartalma esetleg nem megfelelően van beillesztve az adagba (régii laboradatokkal szerepel). Friss laboreredmények szükségesek a takarmányadag energetikai hatékonyságának modellezéséhez és az alulbecslés megelőzéséhez.

### Legfontosabb szempontok a korai szárazonállás alatt:

- A kockázat azonosítása (kiugró értékek): a túl magas kondíciópontú tehenek elkülönítése (BCS>3,75), ha lehetséges, a stratégiai takarmányozás érdekében.
- Fontolja meg a terápiás takarmányozási stratégiákat: ionofórok, védett kolin (Reassure), védett metionin (Meta Smart, EB MET).
- Megelőzés: az állomány perzisztenciájának, a szaporodási teljesítménynek és a takarmány-összetevőknek a felülvizsgálata.
- A laktációs életciklus 6. szakaszának röviden tartása a szaporodási teljesítmény javításával.



Forrás: Dr. Mike Huttiens, University of Illinois, Extension Dairy Specialist



### TEHÉNKOMFORT

A sikeres tranzíciós programnak magába kell foglalnia azt a legjobb telepi gyakorlatot, ami optimalizálja a tehenek kényelmét a stressz csökkentése és a szárazanyag-felvétel növelése szempontjából. Az állománysűrűség szabályozása, a boxok rendelkezésre állása és az etetőhossz, valamint a hőstressz enyhítése mind kritikus jelentőségűek a tehén genotípusának sikeres fenotípusos kifejeződéséhez egy sikeres tranzíciós programban. Ideális esetben a teheneket legalább 21 nappal az ellés előtt be kell vonni egy ilyen programba, hogy a legnagyobb hasznot hozzák ki belőle.

#### **Legfontosabb szempontok a tehenkomfort szempontjából:**

- A lehető legjobb telepi gyakorlat végrehajtása a szárazanyag-bevitel maximalizálása/a tehen komfortérzete/az ismert stresszorok, különösen a hőstressz csökkentése

### TAKARMÁNYOZÁSI STRATÉGIA

**Energia- és fehérjeellátás:** míg a szárazonálló takarmányadag célja az energia korlátozása, fontos, hogy az előkészítő adagban (az ellés előtt 30 nappal kezdődően) a keményítőt olyan szintre emeljük, hogy a fogadó tehén adagjában lévő keményítő koncentrációjára való átállás ne legyen túl nagy lépés. Az előkészítő adagban a keményítőnek  $\pm 10\%$ -on belül kell lennie a frissen ellett tehén adagjához képest; vagy, ezzel összhangban, a bendőben lebontható keményítőnek  $\pm 5\%$ -on belül (mindkettő az adag szá. %-ában). Ez biztosítja a bendő számára az energiát ahhoz, hogy több mikrobiális fehérjét termeljen, és ezáltal növelje a metabolizálható fehérjét.

Bár a tehén képes és hajlandó is mozgósítani a fehérjetartalékokat, hogy a vehemet glükoneogén aminosavakkal lássa el, a mozgósítás és a tehén fehérjetartalékainak esetleges kimerülése a metritisz, a ketózis, az oltógyomor-helyzetváltozás, a rossz minőségű kolosztrum és a gyengén induló tej mennyiség kockázatának növekedésével jár. Éppen ezért kritikus fontosságú, hogy megfelelő metabolizálható fehérje (MP) jusson a vékonybélbe, hogy a tehenek ne kelljen mobilizálni a felesleges tartalékokat.

Ennek megfelelően a mi megközelítésünk az, hogy a fehérjetartalékok kimerülésének elkerülése érdekében

optimális mennyiségű metabolizálható fehérjét biztosítunk a takarmányadagon keresztül.

Az első lépés a bendőfermentáció optimalizálása a bendőben fermentálható energia és a bendőben lebontható fehérje megfelelő ellátása révén, hogy a bendőmikrobák számára a szükséges alapanyagot biztosítsuk a vékonybélbe juttatandó metabolizálható fehérje (MP) elsődleges forrásként szolgáló mikrobiális fehérje termeléséhez. Ez az MP-előállítás az etetett tömegtakarmányok emészthetőségének és minőségének függvénye. A bendőből a vékonybélbe juttatott MP mennyisége növelhető takarmánykiegészítők etetésével is (mint például a "Fermenten"), amelyek csökkentik a takarmányfehérje bendőbeli lebontását és javítják a N-hasznosulás hatékonyságát.



A következő lépés a bendő MP-kibocsátásának kiegészítése a metabolizálható fehérje közvetlen forrásának etetésével (jellemzően kiváló minőségű bypass szójabab vagy más fehérjetermékek formájában), hogy az endogén fehérjetartalékok kíméléséhez szükséges további MP-t biztosítsuk.

Végezetül az elsődlegesen limitáló aminosav figyelembevételére kerül sor, különös tekintettel a metioninra. A legújabb kutatások kimutatták, hogy a tehén metionin-szükségletének kielégítése különösen előnyösen hat a szaporodásbiológiai folyamatok hatékonyságára.

Egyre több bizonyíték utal arra, hogy a szárazonállás és a fogadó időszakban a tehenek takarmányadagját előnyös kiegészíteni azokkal az esszenciális zsírsavakkal, amelyekre az elléskor szüksége lesz az immunrendszer



működéséhez, valamint a jövőbeli reprodukív hatékonyság támogatása érdekében. A kihívást az jelenti, hogy ezek az esszenciális zsírsavak, ha nyers formában etetjük őket, negatívan befolyásolhatják a frissen ellett tehén tejszírtelmesét. Éppen ezért kell őket úgy összeállítani és a bendőbe juttatni, hogy hatékony védőmechanizmussal legyenek ellátva, amely lehetővé teszi, hogy elkerüljék a bendőben történő lebontást, és eljussanak a vékonybélbe. Ez a technológia egyszerű, de nem könnyű. Ezért sok olyan termék létezik, amely megpróbálja a célt megvalósítani, de nem sikerül (ajánlások alább.)



A zsúfoltság is stressztényező (fotó: Orosz, 2006)

#### **Legfontosabb szempontok az előkészítés során:**

- Optimalizálja az MP-t: minimalizálja a fehérje- és zsírmobilizációt.
- Cél: 1200-1300 g MP/nap a vékonybélbe.
- Fontolja meg a kiegészítő technológiákat: pl. FERMENTEN a fejadag 2-3%-a (a BIOCHLOR a FERMENTEN-hatásért az anionos előkészítő adagban) az MP-kibocsátás növelése és a bendőben lévő N hatékonyságának javítása érdekében.
- MP-kiegészítés: kiváló minőségű by-pass fehérje-források, mint például SOY PLUS, AMINO PLUS vagy CORTAL EXTRA SOY, a célként kitűzött MP-szint elérése érdekében.
- A MET-szint optimalizálása: 1,19 g/Mcal\* (4,97g /MJ) célérték, olyan analógokkal, mint a METASmart, ALIMET, vagy védett Met-forrásokkal, mint a SMARTAMINE vagy az EB MET.  
\* A CNCPS v.6.5.5-re vonatkozó ajánlás
- Kiegészítés bendővédett esszenciális zsírsavakkal: etessen 150-250 g/nap (30 nappal az ellés előtt és 30 nappal az ellés után időpontok között) Essentiom, Omega Tech vagy hasonló kalcium-sóval védett zsírt.

**Ásványianyag-metabolizmus:** a hipokalcémia (alacsony vérkalciumszint) továbbra is az egyik legelterjedtebb anyagcsere-betegség az ellés után. Ennek megelőzésére a legkövetkezetesebb és

legköltséghatékonyabb módszer az anionos takarmány etetése az előkészítő időszakban. ("Anionos" a negatív DCAD szinonimája, és azt jelenti, hogy a klorid és a kén aránya a takarmányban nagyobb, mint a káliumé és a nátriumé. A "kationos" vagy pozitív DCAD ennek az arálynak a fordítottja, és a szárazanyag-felvétel javítását szolgálja, amikor az ellés utáni tehennel etetik).

Az anionos takarmány a vér enyhe savasodását szolgálja, ami beindítja a tehén természetes kalcium-mobilizációs mechanizmusát, és ezáltal megakadályozza az alacsony vérkalciumszint kialakulását. Bár ez sikeresen megvalósítható az anionos sók etetésével, ezek az ásványi anyagok általában rossz ízűek, és jelentősen csökkenthetik a szárazanyag-felvételt, MP-hiányt eredményezve. **Az anionos takarmányok úgy vannak összeállítva (pl. Biochlor), hogy a Fermenten technológiát biztosítsák, amely javítja az MP ellátást azáltal, hogy csökkenti a takarmányban lévő (egyébként lebomló) takarmányfehérje egy részének bendőbeli lebontását.** A hatás a vékonybélbe juttatott metabolizálható fehérje mennyiségének növelése és a fehérje ammóniává történő lebomlásának csökkentése, ezáltal a N-felhasználás hatékonyságának növelése.

#### **Legfontosabb szempontok az előkészítés során az ásványianyag-ellátás szempontjából:**

- Negatív DCAD-stratégia: megelőzi az ellés utáni klinikai és szubklinikai hipokalcémiát.
- Negatív DCAD stratégia: anionos takarmányok az 5,8-6,5 vizelet-pH elérése érdekében, pl. BIOCHLOR. Jellemzően -80-120 mEq/kg DCAD mérleg.
- Pozitív DCAD stratégia (a technológia fontos része egy későbbi fázisban): frissen ellett tehén esetében optimalizálja a bendő egészségét és a szárazanyag-felvételt (lásd később).



Különböző ventilátorok az etetőtér és a pihenőboxok felett (Balogta, 2022.08.12.)



## Az ellés utáni időszak

### TEHÉNKOMFORT

Bár előnyösebb, ha a frissen ellett "elsőborjas" és "többször ellett" teheneknek külön csoportjaik vannak, de fontosabb, hogy lehetőség szerint tehenenként legalább egy szabad box és egy szabad nyakfogó legyen. Még akkor is, ha a létesítmény korlátai miatt a csoportokat össze kell vonni. Az állománysűrűség az előkészítő és a fogadó csoportok esetében (mint minden csoportban) rendkívül fontos, mert meghatározója a stressznek, és közvetlenül befolyásolja a szárazanyag-felvételt.



### Legfontosabb szempontok az ellés után a tehenekomfort szempontjából:

- a tehen kényelme a legfontosabb,
- a szárazanyag-felvétel maximalizálása,
- minden környezeti és menedzsment stressztényező mérséklése.

### TAKARMÁNYOZÁSI STRATÉGIA

**Energia- és fehérjeellátás:** a laktáció kezdetével az energia- és fehérjeigény jelentősen megnő. Folytatjuk a metabolizálható fehérje vékonybélbe történő szállításának elősegítését több folyamaton keresztül: a bendőfermentáció segítségével, a bendő MP-termelésének hatékonyságát javító technológiák által, és a kiegészítő, kiváló minőségű by-pass fehérjék révén az anyagcsere-problémák megelőzése és a magasabb csúcstejmennyiségek elősegítése érdekében. Emellett ebben az időszakban tovább fokozza a jövőbeli reprodukív teljesítményt a védett esszenciális zsírsavak folyamatos használata.

### Legfontosabb szempontok az ellés után:

- A metabolizálható fehérje optimalizálása: a fehérje- és zsirtartalmak mobilizálásának minimalizálása érdekében.
- Optimalizálja az MP szállítását (mikrobiális fehérje, a fehérje védelmét szolgáló kiegészítők és by-pass fehérjék).

- Esszenciális zsírsavak pótlása: 150-250 g/nap bendőben védett EFA, pl. ESSENTIOM, OMEGA TECH.



**Ásványianyag-ellátás:** amint a tehen vagy üsző megellik, a DCAD-stratégia (a negatív DCAD-adagról erősen pozitív DCAD-adagra való átállítással) javítja a bendő egészségét, a szárazanyag-felvételt, és növeli a tejsúcst. Ez a leghatékonyabban nátrium-bikarbonát (nagy arányban történő) adagolásával, és szükség szerint kálium-karbonáttal való kiegészítéssel érhető el. A DCAD-stratégia a nyári hőstressz egyes hatásainak ellensúlyozására is előnyös. A bikarbonát ilyen forrásai biztosítják a vérben a laktáció során a sejtek anyagcsere-folyamatainak puffereléséhez szükséges  $\text{Na}^+$  és  $\text{K}^+$  kationokat. A karbonát a bendő pufferelésére szolgál a magas szárazanyag-felvételű időszakokban. A hatás nem hosszan tartó, és mivel puffer, nem lúgosítja a bendőt. A 7-hez közeli semleges pH-értékre pufferezi azt.

### Legfontosabb szempontok frissen ellett tehenek esetében az ásványianyag-ellátás szempontjából:

- Negatív DCAD stratégia: az előkészítő csoportban alkalmazott negatív DCAD megelőzi az alacsony vércalciumszintet (a korábban leírtak szerint).
- Pozitív DCAD stratégia: optimalizálja a frissen ellett tehen bendő- és anyagcsere-egészségét ezáltal növelve a szárazanyag-felvételt.
- Cél: DCAD mérleg +350-400 mEq/kg.
- $\text{NaHCO}_3$ : a takarmányadag maximális, de megengedhető Na-szintje 0,7% sza. (7 g/kg sza.).
- $\text{K}_2\text{CO}_3$  módosítva: cél az adag magas DCAD értékének elérése ~400 mEq/kg (425-450 mEq/kg súlyos hőstressz esetén), pl. DCAD PLUS. Megjegyzés: a módosított kálium-karbonát (DCAD PLUS) ajánlott a nyers  $\text{K}_2\text{CO}_3$  etetésével járó melegedés elkerülése érdekében.



## A rendszerszemléletű gondolkodás alkalmazása

Ok és okozat megértése: a probléma **valódi** gyökerének meghatározása a tartósabb megoldás érdekében.

A hipokalcémiát egyezményesen 'kapu betegségnek' tekintik a frissen ellett tehén esetében, mely további anyagcsere-problémákhoz vezet, beleértve a ketózist, az emelkedett NEFA-t és a zsírmáj szindrómát. Bár a hipokalcémia, a ketózis és az emelkedett NEFA szintnek minden bizonnyal takarmányozási oka van, ezek a fiziológiai folyamatok nem feltétlenül jelentenek betegséget és negatív kimenetelű következményeket a tehén számára. A homeosztázis ezen eltérései valójában az új egyensúlyi állapotra törekvő kompenzációs mechanizmusok lehetnek, ahogy a tehén a laktáció megkezdéséhez igazítja anyagcseréjét.

Vegyük ezt figyelembe. Míg a legtöbb tehenél az ellés után megemelkedett a NEFA szintje, a statisztikák szerint csak 15-20%-nál (Baumgard és munkatársai szerint) alakulnak ki anyagcsere-problémák, például zsírmáj. Lehet, hogy az emelkedett BHB (szubklinikai ketózis) és az emelkedett NEFA a normális élettani folyamatok része, és csak a kiugró állatok kis százalékánál alakul ki az ezekkel az eseményekkel összefüggő anyagcsere-betegség.

Trevisi, Minuti, Baumgard és mások kutatásai arra utalnak, hogy **azok a tehenek, amelyek végül anyagcsere-betegségben szenvednek, valószínűleg az ellést megelőzően vagy az ellés idején fel nem ismert gyulladáson mentek keresztül.** Bár ez egy folyamatban lévő munka, mindenképpen segít megérteni, hogy a hatékony tranzíciós programok esetében miért fordulhat elő, hogy a tehenek hirtelen "kiesnek" a rendszerből, és a frissen ellett tehénben anyagcsere-problémák alakulnak ki.

A szubklinikai hipokalcémia egy másik esemény, amelyet a gyulladós folyamat megjelenése befolyásol. A frissen ellett tehenek több napon át tartó ismételt vérvétele azt sugallja, hogy a legtöbb tehenél közvetlenül az ellés után a vér kalciumszintje csökken. Az egészséges tehenek, például azok, amelyek egészséges takarmányozási programokon, például negatív DCAD-adagon vannak, gyorsan helyreállnak. Azoknál, amelyeknél ez nem következik be, statisztikailag egy vagy több probléma, például metritisz, ketózis stb. alakul ki. Az előzetes munkák azt sugallják, hogy ezek

a tehenek valószínűleg gyulladáson mentek vagy mennek keresztül, és védelmi mechanizmusként csökkentik a vérük kalciumszintjét, hogy megőrizzék a vércukrot, amely egyébként a tejtermelés helyett a fehérvérsejtek támogatására fordítódna az immunrendszer aktiválódása során.



Bár a fent citált kísérletek nagy része még mindig folyamatban lévő munka, értékelni kell, hogy az ilyen kutatások közelebb visznek minket néhány frissfejős tehén anyagcsere-problémájának valódi gyökeréhez. Úgy is meg lehet közelíteni, hogy valójában **a hipokalcémiának, a ketózisnak és az emelkedett NEFA-nak két formája létezik:**

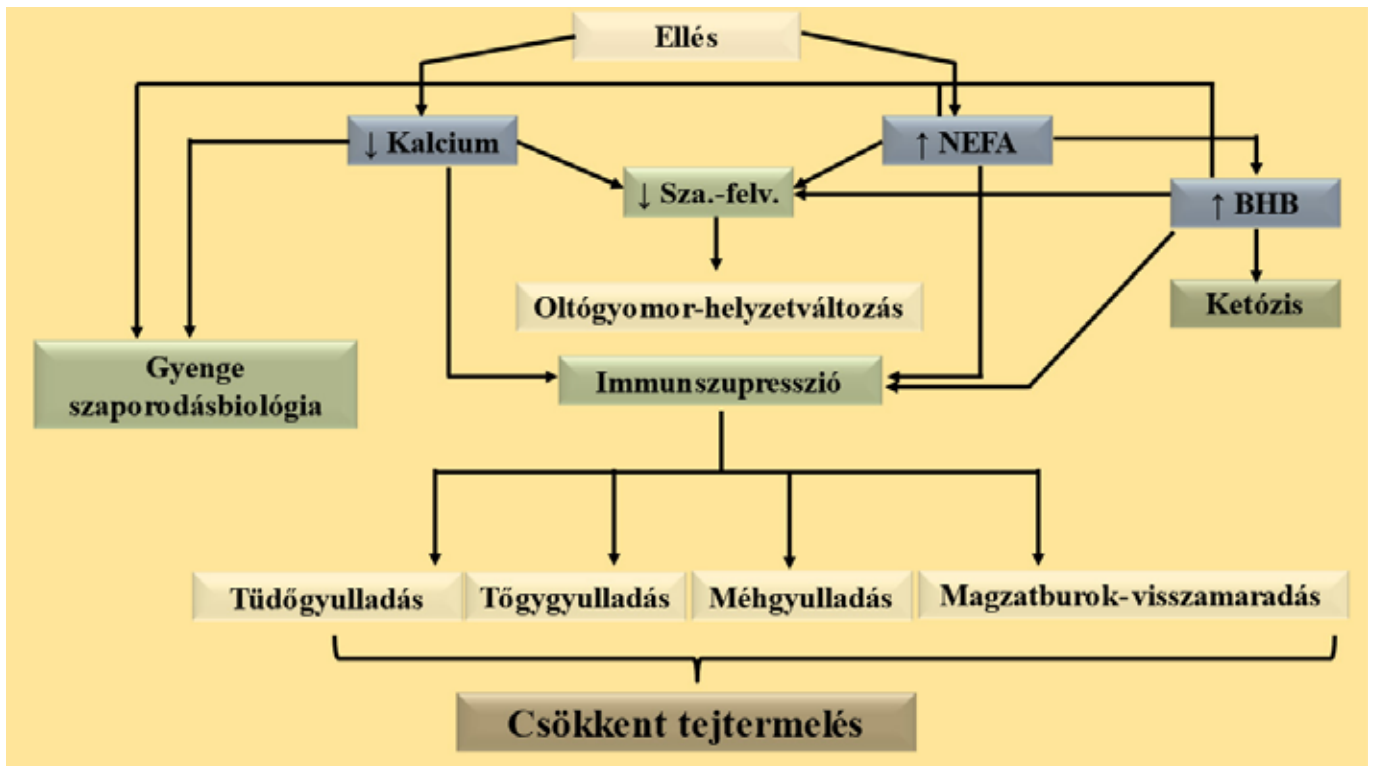
1. az egyik takarmányozási eredetű, amely a takarmányadag összeállításával kezelhető, a másik pedig
2. a tehénben zajló gyulladós folyamatok által elindított tünet.

Ne feledje, hogy csak azért, mert a tehén nem mutatja a distressz klinikai jeleit, még nem jelenti azt, hogy nem megy keresztül egy folyamaton, amely hetekkel később anyagcsere-betegségben fog megnyilvánulni. És ismerje fel, hogy **a legtöbb ilyen stressz, amely a lyukas bél szindrómát és a gyulladós reakciót előidézi, mind olyan problémák, amelyeket szakszerű, gondos és pontosan végrehajtott telepi technológiával enyhíthetünk.**

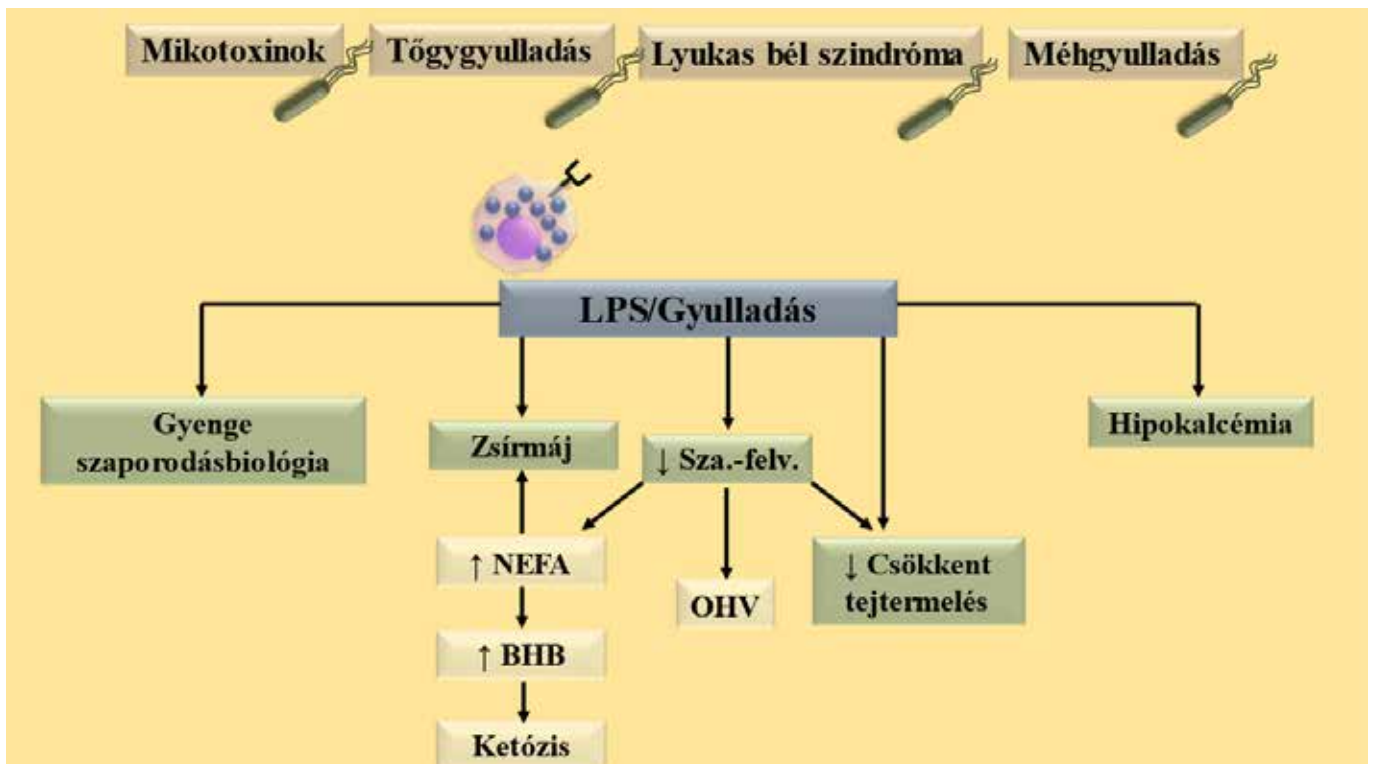




## Hagyományos "ok-okozati" összefüggés (Baumgard és mtsai.)



## Az IGAZI "ok és okozat" összefüggés (Baumgard és mtsai.)





# AZ ELŐKÉSZÍTŐ CSOPORT ÁSVÁNYIANYAG-ELLÁTÁSÁNAK HAZAI TAKARMÁNYOZÁSI GYAKORLATA

Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési  
Teljesítményvizsgáló Kft.

## A szubklinikai hipokalcémia hazai helyzete

Az ellési bénulás megelőzésére régóta, legalább 60 éve ismert módszer az ellés előtti alacsony kalciumszint beállítása. 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) fokozott termelése. Ennek eredményeként percekben belül elindul a vesében a Ca-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). A D-vitamin szinergista hatása a parathormonnal (egymás hatását tehát erősítik). Emelik a plazma kalciumszintjét a csontokból való mobilizálódás és a vese Ca-visszatartása által, de ami a legfontosabb, hogy a D-vitamin segíti a takarmánnyal bevitt kalciumnak a bél falon keresztül való felszívódását is (Horst és mtsai., 1997). Ezért, ha ez a mechanizmus aktiválódik az ellés előtt, akkor az ellés után a tehén fel lesz készülve a kolosztrum termelődése által kiváltott kalcium-hiány rendezésére.



Az előkészítő csoport takarmányozási gyakorlatának eredményeként az ellési benuulás előfordulása nem gyakori a hazai tehenészeti telepeken. Előfordul, de csak szórványosan. A hipokalcémia szubklinikai formája azonban (SCH, látható tünetekkel nem járó állapot), jelentős lefedettséget mutat, elérheti átlagosan az 50%-os értéket is, de nem ritka a többször ellett tehenek esetében a 60% feletti érték sem. A nemzetközi adatok riasztóak:

- Reinhardt és munkatársai 2002-ben az USA-ban: az összes második vagy annál magasabb laktációban lévő tehen 47%-ánál tapasztaltak különböző fokú szubklinikai hipocalcémiát (Ca-koncentráció  $\leq 2,00$  mM).
- Rodriguez és munkatársai 2013-ban Spanyolországban: azt mutatták ki, hogy a vizsgált tehenek 78%-a volt a szubklinikai hipocalcémia állapotában (Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM).

Könyves László doktor hosszú távú saját adatai mértékadóak, és azt jelzik, hogy ez a probléma létező feladat számunkra, mert 23-66% közötti értékeket mértek hazai tehenészetekben. Sajnos azonban nincsenek széles körű és rendszeresen mért, *monitoringszerű* adatok a lefedettségre hazánkban!

Egy napjainkban végzett vizsgálat során 5 hazai tejelő telep került kiválasztásra (Theilgaard és mtsai, 2020). Az eredmény drámainak ítélnélhető, mivel az 50 vérminta átlagos Ca-koncentrációja 2,01 mmol/liter volt, ami szubklinikai hipokalcémiának minősül. Az 5 telepből 4 telepen a mért átlagérték nem érte el a szubklinikai hipokalcémia határértékét! A szubklinikai hipokalcémia pedig a vizsgált tehenek 61%-át érintette!

Telepenként változhat, hogy alacsony, közepes vagy magas a szubklinikai hipokalcémia előfordulási gyakorisága, sőt ezen érték laktációnként és évente is változhat. 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. Rodríguez és munkatársai (2017) Spanyolországban kimutatták, hogy a szubklinikai hipokalcémiás tehenekben az oltógyomor-helyzetváltozás 3,7-szer, a ketózis 5,5-szer, a magzatburok-visszamaradás 3,4-szer és a méhgyulladás 4,3-szer nagyobb valószínűséggel fordult elő, mint normál vérkalciumszintű tehenekben.

Ezért érdemes lenne tudni, hogy vajon az adott telepen mi az aktuális helyzet. Ehhez pedig mérni kellene a vér Ca- vagy ionizált Ca-tartalmát az ellést követő 48 órán belül vagy akár később is (krónikus szubklinikai hipokalcémia). Hozzá kell tenni, hogy Bach professzor és Prokop doktor szerint ellentmondásos adatokat fogunk kapni, mert a 4 előfordulási forma (a rövidtávú SCH, a hosszú távú SCH, a késői SCH és a normális Ca státusz) keveredhet, ezeket a mérési időpont függvényében szét kellene választani. Telepi körülmények között pedig nehezen kezelhető így az adatsor. Továbbá nincs mód gyakran mérni az óránként változó véradatokat. Ettől függetlenül érdemes lenne egy alapstátuszt látni a telepeken, mivel a homályban tapogatózunk. A vér Ca lehetne egyfajta monitoringja is az előkészítő csoport takarmányozásának. A probléma mélységének feltárásával pedig az előkészítési stratégia és a menedzsment felülbírálatával lehetne javítani a szaporodásbiológiai státuszt, továbbá a tejtermelést is.



## Mostohagyerek?

Szeretném felhívni a figyelmet egy technikai kérdéskörre. Prokop doktor szerint a hipokalcémia melegágya a gyulladási folyamat, ami a szárazonálló-előkészítő időszakban zajlik le láthatatlanul a tehénben. Része a történetnek a stressz. Legyinthetünk rá, mivel nem termelő tehenekről van szó. De kérem, tegyék a szívükre a kezüket:

- Mely csoportokat helyezzük a legrosszabb istállóba?
- Hol fordul elő leggyakrabban, hogy nem fedett az etetőút?
- Hol nincs elég ventilátor az istállóban?
- Hol nem elég gyakori a kialmozás?
- Tudjuk a napi takarmányfelvételt?
- Ki tudjuk küszöbölni a takarmányfelvétel ingadozását gyenge tartástechnológia mellett?
- Jó minőségű tömegtakarmányokat etetünk ezen csoportokban? Nagy a tömegtakarmány arány az adagban, ezért itt még fontosabb lenne a szilázsok és szenázsok higiéniai állapota, erjedésének minősége, mint a termelő csoportokban!

- Hol a legheterogénebb a TMR? Az EK TMR heterogenitása kritikus! Ebben az adagban 60-70% a tömegtakarmány-arány, gyakran szalma is kerül bele. A heterogén TMR-ből pedig a tehén válogat. Hogyan lehetünk biztosak a Ca és az anionos sók/takarmány napi felvételében?



Ha több kérdésre is IGEN a válasz, akkor 'megágyaztunk' a gyulladási folyamatoknak a szárazonálló és az előkészítő csoportokban (így a szubklinikai hipokalcémiának is). Ezért hazánkban olyan módszer kell, ami eléggé robusztus és 'elbíri' a tehének takarmányfelvételében meglévő különbségeket és a sokszor szerény tartástechnológiát!

## A DCAD értelmezése

A DCAD (Dietary Cation Anion Difference) a TMR-ben található kationok (Na+, K+) és anionok (Cl-, S<sup>2-</sup>) arányát jelzi.  $DCAD = \text{kationok} - \text{anionok} = [(Na+K)-(Cl+S)]$

Kiszámításakor figyelembe vesszük a töltést és az atomsúlyt is. Mértékegysége: meq/100 g szá. vagy meq/kg szá.

## Az ásványianyag-ellátás adatai

A téma egyik alapköve az ásványianyag-ellátás az ellés előtt álló tehének esetében. Mivel ez egy kritikus pont és nincs egységes álláspont, ezért az előkészítés módszereit tekintjük át ebben a cikkben, értékelve a hazai specialitásokat.

Elsőként az előkészítő TMR ásványianyag-tartalmának hazai mérési adatait mutatjuk be (1. táblázat). A méréseket az Állatorvostudományi Egyetem végezte az elmúlt évtizedben optikai meghatározási módszerrel (ICP OES). A mintákat partnereink küldték be az üzemi gyakorlatból. A mért ásványi anyagokból számítottuk a kation-anion arányt is (DCAD), ami megmutatja, hogy az adott minta tartalmaz-e anionos sókat vagy anionos takarmányt.



Látható, hogy a mintáknak kb. 20%-a esetében volt alacsony a DCAD értéke (a határt az 5 DCAD meq/100 g sza. értéktől kisebb adatnál húztuk meg, ahol már feltételezhető az anionos só etetése még technológiai hibák esetében is). Látható, hogy alacsony DCAD stratégia esetében a Ca-szint és a Mg-szint is magasabb, mint a

klasszikus módszert követve. A pozitív DCAD stratégia esetében a Ca-szint szűkösebbnek bizonyult, ami arra utal, hogy hazánkban még többen vannak azon telepek, ahol az alacsony Ca-os előkészítési módszert részesítik előnyben.

**1. táblázat** Az előkészítő TMR ásványianyag-tartalma hazai mérések szerint (ÁT Kft. adatbázisa, 2013-2021., optikai módszer: ICP OES Állatorvostudományi Egyetem, üzemi minták)

		Ca	P	K	Na	Mg	S	Mn	Zn	Cu	Cl	DCAD
		g/kg sza.						mg/kg sza.				g/100 g sza.
<b>EK TMR (n=313)</b>	<b>átlag</b>	<b>14,0</b>	<b>4,5</b>	<b>12,1</b>	<b>1,9</b>	<b>4,4</b>	<b>3,4</b>	<b>22,3</b>	<b>32,6</b>	<b>5,9</b>	<b>7,4</b>	<b>-3,0</b>
<b>&lt; 5 DCAD meq/100 g sza.</b>	szórás	6,3	1,1	2,1	1,4	1,7	1,1	61,1	93,8	16,7	2,9	7,1
<b>EK TMR (n=1452)</b>	<b>átlag</b>	<b>8,3</b>	<b>4,10</b>	<b>14,1</b>	<b>1,9</b>	<b>3,5</b>	<b>2,4</b>	<b>25,5</b>	<b>31,6</b>	<b>6,4</b>	<b>4,1</b>	<b>17,7</b>
<b>&gt; 5 DCAD meq/100 g sza.</b>	szórás	3,6	1,1	2,8	1,2	1,0	0,6	55,6	68,8	13,8	2,0	8,4

## Az előkészítő csoport ásványianyag-ellátása: hazai takarmányozási gyakorlatok

Az előkészítő csoport kalciumellátására 4 (külföldön 5), egymástól jelentősen eltérő gyakorlat van:

1. Eredeti koncepció: szűk Ca-P arány koncepciója (1,0-1,1), az 'alacsony' Ca-bevitel klasszikus módszere az előkészítő csoportban.
2. Az anionos só/takarmány etetése negatív DCAD érték mellett az előkészítő csoportban (kb. 100-150 g/nap/tehén kalciumbevitellel).

3. Magas Ca-bevitel (nem publikált módszer, hatása nincs tudományosan igazolva), amikor kb. 100-150 g/nap/tehén kalciumbevitellel lehet számolni.
4. A felszívódó Ca mennyiségének csökkentése speciális, zeolit alapú takarmánykiegészítővel.
5. Később említjük majd....

## Miért használunk több módszert?

**A telep specialitásaihoz igazítva mindegyik módszer működhet jól...és rosszul egyaránt.** Ezért nincs egy üdvözítő módszer, de van lehetőség a választásra!

Ami miatt foglalkoznunk kell a témával, hogy a különböző módszereknek a szubklinikai hipokalcémia megelőzésében betöltött szerepére vonatkozóan kevés a hazai adat, tudományos állásfoglalás.

**I. A szűk Ca/P arány módszere:** a szűk Ca-P arány az általánosan és eredménnyel alkalmazott, hagyományos megközelítés. Elég sajátos hazánkban, hogy az eredeti koncepcióban csak a szűk Ca:P arány volt követve, az abszolút beviteli szintek nem voltak definiálva! Pedig Könyves doktor kiemelte a szolnoki szemináriumon, hogy az NRC-ban már több, mint 20 éve leírták, hogy a vemhes tehének kalciumszükséglete a vemhesség utolsó heteiben napi 20 g felszívódó kalcium és napi 20

g hozzáférhető foszfor (NRC, 2001). Ez a szervezet arra készíti, hogy a másodlagos Ca-hiány miatt parathormont termeljen, ami később segíteni fogja a Ca mozgását a csontszövetekből. Ha a parathormon emelt szintű termelése nem történik meg az ellés előtt, akkor az ellés után meginduló tejtermelés miatt a Ca szintje a vérplazmában csökken, a Ca:Mg arány beszűkül, és kialakul az ellési benuulás. A hazai gyakorlatban alkalmazott érték kb. 60 g/nap/tehén volt (kb. 5 g/kg sza., kb. 0,5% sza.). Ekkor a vér kalcium-magnézium aránya nem csökkent olyan mértékben az ellést követően, hogy ellési benuulás alakuljon ki. Az ellési benuulás hatékonyan előzhető meg ezzel a módszerrel, de fennáll az ellés utáni szubklinikai és krónikus szubklinikai hipokalcémia kockázata! Miért?

- Mert ez a módszer a P-t emelte a Ca-hoz (60 g/nap/tehén, 5-6 g/kg sza., 0,5-0,6% sza.), és nem csökkentette a Ca-t az NRC-ban is javasolt alacsony



értékre. A szűk Ca-P arány kialakítására javasolt volt a napraforgó etetése a P-szint emelése érdekében. A foszfor többlet-etetése pedig kérdéseket vet fel, mert legújabb ismeretink szerint hajlamosít a szubklinikai hipokalcémiára!

- Ez a módszer csak akkor működhet hatékonyan, ha alacsony a kálium- (1-1,5% sza.) és magas a magnézium-szint (0,35-0,4% sza.). 2010. előtt domináns volt (nem tudatosan) az alacsony K-tartalmú tömegtakarmányok etetése (pl. kukoricaszilázs, lucerna kizárása mellett, réti széna etetésével), ami segítette a koncepció működését. Napjainkban azonban az általános káliumkoncentráció az előkészítő adagokban emelkedett, 14,1 g/kg sza., de nem ritka a 16-18 g/kg sza. érték sem!
- Az ellési bénulás arányát csökkenthette, DE nem ismert a szubklinikai hipokalcémia előfordulási aránya hazánkban abból az időszakból! Az akkori átlag laktáció (2,1) és a két ellés közötti idő (440-445 nap) azonban arra utal, hogy feltehetően jelentős lehetett a szubklinikai hipokalcémia előfordulási aránya az elmúlt évtizedekben azon tehenészetekben, ahol a szűk Ca/P stratégiáját alkalmazták.
- A TMR heterogenitás kritikus szempont a kiegyenlített Ca- és a P-felvétel szempontjából!

## II. Az anionos sók/takarmányok etetésének módszere:

régebben sósav- és kénsav-származékokat etettek, aminek keserű íze volt, és szárazanyag-felvétel csökkenést okozott. Napjainkban már korszerűbb termékek is kaphatóak, amelyek nincsenek negatív hatással az étvágyra. Ezen módszer szerint metabolikus acidózist idézünk elő (vizelet pH: 6,0- 6,2). Az ellés előtti időszakban a DCAD- érték  $-5$  -  $-15$  meq/100 g sza. Az ellés után a DCAD értékét 30-40 meq/100 g sza. közé emeljük. Ezen stratégia is a parathormon termelését segíti elő, ami a kalciumot az ellés után a csontokból képes mobilizálni nagyobb mennyiségben. Az erősen pozitív DCAD ellés után pedig hatékonyan növeli az étvágyat! Ezen stratégia szerint a kalciumszint lehet magas (ami segít megelőzni a szubklinikai hipokalcémia állapotát ellés után), és a kalcium-foszfor arány maradhat tág az előkészítő TMR-ben. A vizelet pH-t ellenőrizni kell, mert a takarmányfelvétel ingadozása vagy a menedzsment hibák csökkent mértékű metabolikus acidózist is

előidézhetnek. A vizeletminta vételének megvannak a szabályai (minimum 10 tehén/csoport; kezdetben hetente; legalább egy hete a csoportban legyen a mintázott tehén, de a várható ellés előtt több, mint 5 nappal; etetés után 3 órával alacsonyabb az érték stb.) Ezen módszer rendkívül hatékony, de hazánkban sok helyen a kivitelezésével olyan mértékű hibák voltak, ami alapján számos telepen abbahagyták vagy mások példáján okulva el sem kezdték. Mi lehet az oka, hogy az USA-ban jól működik, nálunk pedig erősek a kételyek?

- Az egyik ok, hogy a legtöbb negatív DCAD telepen nincs a vizelet-pH ellenőrzve. Ez rendkívül fontos menedzsment eszköz a kezünkben, mert ellenőrizhetjük vele az etetés hatékonyságát. Az előkészítő csoportban is változhat az étvágy, ami befolyásolja a metabolikus acidózis mértékét. Ha túl sokat esznek a tehenek és túl negatív a DCAD, akkor a tehén csökkenteni fogja a szárazanyag-felvételt. De nem a keserű íz miatt. Ha nem esznek eleget a tehenek, akkor pedig nem lesz elegendő a védelem, így tévesen érezzük magunkat biztonságban. Ekkor az ellés utáni magas Ca (magas káliumtartalommal társulva) végzetes lehet.
- A másik ok, hogy a DCAD nem elég negatív már a receptúrában sem, azaz nincs elég anionos só/ takarmány beépítve a formulába. Tehát 0-10 közötti a DCAD érték. Ennek feltehetően anyagi oldala van, mert az anionos kiegészítők drága készítmények. Így azonban nem érik el a hatásukat. Ha etetjük, megfelelő dózisban kell etetni!
- A következő ok, hogy a fogadó fejős csoportban nem elég pozitív a DCAD. A +35-40 meq/100 g sza. (+350-400 meq/kg sza.) DCAD érték hatékonyan növeli az étvágyat, a fogadó csoportban az egyik legfontosabb tényező (a SCH megelőzése szempontjából is). Ahhoz, hogy a DCAD ilyen magas lehessen, több Na és K kell a kation oldalon. Itt a Na bevitele az egyszerűbb szódával. Arra vonatkozóan vita alakult ki a szemináriumon, hogy mennyi szóda etethető és mennyi lehet a Na-szint a fogadó csoportban. Prokop doktor akár 300-400 g szódát is alkalmaz a gyakorlatban, és a 7 g/kg sza. Na-szintet is elfogadhatóak értékeli a termelő csoportok esetében. A hazai gyakorlat ezzel szemben 100-150 g/nap/tehén ( $\text{NaHCO}_3$ ) puffert használ általában, nyáron 3-4 g/kg sza. Na-szint mellett a fogadó



TMR-ben (télen 2-3 g/kg sza. Na a fogadó TMR-ben). A kálium bevitele lehet egy másik út a DCAD növelésére.

- A TMR heterogenitás kritikus szempont a kiegyenlített anionos só/takarmány felvétel szempontjából!

**III. A magas Ca-szint alkalmazásának módszere:** ez egy tudományosan nem igazolt módszer, de számos telep alkalmazza. A kulcs, hogy egyszerre több paramétert kell monitorozni és szinten tartani. Tehát bőséges kalciumellátás (100-150 g/nap/tehen kalciumbevétel), alacsony foszforkoncentrációval (3,0- 4,0 g/kg sza. P, az 5,0 g/kg sza. feletti érték kerülendő), tág Ca:P aránnyal (arány: 2-5), ellenőrzött és alacsonyan tartott K-szinttel (max. 1,5% sza. K), valamint bőséges Mg-ellátással (min. 0,35 % sza. Mg), anionos só/ anionos takarmány etetése nélkül. Robusztus módszer a Ca-felvétel szempontjából, de érzékeny a másik három ásványi anyagra. Mitől működhet ez a módszer, amikor pontosan ellentmond minden korábbi nézetnek?

- Az egyik ok, hogy létezik a passzív transzport is, ami bőséges Ca-ellátás mellett emeli a vér Ca-szintjét és segít a hipokalcémia megelőzésében.
- A másik ok (amit napjainkban tanulmányoznak a kutatók), hogy **a hipokalcémia megelőzésében nagyobb szerepe van az alacsony P-szintnek, mint a Ca-koncentrációnak.**

**IV. A felszívódó Ca mennyiségének csökkentése agyagásvánnyal:** ahogy említettük korábban, az NRC ajánlása szerint a vemhes tehenek kalciumszükséglete a vemhesség utolsó heteiben napi 20 g felszívódó kalcium és napi 20 g hozzáférhető foszfor (NRC, 2001). Ennyire alacsony kalciumszintet nem tudunk természetes módon kialakítani a TMR-ben. Mivel a takarmánykeverék (TMR) kalciumtartama esetenként nem csökkenthető tovább, 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 zeolit-alapú takarmánykiegészítő azonban más kationokat is megköthet (Semmens, 1984). Egy in vitro mérés megerősítette, hogy a módosított

zeolit a szervesen 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, hogy **az ellés körüli magasabb kalciumszintet részben a zeolit-A hatásaként kialakuló foszforhiány okozza.**

Egy kísérletben 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, 2. táblázat). **Az ellés előtti kalciumszintnek (39 g/nap/tehen vagy 100 g/nap/tehen) ellés után nem volt szignifikáns hatása a plazma kalcium vagy szervesen foszfor koncentrációjára egyik csoportban sem! Míg az ellés előtti magasabb foszforkoncentráció (136 g/nap/tehen) csökkentette a kalciumszintet ellés előtt és ellés után.**

Az ellés utáni (0-3 nap) kalciumkoncentráció

- az alacsony foszforkiegészítés esetében  $2.25 \pm 0.06$  mmol/liter,
- a magas foszforkiegészítés esetében  $1.9 \pm 0.07$  mmol/liter volt.

**V. A korábbi kísérlet eredménye ráirányítja a figyelmet a foszforra, szemben a kalcium-fókuszált korábbi nézetekkel szemben.** Ezért lehetséges, hogy külföldön van egy 5. stratégia is, **az alacsony foszforetetés stratégiája** (W.J. Prokop)

Zárszóként. Amennyiben a szubklinikai hipokalcémia gyakorisága országos szinten a nemzetközi eredményekhez hasonlóan alakul, akkor az káros hatással van a hosszú hasznos élettartamra és az országos szaporodásbiológiai eredményeinkre is! A rendelkezésre álló hazai adatok alapján a szubklinikai hipokalcémia nagy előfordulási arányát a tranzíciós tehen potenciális egészségügyi kockázatának kell tekinteni hazánkban is, amely

- további kutatásokat igényel,
- szükségessé teszi a vér Ca monitoringszerű mérését legalább egy évig, minél több telepen,
- fókuszba állítja a különböző takarmányozási módszereknek a telepi adottságok szerinti kiválasztását, és
- szigorú telepi menedzsmentet vár el tőlünk az előkészítő, valamint a fogadó csoportok takarmányozása terén.





## A gyulladás és a tranzíció

A korábbi elképzelés szerint a szubklinikai hipokalcémia (SCH) oka az, hogy az ellés során megnövekedett kalciumigényt, valamint a tejtermelés beindításához szükséges kalciummennyiséget a tehén nem tudja a tartalékaiból megfelelő gyorsasággal felszabadítani. A szubklinikai hipokalcémia és más állategészségügyi problémák megjelenési gyakorisága közti pozitív korrelációról szolt a legutóbbi szolnoki szeminárium egyik előadása is, melyet Prof. Alex Bach tartott.

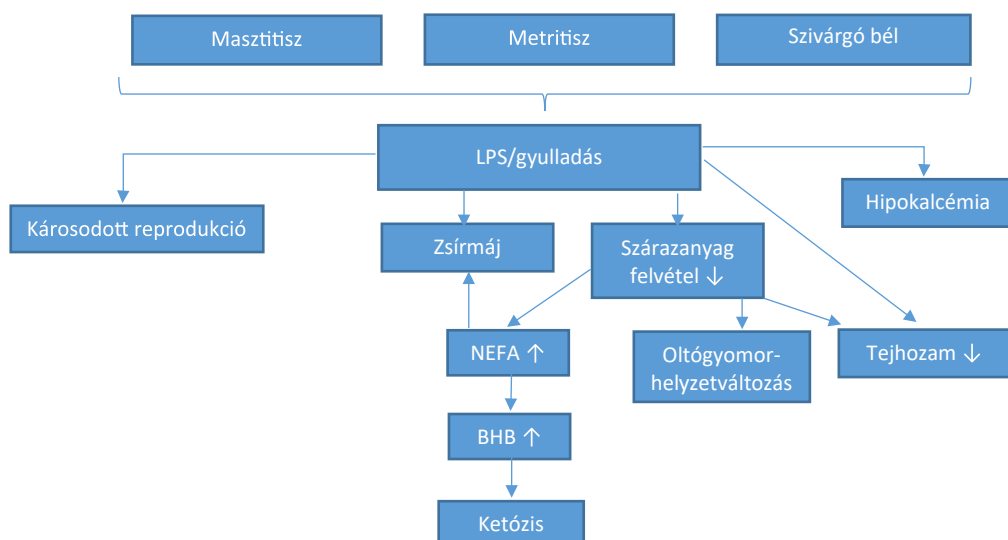
Az SCH előfordulási gyakoriságáról nem szeretnék találgatásba bocsátkozni, remélem ugyanis, hogy a monitoring programunkhoz minél többen csatlakoznak, így egy viszonylag nagy adatbázis áll majd rendelkezésre a problémáról, és annak más tényezőkkel való összefüggéseiről.

Az SCH előrejelzésével számos kutató foglalkozott már. Ezek közül a gyulladást jelző faktorok tűnnek használhatónak (Guanshi Zhang és mtsai 2018). Így nem nehéz arra a következtetésre jutni, hogy a szárazonálló

időszak alatt fellépő vagy korábbról elhúzódó gyulladást folyamatok, valamint anyagcsere-változások következménye, illetve kísérő tünete az ellés után fellépő SCH. Az aktívált immunrendszer és a tranzíciós időszak problémáinak ok-okozati összefüggéseit Horst és munkatársainak 2021-ben a Journal of Dairy Science tudományos folyóiratban megjelent cikkéből származó ábra szemlélteti a legjobban:

Keiichi és munkatársainak (2020) kutatásai alapján a gyulladást folyamatok a vér kalciumszintjének (ionizált kalcium iCa) csökkenéséhez vezetnek. Kísérletükben egészséges tehenek tőgyét coliform baktériumokkal fertőzték meg. A gyulladást folyamatok vizsgálata során szignifikáns különbséget találtak az egészséges tehenek vércalcium szintje, valamint a fertőzött tehenek vércalcium szintje között.

Szintén negatív korrelációt találtak az iCa szint és egyéb faktorok, mint rektális hőmérséklet, hematokrit érték, vérelemezke szám, illetve albuminszint közt.



**1. ábra** Az immunrendszer aktivizálásának lehetséges következményei. Ebben a modellben a csökkent takarmányfelvétel, a hipokalcémia, a megnövekedett nem észterezett zsírsavszint (NEFA), a hiperketonémia és a máj lipidózis nem okai a tranzíciós tehenek rossz teljesítményének és egészségének, hanem inkább az előzetes immunstimulációra reflektálnak.



## De milyen tényezők vezethetnek gyulladáshoz a szárazonállás alatt?

Hiszen ebben az időszakban nincs termelés, az állat regenerálódik. Az alábbi hatások fordulhatnak elő:

- *Szociális stressz*
- *Túlzott aktivitás vagy sántaság*
- *Oxidatív stressz*
- *Hőstressz*
- *Patogének*
- *Paraziták*
- *Trauma, fizikai sérülés*
- *Tőgyegészség*
- *Takarmányozás takarmánymenedzsment eredetű (hiány/ hozzáférés, emésztő rendszeri problémák, idesorolható az ivóvízhez való hozzáférés is).*

A bendőműködés átalakulása a szárazonálló időszakban indukálhat gyulladást okozó folyamatokat (Minuti és mtsai, 2015). A bendőműködést ebben az időszakban a következő tényezők befolyásolhatják: takarmányváltás, felvett takarmány mennyiségének csökkenése, alacsonyabb igény szint, az illózsírsavak termelődésének változása és az ebből következő bendőhám sejtek közötti „tight junction” romlása, a permeabilitás növekedése.

A gyulladást okozó folyamatok okai hasonlítanak a termelő tehenek bendőjében lejátszó folyamatokhoz, amikor a takarmányhoz, ivóvízhez való hozzáférés problémája merül fel (feltolás elmaradása, etetések közötti időtartam túl hosszú, túl sokáig üres az etetőasztal, meleg, nem étvágygerjesztő takarmány, rangsor).

Ekkor ugyanis szubakut bendőacidózis indul el, mely során az elpusztuló Gram-negatív baktériumok sejtfalából származó lipopoliszacharid (LPS) a gyulladást okozó folyamatok kiindulási forrása. Stine Jacobsen és társai (2005) mesterseges, LPS beadásával indukált gyulladást okozó csökkentett vércalciumszintjéről számoltak be.

Tejelő tehenekbe intravénásan bejuttatott LPS (1,000 ng/kg) hatására az egyébként egészséges állatok a hipokalcémia tüneteit mutatták 1 órától 72 óráig tartó időtartamig. A jelenség egyébként nemcsak a szarvasmarhákra jellemző, egerek hasüregébe fecskendezett LPS szintén hipokalcémiát okoz, a kísérlet során megfigyelték a 23-kloro-vitamin D jelátvitelének, valamint a vese kalcium visszaszívásáért felelős fehérjéinek a zavarát. Hipokalcémiás tüneteket mutatnak egyébként a súlyos égési sérülésben vagy szepszisben szenvedő emberek is.

LPS vagy a gyulladást okozó folyamatok forrása nem csak az emésztőtraktus lehet, hanem például a tőgy/tejmirigy vagy a méh. Itt jegyezném meg, hogy a tejtermelés, valamint a szá-

porodásbiológiai eredmények javulásával nem ritka, hogy 30 liter feletti napi tejtermelésű teheneket kell apasztani.

A glükóz és az immunrendszer kapcsolatának feltérképezése azzal a megfigyeléssel kezdődött, hogy az egész szervezet glükózfogyasztása megemelkedik endotoxin beadás hatására (Lang és mtsai 1985).

Némi magyar közreműködéssel (Mészáros és mtsai, 1987; 1991) jutottak el oda, hogy az immunsejtekben gazdag szövetek, később még specifikusabban meghatározva a Kupffer sejtek és a fehérvérsejtek glükóz fogyasztásának emelkedése okozza a változást.

A későbbiekben azt is kiderítették, hogy az aktivált immunrendszer napi glükózfelhasználása elérheti a 2 kg-ot tejelő tehenek esetében (Kvidera és mtsai 2017), ami hiányozni fog a tejtermelésre szánt vércukor mennyiségéből, valamint rontja a tranzícióval járó természetes immunfolyamatok hatékonyságát. Például a placenta eltávolítása az immunrendszer aktív közreműködését igényli.

Igy a fagocita sejtek aktivitásában figyeltek meg különbséget a normál és a placentavisszatartást mutató tehenek között (Miyoshi és mtsai, 2002). Az aktivált immunrendszer extra glükózigényének hátterében egy Warburg hatásnak nevezett biokémiai folyamat áll, mely során a gyorsan növekvő sejtek, beleértve az aktivált immunsejteket is, képesek az ATP előállításának egy kevésbé hatékony módjára, hogy kielégítsék megnövekedett ATP igényüket (Warburg és mtsai, 1958).

Nem újdonság, hogy a tehenek a nyár folyamán kevesebb tejet termelnek, aminek okai között szerepel az immunrendszer megnövekedett glükózigénye is sok egyéb más faktor mellett, a helyzet a szárazonálló, illetve magas vemhes állatokra is igaz. Nem csoda, hogy a tranzíciós időszakhoz köthető problémák előfordulása nyáron megnő.

A kalcium és a vér glükóz- és inzulinszintje, valamint az immunrendszer és a bélmikrobiom között több kapcsolat is van. Például a sejtmembránba ágyazott kalciumcsatorna fehérjék aktivitásához köthető a hasnyálmirigy béta-sejtjeinek inzulin szekréciója, ha pedig glükóz kerül a béta-sejtekbe, az nyitja a kalcium csatornát. Az aktivált D-vitamin hiánya csökkenti az inzulintermelődést és az inzulin szenzitivitást. Humán vonatkozásban pedig vizsgálták a mikrobiom hatását az immunrendszeren keresztül a posztmenopauzális csontritkulásra.

Az immunrendszer és a kalcium homeosztázis között is van közvetlen kapcsolat, mivel egyes sejtípusai, mint a monociták és a makrofágok is – hasonlóan a mellékpajzsmirigyhez és a veséhez – rendelkeznek kalciumérzékelő receptorral. Ez lehetővé teszi a szövetszövetekre adott gyulladást okozó válasz elősegítését és közvetítését, valamint e hatások minimalizálását vagy korlátozását a szisztémás kalciumérzékelő receptor kalcium-homeosztázisban betöltött szerepén keresztül (Geoffrey és Canaff 2016).

Az illózsírsavak közül szeretném kiemelni a vajsavat, és erről szeretnék még megosztani pár gondolatot. A bendőműködés átalakulása miatt a termelt vajsav mennyisége csökken, pedig fontos funkciói vannak, energiával látják el a hámsejteket, támogatják a hámsejtek növekedését az osztódás második, érési szakaszában.

A vajsav fokozza az IAP enzim termelődését (Hinnebush és mtsai., 2002). Az IAP termelésének fokozásával csökkenthető volt egek esetében a véráramba jutó LPS mennyisége (Siddhartha S. Ghosh és mtsai 2021). Illetve az intesztinális alkalikus foszfatáz (IAP) enzim módosítja az LPS-t (Iwao Koyama és mtsai. 2002), az így kapott molekula 100-szor kevésbé toxikus, mint az eredeti. (Andra B. Schromm és mtsai 1998).

Az ellés utáni vagy ellés körüli vérvételeknél tapasztalható, hogy a  $\beta$ -hidroxi-vajsav (BHB) szint megemelkedik a tehenek vérében. A kérdés ilyenkor a BHB forrása, amennyiben a bendő vajsavtermelése a forrás, úgy nem feltétlenül kell problémára gyanakodnunk, figyelembe kell venni az állat általános egészségi állapotát, étvágyát, vagy lehetőség szerint meg kell mérnünk más problémajelző metabolitokat is a vérben.

Egy másik érdekesség a vajsavval kapcsolatban, hogy egekben vizsgálva a vajsav csökkentette az állatok inzulin rezisztenciáját, valamint javította az állatok zsírból történő energiatermelését.

Végül elkanyarodva a tudományos magyarázattól, mit tehet egy állattartó, hogy csökkentse a tranzíciós időszakban fellépő problémáknak az esélyét:

- *Maximális tehenkomfort biztosítása a szárazonálló időszak alatt.*
- *A szociális stressz minimalizálása.*
- *Folyamatos hozzáférés a takarmányhoz és ivóvízhez (nem csak elvileg, hanem ténylegesen is).*
- *A takarmány válogatás elkerülése.*
- *Hőstressz elleni védekezés.*
- *Minden, ami segít csökkenteni a gyulladós folyamatokat és fenntartani a szárazanyag-felvételt, annak ebben a fázisban van helye.*
- *A későbbi problémák előrejelzésének jó indikátora a napi, egyedi szárazanyag-felvétel monitorozása.*
- *Az állomány tranzíciós periódus alatti problémáinak feltérképezésére jó támpontot adhat az ellés utáni ionizált vérkalciumszint rendszeres mérése.*

**Horel Károly**  
**Pro-Feed Kft.**





# Takarmányozással a hatékonyabb tranzíciós időszakért: posztbiotikus megközelítés

Szerző: **Horel Károly** | Pro-Feed Kft.

## Szárazonálló időszak és a gyulladások

A szárazonálló időszak alatt számtalan belső folyamat vagy külső tényező aktiválhatja, terhelheti az immunrendszert. Ezen hatások az immunrendszeren keresztül rontják az állat energia- (glükóz) és kalciumfelhasználását, és növelik az ellés körül előforduló állategészségügyi problémák gyakoriságát. Itt meg kell jegyezni, hogy nem minden gyulladással járó folyamat káros az állat számára, hiszen az immunrendszer egyik védekező eszköze. Elsősorban azokra a folyamatokra kell gondolni, amik bár lokális eredetűek, mégis testszerte terhelik az immunrendszert. Összefoglalásként „A gyulladás és tranzíció” című cikkből néhány ok ami a kockázat növekedésével jár:

### Alacsonyabb illózsírsav termelés:

rosszabb „tight junction” (nagyobb távolság a sejtek közt, jobban átjárható a hámszövet) a bendőhám, nő a Gram-negatív baktériumok sejtfalából származó lipopoliszacharid (LPS) átjutásának kockázata, nagyobb patogén nyomás, a nem kívánatos baktériumok könnyebben bejutnak a véráramba

**Kevesebb bendőbaktériumra van szükség (kisebb szárazanyag-felvétel a termelő fázishoz viszonyítva):** a rostemésztésben szerepet játszó Gram-negatív baktériumok sejtfalából LPS szabadul fel

### Hőstressz:

szárazonálló időszakban tovább rontja a takarmányfelvételt, és az egyéb gyulladást fokozó hatásán túl szintén emeli a szervezet LPS terhelését

### Jászolmenedzsment problémák, válogatás, mikotoxinok:

nő a szubakut bendőacidózis (SARA) kockázata, a SARA miatt az alacsony pH-ra érzékeny Gram-negatív baktériumok pusztulása során LPS szabadul fel.

A szárazonálló időszak alatt az állat szervezetében lejátszódó gyulladással járó folyamatok ok-okozati összefüggéseit Horst és társainak a Journal of Dairy Science-ben megjelent munkájából vett ábra jól szemlélteti (1. ábra).

## Posztbiotikumok

A Probiotikumok és Prebiotikumok Nemzetközi Tudományos Társasága (ISAPP) által 2021 júliusában közzétett konszenzusos álláspont szerint a Diamond V™ termékek megfelelnek a posztbiotikum definíciójának – „Élettelen mikroorganizmusokból, illetve azok összetevőiből előállított készítmény, amely a gazdaszervezet számára egészségügyi előnyökkel jár.”

## Miben tudnak a posztbiotikumok segíteni?

A „klasszikus” termékekről – a **Diamond V XP** és **XPC** – is elmondható, az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hatósága (FDA) által elfogadva: „Azok a tehének, amelyek takarmányát Diamond V Original termékekkel egészítették ki, a tranzíciós és a korai laktációs időszakban napi 0,62 kg-mal nagyobb szárazanyagfelvételt, és 1,37 kg-mal nagyobb tejtermelést produkáltak, javuló testtömegretarték-képzés és jobb általános állategészségügyi állapot mellett.” A hatása a rostbontó és a tejsavhasznosító baktériumok számának növekedésével, a rostbontó gombák és az oxigénhasznosító protozoák populációjának növekedésével, valamint a ragadozó (baktérium fogyasztó) protozoák számának csökkenésével magyarázható. Ezek a változások stabilabb bendőt, és a bendő javuló energia- és fehérjetermelését jelentik.

## Az új generációs posztbiotikum

A Diamond V a gyártási folyamat (a fermentáció) megváltoztatásával új terméket hozott létre **NutriTek®** néven. A **NutriTek®** számos különböző módon támogatja a bendőmikrobákat, és segít a kritikus termelési szakaszokban az állat egészségének megőrzésében, valamint a jobb teljesítmény elérésében.

Segíti a mikrobiom megváltozását a bendőben, hogy még ellenállóbb legyen a változásokkal szemben (2. ábra). Pozitív hatása a mikrobiomra magasabb mikrobiális fehérje-

és illózsírsav-termelést eredményez. A magasabb illózsírsav-termelés a vajsavtermelés javulását is jelenti, ami segíti a bendő hámszövetének ellenállóságát megőrizni, és nagyobb felszívófelület jön létre, ami viszont a tápanyagok bendőből történő hatékonyabb felvételét eredményezi.

Segít a bendő pH-értékének stabilizálásában, alacsonyabb bendő pH mellett is segíti a baktériumok túlélését (3. ábra). A stabilabb bendő segíti az állat szervezetét, hogy minél előbb kiheverje az ellés és a tejtermelés beindulásával járó megterhelést. A stabilabb bendő nem csak a Gram-pozitív baktériumok jobb túlélését jelenti, hanem a Gram-negatívakét is, így a szervezet LPS terhelése kisebb lesz. Csökken az immunrendszer terhelése.

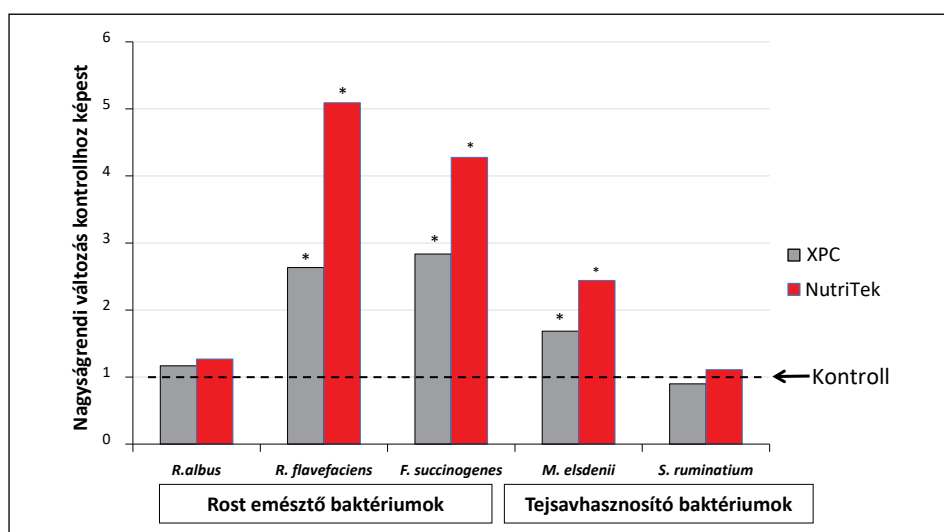
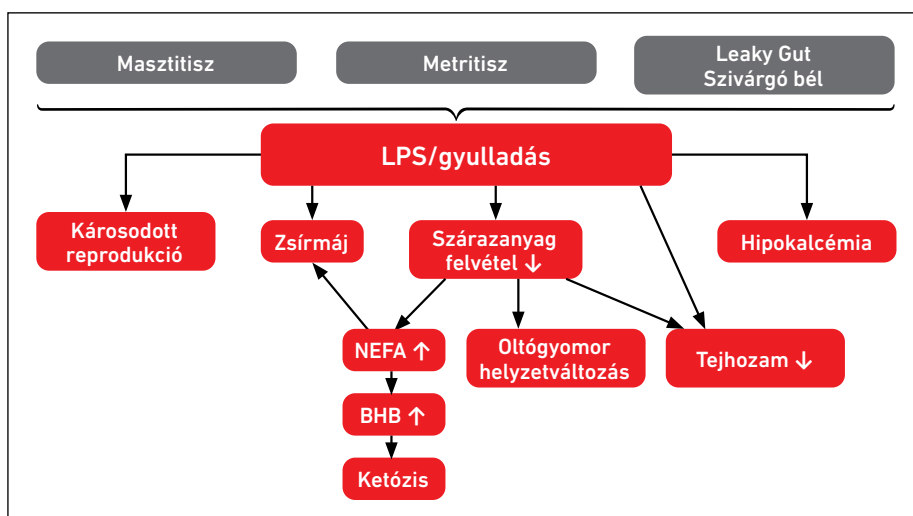
Különböző keményítősintek mellett is segít kordában tartani a szervezet gyulladós folyamatait, az egyik gyulladást jelző faktor a vérben a haptoglobin szint (4. ábra). Egy másik, a hőstresszt szimuláló kísérletben a kortizolszintet figyeltek meg a **NutriTek**<sup>®</sup>-et fogyasztó csoportban. A kortizolszint emelkedése a vérben az endokrin rendszer klaszterikus válasza a stresszhelyzetekre.

Egy 2021-ben megjelent tanulmányban Zontini és társai a posztbiotikum kiegészítés (**NutriTek**<sup>®</sup>) tranzíciós időszakra kifejtett hatását vizsgálták. A vizsgálat során a teheneket

4 csoportba bontották, először meghatározták az LFI (máj funkció) indexet (Bertoni és mtsai 2006; Bertoni és Trevisi 2013; Trevisi és Minuti 2018). Az LFI érték képzéséhez számos, a máj működésével és az immunrendszer állapotával kapcsolatos laborértéket használnak, és a szervezet gyulladós állapotát írja körül. Minél alacsonyabb az érték, annál erősebbek a gyulladós folyamatok az állatban. Így képeztek egy alacsony, valamint egy magas LFI értékkel rendelkező csoportot, amiket tovább bontottak aszerint, hogy fogyasztottak **NutriTek**<sup>®</sup>-et vagy sem. A posztbiotikumot fogyasztó csoportban a kezdeti LFI értéktől függetlenül alacsonyabb volt a klinikai megbetegedések aránya. Az alacsony LFI csoporton belül a posztbiotikumot fogyasztó tehenek kevesebb problémával néztek szembe, mint azok az egyedek, amelyek nem kaptak kiegészítést. Az alacsony LFI kontroll tehenekhez képest alacsonyabb volt a vérükben a NEFA szint, valamint kevesebb kondíciópontot vesztek. Alacsonyabb volt a szomatikus sejtszámuk a tejben, hosszabb ideig kérődztek, jobb volt a termelésük.

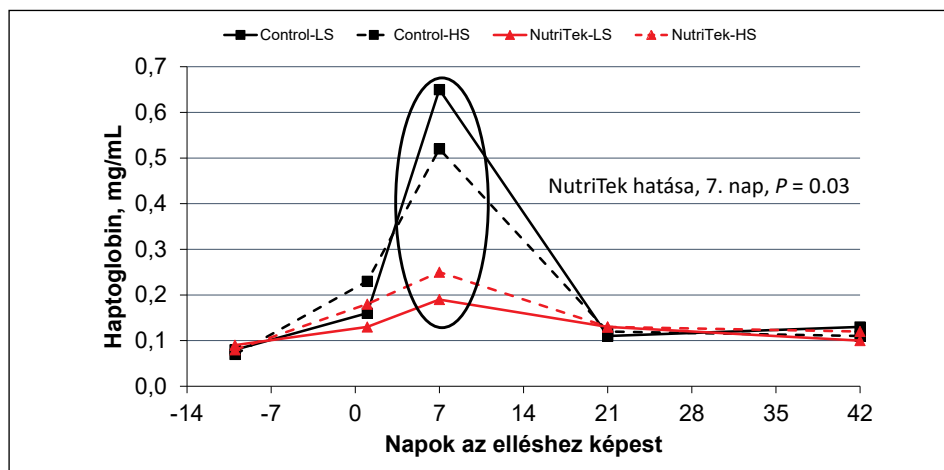
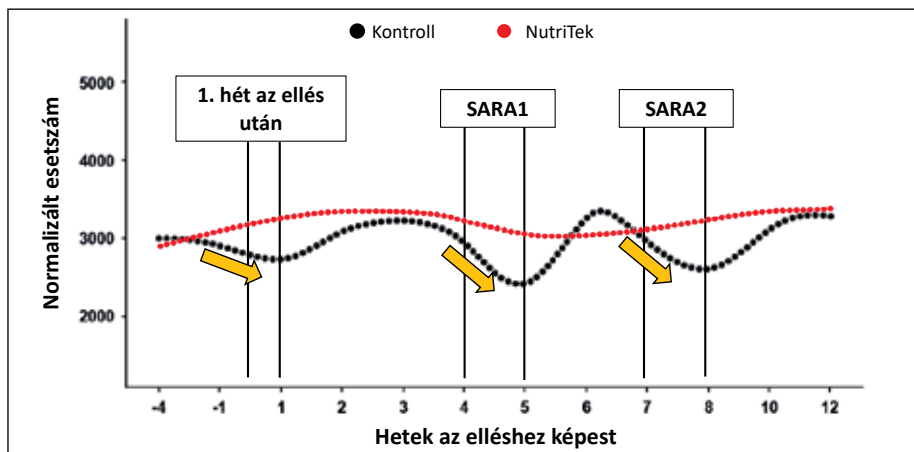
Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a posztbiotikum (**Diamond V XP/XPC; NutriTek**<sup>®</sup>) kiegészítés segíti az állatokat, hogy a termelésük során a legkritikusabb időszakokat is nagyobb probléma nélkül vészeljék át, és így jobb teljesítményt nyújthassanak.

1. ábra. Az immunrendszer aktivizálásának lehetséges következményei. Ebben a modellben a csökkent takarmányfelvétel, a hipokalcémia, a megnövekedett nem észterezett zsírsavszint (NEFA), a hiperketonémia és a máj lipidózis nem okai a tranzíciós tehenek rossz teljesítményének és egészségének, hanem inkább az előzetes immunstimulációra reflektálnak.



2. ábra: A **NutriTek**<sup>®</sup> etetés hatására megnő a rostbontó, valamint a tejsavhasznosító baktériumok populációja a bendőben. Ezzel növeli a bendő energia- és fehérjetermelő képességét (Brainard et al., 2014).

3. ábra: A bendő baktérium populációjának felét adó Firmicutes törzsbe tartozó baktériumok számának alakulása az ellés körüli időszakban, amikor számtalan stresszhatás éri az állatot (ellés, involúció, tejtermelés beindulása, szociális stressz, takarmányváltás). A NutriTek® használata stabilizálja a bendőt (Guo et al., 2018).



4. ábra: A NutriTek® gyulladáscsökkentő hatásának köszönhetően alacsonyabb a vér haptoglobin koncentrációja. A túl magas haptoglobin koncentráció megakadályozza az ovulációt, valamint növeli a metabolikus betegségek és a placenta visszatartás kockázatát. A NutriTek® javítja az állomány szaporodásbiológiai mutatóit. LS= low starch alacsony keményítőtartalom a takarmányadagban, HS=high starch magas keményítőtartalom a takarmányadagban (Shi et al., 2018).

## Ionizált kalcium mérése vérből a tehén mellett

### Azonnali eredmények

A mért ionizált kalcium értékek jelzik az állatok egészségi állapotát és a hipokalcémiás, vagy hiperkalcémiás állapot kialakulásának valószínűségét.

### Helyszíni mérések

Vegye mintát az állattól, helyezzen egy csepp vért (vagy szérumot) az érzékelőre, és olvassa le az ionizált kalcium értéket.

### Gyors szűrés

Végezzen gyors szűrést anélkül, hogy el kellene küldenie a mintát a laborba. Az időmegtakarítás gyorsabb reagálást biztosít az állat egészségügyi ellátására.



További információ:  
+36 (30) 999 3832  
+36 (30) 274 0688  
info@profeed.hu

LAQUA





# SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA

## A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA ELŐFORDULÁSA TEJELŐ ÁLLOMÁNYOKBAN (USA, 2011)

### Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds

Timothy A. Reinhardt<sup>a</sup>, John D. Lippolis<sup>a</sup>, Brian J. McCluskey<sup>b</sup>,  
Jesse P. Goff<sup>a</sup>, Ronald L. Horst<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> Periparturient Diseases of Cattle Research Unit, USDA-Agricultural  
Research Service, National Animal Disease Center, Ames, IA 50010, USA

<sup>b</sup> Centers for Epidemiology and Animal Health, USDA-APHIS, Fort  
Collins, CO, USA

*The Veterinary Journal* 188 (2011) 122-124

Összeállította: Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

Az ellés előtti kalcium-, foszfor- és magnéziumellátással, valamint a kálium hatásával már foglalkoztunk évekkkel ezelőtt. A takarmányforgalmazó cégek általában egy elvet követnek az előkészítésre az ásványianyag-ellátás szempontjából, ami a tapasztalatuk szerint jól bevált a hazai körülmények között működő, de egymástól mégis nagyon eltérő telepeken. Évtizedekig a szűkös Ca-ellátás elvét követtük, ma már elterjedt az anionos sókkal történő előkészítés, ahol a DCAD értéket csökkentjük 5 meq/100 g alá ellés előtt. Van, ahol a bővebb Ca-ellátás vált be (anionos só etetése nélkül), bár ez tudományosan nem igazolt eljárás és valószínűleg a megfelelő P-, K-, Mg-szint adja hozzá az alapot. A legújabb technológia a kalcium és a foszfor megkötése felületaktív anyaggal ellés előtt. A választott módszer és annak hatékonysága nagyon fontos, a téma rendkívül komplex és általában nagy vitát vált ki a szakmában. De mégsem erről fog szólni a cikksorozat, hanem a szubklinikai hipokalcémia jelentőségét, lefedettségét (már ahol van rá adat) és következményeit szeretnénk bemutatni. Hazánkban ugyanis nincs hivatalos adat arra, hogy a tehenek hány százalékát érintheti a szubklinikai hipokalcémia, miközben (meggyőződésem) a háttérben meghúzódva drámai hatással van az egész termelésszerkezetre. Ez a téma egy külön fejezetet érdemel és célunk az 'ébredés'. A két ellés közötti idő javult, de még mindig 421 nap!

A citált cikk már 9 éve íródott, tehát klasszikusnak számít,

alapmű. A sorozatban majd következnek frissebbek, amik sajnos megerősítik az aggodalmat.

A tejelő tehenek **klinikai hipokalcémiája** (ellési bénulás) gazdasági szempontból is fontos betegség, mivel jelentősen növeli a tehénnek az érzékenységét a masztitisszel, a magzatburok-visszamaradással (MBV), az oltógyomor helyzetváltozással (OHV) és a ketózissal szemben, ami csökkentheti a tehén hasznos élettartamát (Curtis és mtsai., 1983, 1985). A hipokalcémia csökkenti az immunsejtek válaszadási képességét (Kimura és mtsai., 2006), hozzájárulva ezzel a fertőzésekhez, például a tőgygyulladás kialakulásához. A hipokalcémia csökkenti a simaizom-összehúzódat is, ami károsan hat a bendő motilitására (lassítja azt), ez pedig OHV-hoz és csökkent szárazanyag-felvételhez vezet (Goff, 2008). Az izmok összehúzóására gyakorolt negatív hatása miatt gátolja a tőgybimbó záródását is, ami hozzájárul a masztitisz kialakulásához (Goff, 2008). A **szubklinikai hipokalcémia** gyakorisága azonban a tranzíciós tehenben nem ismert. A szubklinikai hipokalcémiában szenvedő teheneknek ugyan nincs klinikai tünete, ám ezen tehenek is hajlamosabbak lehetnek a fent említett betegségekre.

A tanulmány célja az volt, hogy meghatározzák a szubklinikai hipokalcémia gyakoriságát az amerikai tejelő állományokban.

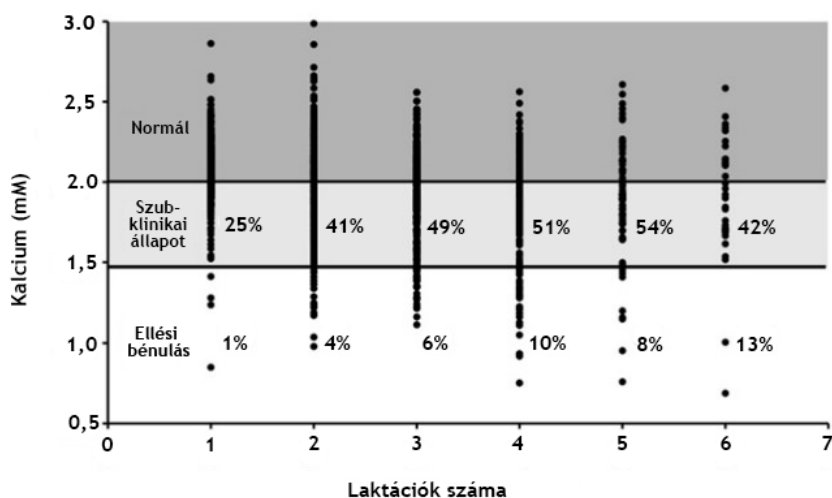


Az USA tejtermelés-ellenőrzését képező tejszámítógépek során 2002-ben 1462 tehénből vettek szérummintákat az elléstől számított 48 órán belül (480 tejelő állomány 21 államból). A mintákat laktációs szám szerint sorolták be: 1. (n = 454), 2. (n = 447), 3. (n = 291), 4. (n = 166), 5. (n = 72) és 6. (n = 32). A vérmintákból kalciumot, 1,25-dihidroxi-D-vitamint (1,25 (OH) 2D) és nem észterezett zsírsavakat (NEFA) mértek. A Merck Állategészségügyi Kézikönyv a tehén normál vércalcium-tartalmát 2,1-2,8 mM-ként határozza meg, a szubklinikai hipokalcémiát pedig <2,0 mM szérumkalciumként. Ezen határértéket használták a szerzők.

Az ellési bénulás általános előfordulási gyakorisága 5% volt, amely megegyezik a mások által mért klinikai

hipokalcémia 5-7% előfordulási gyakoriságával (DeGaris és Lean, 2008; Goff, 2008; Mulligan és Doherty, 2008). Az 1. ábra a szubklinikai és klinikai hipokalcémia gyakoriságát mutatja laktációs szám szerint. **A szubklinikai hipokalcémia előfordulása a kor előrehaladtával szignifikánsan nőtt az 1-6. laktációban: 25%, 41%, 49%, 51%, 54% és 42%.** Ezenkívül, **az összes második vagy annál magasabb laktációban lévő tehén 47%-ánál volt tapasztalható különböző fokú szubklinikai hipokalcémia**, amely bizonyos esetekben elég súlyos volt ahhoz, hogy megváltoztassa az élettani és immunfunkciókat (Kimura és mtsai., 2006).

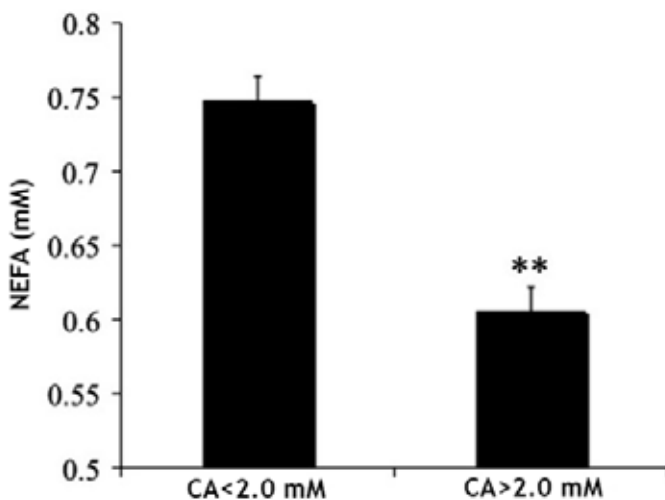
**1. ÁBRA A SZÉRUM KALCIUM-KONCENTRÁCIÓJA 1462 TEHÉN ESETÉBEN ELLÉS UTÁN 48 ÓRÁN BELÜL. AZ ELLÉSI BÉNULÁS ÉS A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA ARÁNYA A LAKTÁCIÓK SZÁMA SZERINT. 1. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 454), 2. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 447), 3. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 291), 4. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 166), 5. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 72) ÉS 6. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 32).**



A 2. ábra azt mutatja, hogy a <2,0 mM szérum kalciumszintű tehének NEFA-koncentrációja szignifikánsan alacsonyabb volt az ellés után, mint a normál kalciumszintű tehének esetében (p<0,001). A normál kalciumszinttel termelő tehének esetében (>2,0 mM) mért szignifikánsan alacsonyabb nem észterezett zsírsavtartalom (NEFA) azt mutatja, hogy jobb energiamérleggel rendelkeztek, mint a szubklinikai hipokalcémiában lévő tehének. A

szubklinikai hipokalcémia miatt tehát a tehének hajlamosabbak lehetnek a másodlagos betegségekre. Ez a kapcsolat a szubklinikai hipokalcémia és a magasabb szérum NEFA között további bizonyítékokat szolgáltat arra vonatkozóan, hogy mind a klinikai, mind a szubklinikai hipokalcémiás tehének nagyobb kockázatot jelentenek a betegségek szempontjából, és így **miért kell aggódnunk a szubklinikai hipokalcémia gyakorisága miatt a tejelő állományokban.**

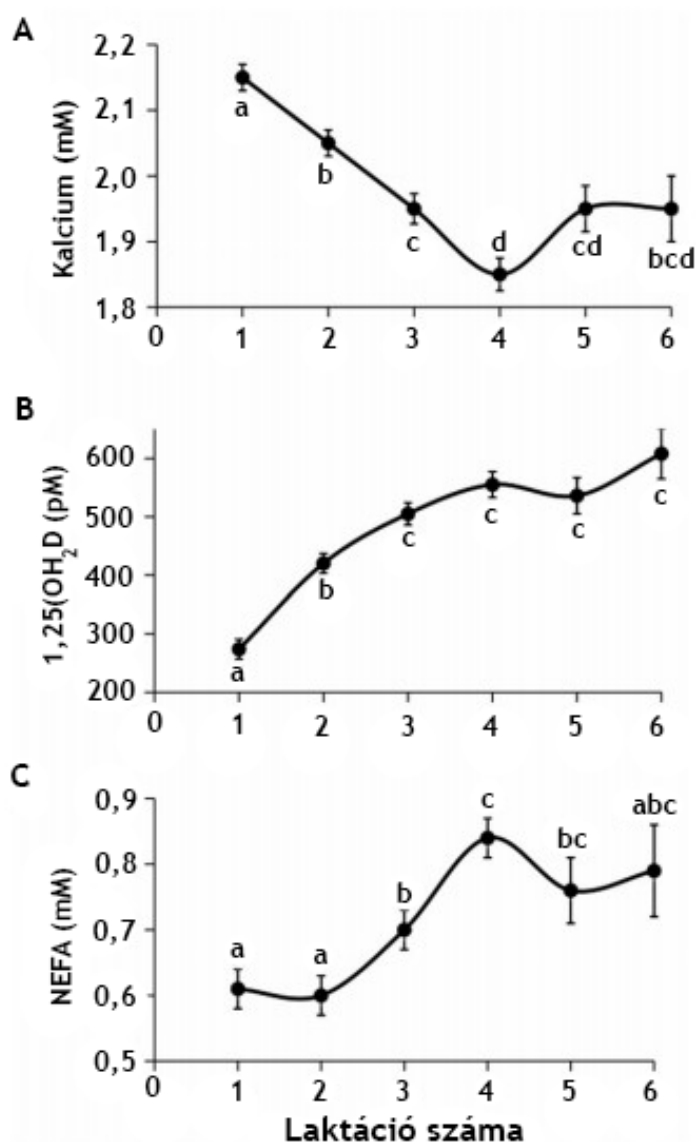
**2. ÁBRA ÁTLAGOS ELLÉS UTÁNI NEFA-KONCENTRÁCIÓK NORMÁL KALCÉMIÁS TEHENEKNÉL (SZÉRUM Ca> 2,0 mM) ÉS OLYAN SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁS TEHENEKNÉL, AMELYEK SZÉRUM Ca> 2,0 mM (ÁTLAG ± SEM, Ca<2,0 mM, N = 630 ÉS Ca> 2,0 mM, n = 832). \*\* P <0,001.**



A 3. ábrán a szérumszámú átlagos kalcium-, 1,25(OH)<sub>2</sub>D-vitamin és NEFA-koncentrációja látható a laktáció száma szerint. A szérumszámú kalcium-koncentráció szignifikáns csökkenése következett be az 1-4. laktáció között. Ez tehát egy életkorral változó érték, és **a szubklinikai hipokalcémiában szenvedő tehenek számának növekedését jelzi a kor előrehaladtával.** A szérumszámú kalciumkoncentrációk az 5-6. laktációs tehenél azonban nem különböztek szignifikánsan a 2. és 3. laktációs tehenek adatától. Ez

valószínűleg annak köszönhető, hogy e két korcsoportban alacsony volt a tehénszám. Az átlagos szérumszámú 1,25(OH)<sub>2</sub>D-vitamin koncentráció szignifikánsan emelkedett, amikor a kalciumszint csökkent, de a növekedés a 3. laktációt követően elérte a platót. Az adatok azt sugallják, hogy ezen homeosztatiszikus változások hozzájárulhatnak az idősebb állatoknál jelentkező nagyobb mértékű vagy elhúzódó hipokalcémia kialakulásához.

**3.ÁBRA** ÁTLAGOS SZÉRUM KALCIUM-KONCENTRÁCIÓ A LAKTÁCIÓK SZÁMA SZERINT (A). ÁTLAGOS SZÉRUM 1,25(OH)<sub>2</sub>D KONCENTRÁCIÓ A LAKTÁCIÓK SZÁMA ALAPJÁN (B). AZ ÁTLAGOS SZÉRUM NEFA-KONCENTRÁCIÓ A LAKTÁCIÓK SZÁMA SZERINT (C). 1. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 454), 2. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 447), 3. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 291), 4. S LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 166), 5. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 72) ÉS 6. LAKTÁCIÓS TEHÉN (n = 32). MINDEN ADAT KÖZÉPÉRTÉK ± SEM. A NEM AZONOS BETŰJELEK SZIGNIFIKÁNS ELTÉRÉST JELEZNEK (p < 0,01.)



## ÜZENET

A rendelkezésre álló adatok azt mutatják, hogy az ellés utáni vér kalciumszint sokkal több tehenél van a normál érték alatt (tünetek megjelenése nélkül), mint azt korábban gondoltuk. Ennek pedig lehet állategészségi hatása (Curtis és mtsai., 1983, 1985), mivel

a kalcium központi szerepet játszik számos sejtfuncióban (Kimura és mtsai., 2006; Goff, 2008). **A szubklinikai hipokalcémia magas előfordulási arányát a tranzíciós tehen egészségügyi kockázatának kell tekinteni,** amely további kutatásokat igényel.







# SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA

## A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA ÉS AZ ELLÉS UTÁN ELŐFORDULÓ BETEGSÉGEK KÖZÖTTI KAPCSOLAT (SPANYOLORSZÁG, 2017)

Ez a cikk friss és meghatározó jelentőségű a témában. Drámai számokat mutat be a szubklinikai hipokalcémia előfordulásának mértékére és az ellés utáni betegségekkel való összefüggéseire. A laktációs tejtermelési szinttel toplistások vagyunk Európában, de a két ellés közötti idő gyenge, azaz a szaporodásbiológiai mutatókkal baj van. Számos okra vezethető ez vissza (tartási körülmények, stressz, involúciós kezelések, ivarzás-megfigyelés, inszeminátor hatékonysága stb.), de a szubklinikai hipokalcémia, mint a háttérben meghúzódó és feltáratlanul maradt ok, eddig elkerülte a legtöbb telep figyelmét. Nem mérjük. Több esetben tapasztaltam már, hogy a rossz szaporodásbiológiai

### BEVEZETÉS

A tejlő tehenek egy része a laktáció megkezdésekor alacsony Ca-koncentrációval termel, ami klinikai hipokalcémia (szérum Ca-koncentráció  $<1,50$  mM) vagy szubklinikai hipokalcémia (SCHC) formájában (szérum Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM) jelenik meg. A határértékek nem egységesek. Például Chapinal és mtsai. (2012) úgy határozták meg, hogy a normokalcémiás tehenek szérum Ca-szintje meghaladja a  $2,20$  mM értéket, Goff (2008) kibővítette a kritériumot  $2,12$  és  $2,50$  mM közötti tartományba, Martinez és mtsai. (2012) pedig  $> 2,14$  mM-et javasoltak a normokalcémia küszöbértékének. Tehát nem egységes a kép, és ebből adódóan az állományok lefedettségi értékei is változóak

eredményeket és a sok technológiai selejtet az intenzív termelésre fogjuk és belenyugszunk, mondván: ez a termelési szint ezzel jár. Lehet, de a szubklinikai hipokalcémia hazai előfordulására még adatunk sincs, ezért honnan tudnánk, hogy hol tartunk és hogy lehet-e rajta javítani? Azt sem tudjuk, hogy az ellés előtti előkészítési technológiák közül melyik jár a legkevesebb szubklinikai hipokalcémiás esettel...mert nem mérjük. Pedig egyszerű lenne vérmintából az ellés után 24-48 órában.

A szerzők között találják Alex Bach-ot, aki már tartott nálunk előadást a Szemináriumon. Ő a téma egyik legismertebb európai szakértője.

*Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows*

*E. M. Rodríguez, A. Arís, and A. Bach*

*Department of Ruminant Production, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Caldes de Montbui, Spanyolország*

*Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats, 08010 Barcelona, Spanyolország*

*J. Dairy Sci. 100:1-8*

a különböző cikkekben (de minden esetben közelíti vagy meghaladja az 50%-ot a szubklinikai hipokalcémia előfordulása!).

Annak ellenére, hogy a betegség súlyosabb lefolyású a klinikai kalciumhiány esetében, **a szubklinikai hipokalcémiás esetek** is fontosak, mivel

1. sokkal gyakoribbak,
2. nem könnyen diagnosztizálhatók,
3. csökkenthetik a hosszú hasznos élettartamot és
4. csökkenthetik a tehenek termelékenységét (Goff, 2008; Murray és mtsai., 2008).



Ennek a tanulmánynak a célja a szubklinikai hipokalcémia (SCHC) és az oltógyomor-áthelyeződés, a magzatburok-visszamaradás, a tőgyfertőzések, a méhgyulladás, valamint a ketózis közötti lehetséges összefüggések felmérése volt. Ezenkívül elemezték a SCHC és a tejhozam, valamint a szaporodási eredmények közötti kapcsolatot is. Összesen 764 tehen került bevonásra ebbe a vizsgálatba (6 különböző tehenészetben). A vérmintákat az ellés után 24-48 órával vették. A klinikai eseteket az elemzésből kizárták.



## EREDMÉNYEK

A vizsgált tehenek 78%-a volt a szubklinikai hipokalcémia állapotában (Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM). Ez eddig a legnagyobb érték, amit tudományos lapban publikáltak. Az általunk közölt korábbi cikkben a SCHC előfordulása 47% volt, de ott  $\leq 2,00$  mM határértéket alkalmaztak (Reinhardt és mtsai. szerint, 2011). Martinez és mtsai. (2012) 65,5% előfordulást mutattak ki (Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM). Caixeta és mtsai. (2015) a harmadik laktációtól fölfelé 60% előfordulást találtak (Ca-koncentráció  $\leq 2,00$  mM).

A tehenek átlagos szérum Ca-koncentrációja szubklinikai hipokalcémia mellett  $1,95 \pm 0,01$  mM volt. A normál kalciumszintű tehenek átlagos szérum Ca-koncentrációja

$2,25 \pm 0,01$  mM volt (1. táblázat). Az SCHC-s tehenek átlagos ellésszáma nagyobb volt ( $2,36 \pm 0,06$ ), mint a normál kalciumszintű ( $1,70 \pm 0,09$ ) teheneké, vagyis más szavakkal: **a többször ellett tehenek 85%-a, míg az elsőborjas tehenek 14,3%-a volt besorolva a szubklinikai hipokalcémiába.**

Az első 60 nap során **termelt tejmenyiségben nem mutattak ki különbséget** az SCHC és a normál kalciumszintű tehenek között (1. táblázat), ami ellentmond a korábbi vizsgálati eredményeknek (Curtis és mtsai., 1984, Jawor és mtsai., 2012), ahol a szubklinikai hipokalcémiás tehenek tejtermelése általában nagyobb volt, mint a normál kalciumszintű teheneké.

1. TÁBLÁZAT A NORMÁL KALCIUMSZINTŰ ÉS A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁBAN LÉVŐ TEHENEK TERMELÉSI JELLEMZŐI

	Egyszer ellett		Többször ellett	
	Normál Ca-szintű tehenek	SCHC*	Normál Ca-szintű tehenek	SCHC*
<b>Szérum Ca, mM</b>	2,25a	1,98b	2,25a	1,91c
<b>Halmazott tej kg</b> (1-60 laktációs között)	1.941	1.952	2.646	2.647
<b>Tej SCC, 1000/ml</b>	169,8	179,9	156,8	<b>312,2</b>
<b>Ivarzó tehenek aránya %</b> (1-60 laktációs között)	98,6	<b>69,2</b>	67,7	<b>50,5</b>
<b>Spermaindex</b> (termékenyítések száma termékenyülésig)	2,94	3,05	2,60	3,05

A különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek  $p < 0,05$   
\*SCHC: szubklinikai hipokalcémia (Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM)

A szubklinikai hipokalcémiás tehenekben az oltógyomor-helyzetváltozás 3,7-szer, a ketózis 5,5-szer, a magzatburok visszamaradás 3,4-szer és a méhgyulladás 4,3-szer nagyobb valószínűséggel fordult elő, mint normál vérkalcium szint esetén (2. táblázat).

Ezenkívül a magzatburok-visszamaradás és a metritis kialakulásának kockázata tovább nőtt a többször ellett tehenek esetében, mivel ebben az életkorban a szérum Ca-koncentrációja kisebb az elsőborjas tehenekhez viszonyítva (1. és 2. ábra).

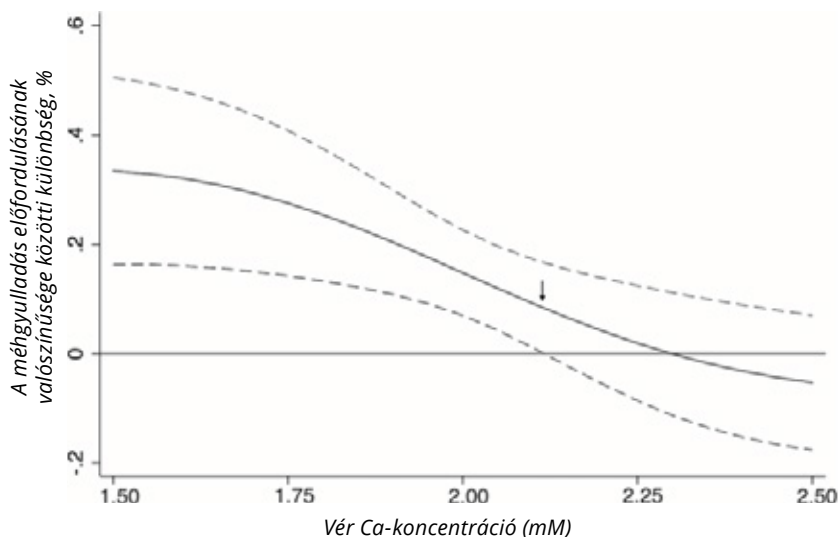


**2.TÁBLÁZAT A KALCIUMSZINT ÉS AZ ELLÉSEK SZÁMÁNAK HATÁSA AZ OLTÓGYOMOR-HELYZETVÁLTOZÁS, A TÓGYFERTŐZÉS, A KETÓZIS, A MÉHGULLADÁS ÉS A MAGZATBUROK-VISSZAMARADÁS, VALAMINT A 60. NAP ELŐTTI IVARZÁS ELŐFORDULÁSÁRA**

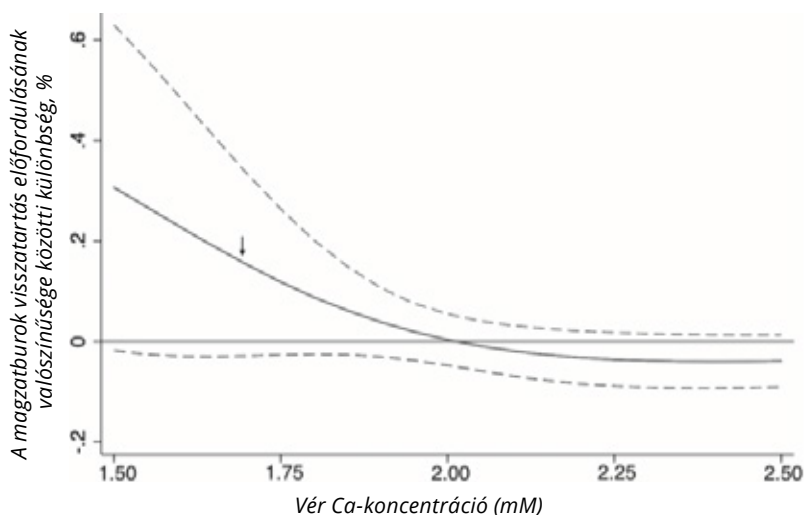
	SCHC*	Többször ellett
	(a szérum kalciumszint hatása) előfordulási valószínűség a normál kalciumszintű tehenekhez képest	(az ellések számának hatása) előfordulási valószínűség az egyszer ellettekhez képest
Oltógyomor-helyzetváltozás	3,71-szor valószínűbb	2,12
Tógyfertőzés	1,05-szor valószínűbb	1,82
Ketózis	5,47-szor valószínűbb	1,68
Méhgyulladás	4,25-szor valószínűbb	1,72
Magzatburok-visszamaradás	3,43-szor valószínűbb	1,03
Ivarzás (1-60 nap)	0,32-szor valószínűbb	0,35

\*SCHC: szubklinikai hipokalcémia (Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM)

**1.ÁBRA A MÉHGULLADÁS ELŐFORDULÁSÁNAK VALÓSZÍNŰSÉGE KÖZÖTTI KÜLÖNBSÉG EGYSZER ÉS TÖBBSZÖR ELLETT TEHENEKET ÖSSZEHAJONLÍTVÁ A VÉR KALCIUMKONCENTRÁCIÓJÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN. A NYÍL AZT A HATÁRÉRTÉKET MUTATJA, AMI ALATT SZIGNIFIKÁNSAN NŐ A KÜLÖNBSÉG A VALÓSZÍNŰSÉGI %-BAN.**



**1.ÁBRA A MAGZATBUROK-VISSZAMARADÁS ELŐFORDULÁSÁNAK VALÓSZÍNŰSÉGE KÖZÖTTI KÜLÖNBSÉG EGYSZER ÉS TÖBBSZÖR ELLETT TEHENEKET ÖSSZEHAJONLÍTVÁ A VÉR KALCIUMKONCENTRÁCIÓJÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN. A NYÍL AZT A HATÁRÉRTÉKET MUTATJA, AMI ALATT SZIGNIFIKÁNSAN NŐ A KÜLÖNBSÉG A VALÓSZÍNŰSÉGI %-BAN.**



A nagyobb valószínűséggel bekövetkező **oltógyomor-helyzetváltozás** lehetséges oka, hogy a SCHC esetében a vér Ca-szintje már elég alacsony ahhoz, hogy az oltógyomor izomtónusát csökkentse, ami a klinikai hipokalcémia esetében kimutatott tény (Daniel, 1983; Hansen, 2013). A **ketózis** és a SCHC közötti kapcsolat nem magyarázható a tejtermeléssel, mert nem bizonyított az összefüggés. Inkább a glükózmétabolizmus állhat a háttérben. Schlumbohm és Harmeyer (1990) arról számoltak be, hogy a hipokalcémia rontja a sertések glükóz-hasznosítását, ami úgy tűnik, hogy a gyenge inzulinszekréció következménye hipokalcémia esetében (Witzel és Littledike, 1973). Az azonban még nem ismert, hogy ez a mechanizmus létezik-e a kérődzőkben. A **méh egészségi állapotát** illetően már korábban kimutatták, hogy a szubklinikai hipokalcémia **összefüggésben áll a méhgyulladásal és a magzatburok-visszamaradással** (Curtis és munkatársai, 1983; Goff és Horst, 1997). Mivel a szubklinikai hipokalcémiában az immunfunkció csökken és **az izmok összehúzódomása renyhébb** (Murray és mtsai., 2008), így a méhgyulladás és a magzatburok-visszamaradás nagyobb valószínűséggel fordul elő (Martinez és mtsai., 2012). Jelen tanulmányban is interakció volt a kalciumszint és az ellések száma, valamint a magzatburok-visszamaradás és a metritis előfordulása között. A korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan, mind a magzatburok-visszamaradás, mind a metritis nagyobb valószínűséggel fordult elő szubklinikai hipokalcémiában (arány > 3,0; P < 0,01), mint a normokalcémiás teheneknél. **A szubklinikai hipokalcémiában a többször ellett teheneknél 4,85-szor nagyobb volt a metritisz esélye a normál kalciumszintű tehenekhez viszonyítva.** Ezenkívül a betegség előfordulásának valószínűsége a szérum Ca-koncentrációjától és a tehen elléseinek számától függően is eltérően változott.

**A normál kalciumszintű tehenek esetében kevesebb idő telt el az első ivarzásig, mint a szubklinikai hipokalcémiás tehenek esetében.** Ez az adat az ellések számától független volt. **Az első 60 laktációs napon belül a kimutatott ivarzó normál vércalcium-szintű tehenek aránya nagyobb volt (83,2%), mint a szubklinikai hipokalcémiás teheneké (59,5%),** ami valószínűleg összefüggésben volt az ellés utáni méhproblémákkal, amelyek a szubklinikai hipokalcémiával kapcsolatosak. A különböző méhbetegségek negatív hatással vannak a petefészek működésére (Sheldon és mtsai., 2002). Az első ivarzás (lépésszámlálással kimutatva) 60 laktációs nap előtt ritkább volt a szubklinikai hipokalcémiás teheneknél, mint a normál kalciumszintű tehenek esetében (2. táblázat). Martinez és mtsai. (2012) arról számoltak be, hogy **mind az első ivarzás, mind a sikeres termékenyülés késik a**

**szubklinikai hipokalcémia esetében** a normokalcémiás tehenekhez képest. Továbbá Caixeta és mtsai. (2017) beszámoltak arról is, hogy a normál kalciumszintű tehenek 1,8-szer nagyobb valószínűséggel térnek vissza a ciklusba az önkéntes várakozási időszakon belül, mint azok a tehenek, amelyeket szubklinikai hipokalcémiásnak minősítettek (vér Ca  $\leq$  2,00 mM).

Jelen munkában a szerzők a szaporodásbiológia egyéb adatai és a SCHC között azonban nem találtak más összefüggést.

A szerzők megállapítása szerint a szubklinikai hipokalcémia előfordulását alkalmazhatjuk az ellés utáni betegségek előrejelzésére, de különféle szérum Ca-határértékre van szükség az egyes betegségek esetében. Ezért a kísérleti adatokat felhasználva betegségenként különböző szérum Ca-határértékeket állapítottak meg (az ellés után előforduló rendellenesség előfordulása és a mért kalciumszintek összefüggése alapján). Az egyes betegségek előrejelzésére (mint szűrési paraméterre) javasolt határértékek az alábbiak:

- ketózis:  $\leq$  1,93 mM,
- magzatburok-visszamaradás:  $\leq$  2,05 mM,
- méhgyulladás:  $\leq$  2,05 mM és
- oltógyomor-helyzetváltozás:  $\leq$  2,10 mM

Összegezve, a SCHC (szérum Ca  $\leq$  2,14 mM) gyakori betegség, amely a tejelő tehenek nagy részét érinti, és jelentős hatással van az egészségi állapotra. A 2,14 mM alatti kalciumkoncentráció szoros összefüggést mutat egyes ellés utáni betegségek előfordulásával. A szubklinikai hipokalcémia előfordulása hajlamosít az oltógyomor-helyzetváltozás, a ketózis, a magzatburok-visszamaradás, valamint a méhgyulladás kialakulására. Az utóbbi két betegségnek nagyobb a valószínűsége a többször ellett tehenek esetében, mint az egyszer ellett teheneknél a hipokalcémia gyakoriságának és mértékének növekedése miatt.





# A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA HATÁSA

## A SZAPORODÁSBIOLOGIAI MUTATÓKRA ÉS A KORAI SELEJTEZÉSRE

Foglalkoztunk korábban a szubklinikai hipokalcémia nemzetközi lefedettségével, a leggyakoribb betegségek előfordulására és az immunrendszerre gyakorolt hatásával, továbbá bemutattunk egy hazai esettanulmányt. Jelen cikk a szaporodásbiológiai paraméterekkel kapcsolatos összefüggésekre mutat rá. Hazánkban a két ellés közötti idő az elmúlt 8 évben kb. 20 napot javult! Ez európai szinten is egyedülálló eredmény 10.099 kg/tehen/305 nap laktációs szint és a nagy telepméret mellett (439 fejt tehen/telep). De még mindig 421 nap az országos átlag, ezért keresnünk kell azon kitörési pontokat, melyek segíthetnek a szaporodásbiológiai

eredményeink további javításában. Ugyanezen lapszámában olvashatnak cikket arról is, hogy a jövőbeni piaci helyzetünket nagyban befolyásolja majd a körkörös elvének alkalmazása, melynek egyik pillére a hosszú hasznos élettartam növelése, a másik pedig a selejtezési arány csökkentése. Az átlag laktáció 2,1 hazánkban, ami katasztrofálisnak ítéhető a hosszú hasznos élettartam javítása, mint hosszú távú cél szempontjából. A klinikai és szubklinikai hipokalcémia pedig drámai hatással van a korai selejtezési arányra is, mint látni fogják a cikkben.

Association of postpartum hypocalcemia with early-lactation milk yield, reproductive performance, and culling in dairy cows  
**P. L. Venjakob,<sup>1,2</sup> L. Pieper,<sup>3</sup> W. Heuwieser,<sup>1</sup> S. Borchardt<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Clinic for Animal Reproduction, Freie Universität, Berlin, 14163 Berlin, <sup>2</sup>Veterinary practice, Germany <sup>3</sup>Institute for Veterinary Epidemiology and Biostatistics, Freie Universität, Berlin,

J. Dairy Sci. 101:9396–9405 (2018)

Összeállította: Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

### BEVEZETÉS

A németországi vizsgálat során a hipokalcémiának a szaporodásbiológiai eredményekre és a selejtezésre gyakorolt hatását mérték különböző tartási és takarmányozási körülmények között tejelő tehenészetekben. A vizsgálatokat 125 németországi tejelő tehenészeti telepen végezték (minimum 100 tehen/telep) 2015. február és 2016. augusztus között. A vizsgálatok során 1709 tehentől vettek vért az ellés után 48 órán belül, és ezen tehenek adatait gyűjtötték be. 1426 tehen adatát tudták felhasználni 107 telep esetében. Jelen vizsgálatban a klinikai hipokalcémia határa <2.0 mmol/l érték volt a

klinikai tünetek megjelenése mellett. A hipokalcémia kimutatására 5 különböző értéket használtak 1,8-2,2 mmol/l tartományban 0,1-mmol/l léptékkel.

A mérések során vizsgálták, hogy milyen hatással van a szérum kalciumszintje

- a tejtermelésre a korai laktációban,
- az első termékenyítés időpontjára,
- az első vemhesítésre vemhesült tehenek arányára,
- a vemhesülés idejére (150 laktációs napon belül) és a
- selejtezési arányra (60 laktációs napon belül).



## EREDMÉNYEK

**A hipokalcémia tejhozamra gyakorolt hatása a laktáció számától függött.** Elsőborjas teheneknél a szérumban alacsony kalciumkoncentrációja (<2,0 mmol/l) nem volt hatással a tejtermelésre (a tehenek 6,4%-a volt ezen határérték alatt). A többször ellett tehenek esetében azonban 0,80 kg/nap értékkel több tejet termeltek azon tehenek, melyeknek alacsony volt a szérumban kalciumkoncentrációja (<2,1 mmol/l - 63,2%) ezt a küszöbértéket meghaladó kalciumkoncentrációjú tehenekhez képest.

A klinikai hipokalcémiában szenvedő többször ellett tehenek 2,19 kg/nap értékkel kevesebb tejet termeltek a normokalcémiás tehenekhez képest a korai laktáció idején.

A vér kalcium koncentrációja **nem volt összefüggésben az első termékenyítésig eltelt napok számával.**

Azoknál a teheneknél azonban, amelyek szérumban kalciumkoncentrációja <1,9 mmol/l volt (a tehenek 34,6%-a), **az első termékenyítésre (közel felére) csökkent a vemhesülés aránya** (esélyhányados=0,561). Azon tehenek esetében, melyek szérumban kalciumkoncentrációja <1,8 mmol/l volt, a vemhesülés esélye tovább csökkent (esélyhányados=0,68) 150 laktációs napon belül azon tehenekkel összehasonlítva, amelyek szérumban kalciumkoncentrációja  $\geq 1,8$  mmol/l volt.

Az 1,8 mmol/l alatti szérumban kalciumkoncentráció (a tehenek 24,1%-a) jelentősen befolyásolta a vemhesülésig eltelt időt. A <1,8 mmol/l kalciumszintű tehenek átlagos vemhesülése 134 nap volt, míg a  $\geq 1,8$  mmol/l kalciumszintű teheneké 109 nap. Tehát az alacsony kalciumszint **25 nappal növelte a vemhesülésig eltelt időt.**

Azoknál a teheneknél, amelyek szérumban kalciumkoncentrációja <2,0 mmol/l volt (a tehenek 44,3% -a), **a selejtezés veszélye 1,69-szer nagyobb volt az első 60 laktációs napban** a normokalcémiás tehenekhez képest. Más szerzők hasonló eredményekről számoltak be a hipokalcémia és a korai laktációs selejtezéssel összefüggésben. Seifi és mtsai. (2011) szerint a selejtezés esélye 2,4-szer és 5,3-szer volt nagyobb az ellés utáni 1. héten és a 2. héten, (amikor a szérumban kalciumkoncentrációja  $\leq 2,2$  mmol/l volt), a normokalcémiás tehenekhez képest. Roberts és mtsai (2012) szerint is fokozott selejtezési kockázattal jár, ha a szérumban kalciumkoncentrációja  $\leq 2,2$  mmol/l az ellés utáni 1. héten és  $\leq 2,3$  mmol/l a 2. héten.

*Ez a tanulmány azt mutatja, hogy a hipokalcémia és a tejhozam összefüggése a laktáció számától és a kalciumhiány mértékétől függ (az ellés után 48 órán belül mérve). A vizsgálatok azonban egyértelműen igazolták az ellés utáni szubklinikai és klinikai hipokalcémiának a szaporodásbiológiai teljesítményre és a korai selejtezésre gyakorolt negatív hatását.*





# AZ ELLÉST KÖVETŐ 3 NAPBAN JELENTKEZŐ SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA HATÁSA A SZAPORODÁSBIOLOGIAI EREDMÉNYEKRE

Association between subclinical hypocalcemia in the first 3 days of lactation and reproductive performance of dairy cows

L.S. Caixeta<sup>a</sup>, P.A. Ospina<sup>a</sup>, M.B. Capel<sup>b</sup>, D.V. Nydam<sup>a</sup>  
<sup>a</sup> College of Veterinary Medicine, Cornell University, Ithaca, NY, USA  
<sup>b</sup> Perry Veterinary Clinic, Perry, NY, USA

Theriogenology 94 (2017) 1-7

Összeállította: Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

Jelen cikk a szubklinikai hipokalcémia és a krónikus szubklinikai hipokalcémia szaporodásbiológiai paraméterekre gyakorolt hatá-

sát mutatja be. Hazánkban a két ellés közötti idő országos átlaga 421 nap, tehát érdemes keresni az okokat és a gyenge pontokat.

## BEVEZETÉS

A szubklinikai hipokalcémia esetében az alacsony szérum kalciumkoncentráció mellett nincsenek látható tünetek. Annak ellenére, hogy a klinikai, tehát tünetekkel járó hipokalcémia előfordulása a jól menedzselt telepeken kevés, a szubklinikai hipokalcémia gyakorisága jelentős lehet. Például egy, az USA-ban folytatott vizsgálat során a 3. laktációban 73% volt a szubklinikai hipokalcémia előfordulási gyakorisága az ellést követő 3 napon belül (Reinhardt és mtsai, 2011).

Különböző értékeket és mértékegységeket használnak a vizsgálatok során a szubklinikai hipokalcémia határértékeként, de a tartomány általában 8,0-8,8 mg/dl, azaz 2,0-2,2 mM (mmol/liter) értékek közé esik (DeGaris és mtsai, 2008; Reinhardt és mtsai, 2011; Chapinal és mtsai, 2011; Martinez és mtsai, 2012).

Jelen vizsgálatnak a célja a szubklinikai hipokalcémia szaporodásbiológiai hatásának meghatározása volt tejelő tehenek esetében.

A vizsgálat során két, automata fejrendszerral működő tehenészetet monitoroztak, és 101 tehenet vontak be az adatgyűjtésbe (97 tehen adata volt statisztikailag értékelhető). Az elsőborjas, a második és a harmadik laktációban lévő teheneket a becsült ellési időpont előtt  $7 \pm 3$  nappal vették be a kísérletbe. A vérvételek időpontja: a várható ellés előtt és az 1., 2., 3., 5. laktációs napon, majd hetente egyszer a második (14 nap  $\pm 3$  nap) és a hetedik hét között (49 nap  $\pm 3$  nap).



A **szérum kalciumkoncentrációt** (Ca) az ellés előtt és az ellés utáni 1., 2., 3. napon mérték. A hipokalcémia meghatározására a 8,6 mg/dl Ca határértéket alkalmazták (2,2 mM).

- **Normokalcémiás tehenek (NORM):** a 8,6 mg/dl Ca (2,2 mM) határértéket meghaladó eredményt tekintették normokalcémiának (ha egy napon sem esett a mért érték 8,6 mg/dl alá a laktáció 1-3 napja között).
- **Szubklinikai hipokalcémia (SCH):** a 8,6 mg/dl Ca (2,2 mM) vagy ez alatti érték esetében tekintették a tehenet hipokalcémiásnak, amennyiben nem mutatott klinikai tüneteket és legalább 1 napon alacsony Ca-értéket adott az 1-3 laktációs nap során.
- **Krónikus szubklinikai hipokalcémia (cSCH):** azokat a teheneket sorolták ide, amelyek minden egyes nap az 1-3 laktációs nap során alacsony Ca-szintet mutattak ( $\leq 8,6$  mg/dl Ca;  $\leq 2,2$  mM Ca), a klinikai tünetek megjelenése nélkül.

Az **energiastátusz** jellemzésére a NEFA (nem észterifikált zsírsavak) értékét az ellés előtt és az ellést követő 5. napon vizsgálták, míg a BHB (beta-hidroxi-butirát) értékét a 3. és az 5. laktációs napon. A NEB (negatív energiamérleg) megállapításának alapja az alábbi értéksor volt:

- az ellés előtt NEFA  $\geq 0,3$  mEq/L,
- az ellés után NEFA  $\geq 0,7$  mEq/L,
- az ellés után BHB  $\geq 1,2$  mmol/L.

A **ciklusba való visszatérés** időpontjának értékeléséhez a szérum progeszteronszintjét (P4) hetente vizsgálták az önkéntes várakozási idő alatt. A progeszteron (P4  $\geq 1$  ng/mL) koncentrációjával jellemezték az aktív sárgatestek jelenlétét, amivel a ciklusba való visszatérést definiálták (mérés: a 7. napon, majd hetente történt a második és a hetedik hét között).

Az alábbi szaporodásbiológiai paramétereket vizsgálták:

- a ciklusba való visszatérés (1-120 laktációs nap között),
- az első termékenyítés időpontja,
- az első termékenyítésre vemhesült tehenek aránya,
- a vemhesülésig eltelt idő,
- üres napok száma,
- termékenyítések száma.



## EREDMÉNYEK

Az 1. táblázatban látható az alacsony Ca-koncentrációjú ( $\leq 8,6$  mg/dl) tehenek aránya az 1., 2. és 3. laktációs napon laktációnként.

### A vér Ca-koncentrációjának változása

A hipokalcémiás tehenek aránya csökkent az idő előrehalad-

tával, a laktációk számától függetlenül. Tehát javuló tendencia figyelhető meg minden laktációban, ahogy távolodunk az ellés időpontjától. A hipokalcémia aránya azonban jelentős mértékben nőtt a laktációk számával. A krónikus hipokalcémia aránya is nőtt a laktációk számának függvényében.

**1. TÁBLÁZAT AZ ALACSONY CA-KONCENTRÁCIÓJÚ TEHENEK ARÁNYA (CA  $\leq 8,6$  MG/DL, LEGALÁBB 1 NAP 1-3 LAKTÁCIÓS NAP SORÁN) AZ 1., 2. ÉS 3. LAKTÁCIÓS NAPON LAKTÁCIÓNKÉNT. A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA (SCH) MEGHATÁROZÁSÁRA A 8,6 MG/DL CA HATÁRÉRTÉKET ALKALMAZTÁK.**

Laktációs napok száma	1. laktáció	2. laktáció	3. laktáció	P-érték
<b>1. nap</b>	<b>37%<sup>a</sup></b>	<b>75%<sup>b</sup></b>	<b>97%<sup>c</sup></b>	0,001
<b>2. nap</b>	<b>40%<sup>a</sup></b>	<b>61%<sup>a</sup></b>	<b>82%<sup>b</sup></b>	0,01
<b>3. nap</b>	<b>33%<sup>a</sup></b>	<b>43%<sup>a</sup></b>	<b>51%<sup>a</sup></b>	0,2
<b>Krónikus szubklinikai hipokalcémia*</b>	<b>20%<sup>a</sup></b>	<b>32%<sup>a,b</sup></b>	<b>46%<sup>b</sup></b>	0,07

\* Krónikus szubklinikai hipokalcémia: azok a tehenek, amelyek mind a 3 nap során  $\leq 8,6$  mg/dl Ca-szintet mutattak. A különböző betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek  $p \leq 0,05$ .

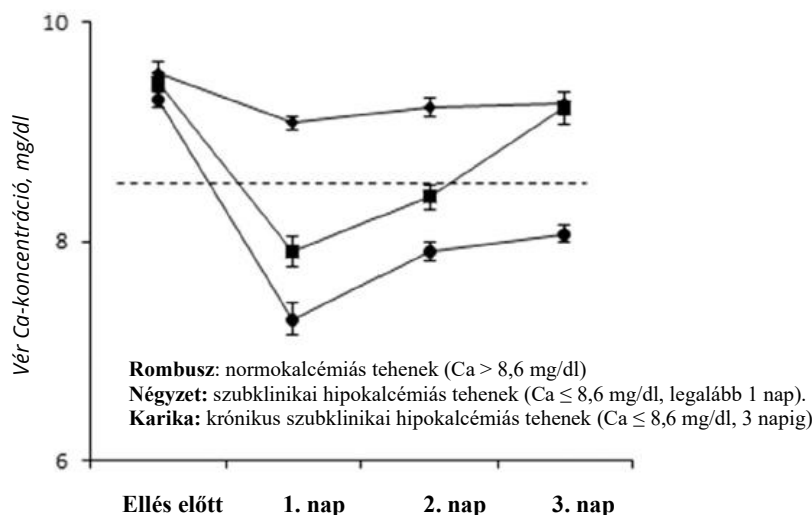
Az 1. ábrán a vér Ca-tartalmának változása látható a laktációs napok szerint. A szubklinikai hipokalcémiás tehenek esetében a vér Ca-tartalmának jelentős csökkenése következik be az ellés után, majd az érték emelkedése figyelhető meg az idő előrehaladtával. A 2. laktációs napon már a határérték körüli Ca-átlagérték látható még a szub-

klinikai hipokalcémiás állapotban is. A krónikus szubklinikai hipokalcémiás tehenek esetében is van Ca-szint emelkedés az idő előrehaladtával, de a Ca-koncentráció nem érte el a határértéket a 3. nap végéig (ez laktációnként a tehenek 20%-át, 32%-át és 46%-át érintette – 1. táblázat).





## 1. ÁBRA A VÉR CA-TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A LAKTÁCIÓS NAPOK SZERINT



### A szaporodásbiológiai mutatók alakulása

Az üres napok száma az első 120 laktációs nap során hasonló volt a három kategóriában, bár a krónikus szubklinikai hipokalcémia esetében a ciklusba történő visszatérés kicsit később következett be (NORM.  $85 \pm 9$  nap; SCH  $87 \pm 8$  nap; cSCH  $89 \pm 8$  nap). A ciklusba történő visszaállítás az önkéntes várakozási idő alatt hasonló volt a normokalcémiás ( $28 \pm 3$  laktációs nap) és a szubklinikai hipokalcémiás tehenek ( $29 \pm 2$  laktációs nap) esetében, de a krónikus szubklinikai hipokalcémia esetében hosszabb időt vett igénybe ( $36 \pm 2$  laktációs nap).

Az első termékenyítéskor a vemhesülés esélyét egy többváltozós statisztikai módszerrel becsülték, melyben figyelembe vették a laktáció számát, a NEB értékét, a tejtermelést, a betegségek előfordulását. A krónikus szubklinikai hipokalcémia esetében a vemhesülés esélye lényegesen kisebb volt az első termékenyítésre a normokalcémiás tehenekhez képest (2. táblázat).

A 2. táblázatban látható a Ca-státusz hatása az első termékenyítésre vemhesülő tehenek arányára.

### 2. TÁBLÁZAT A CA-STÁTUSZ HATÁSA AZ ELSŐ TERMÉKENYÍTÉSRE VEMHESÜLŐ TEHENEK ARÁNYÁRA

	Vemhes (1. termékenyítésre)	Esély a termékenyülésre az első termékenyítéskor a normokalcémiás tehenekhez képest
<b>Normokalcémia</b>	<b>63<sup>a</sup></b>	
<b>Szubklinikai hipokalcémia*</b>	<b>44<sup>a,b</sup></b>	<b>0,46</b>
<b>Krónikus szubklinikai hipokalcémia**</b>	<b>31<sup>b</sup></b>	<b>0,27</b>

\* Szubklinikai hipokalcémia: Ca  $\leq 8,6$  mg/dl, legalább 1 nap az 1-3 laktációs nap során.

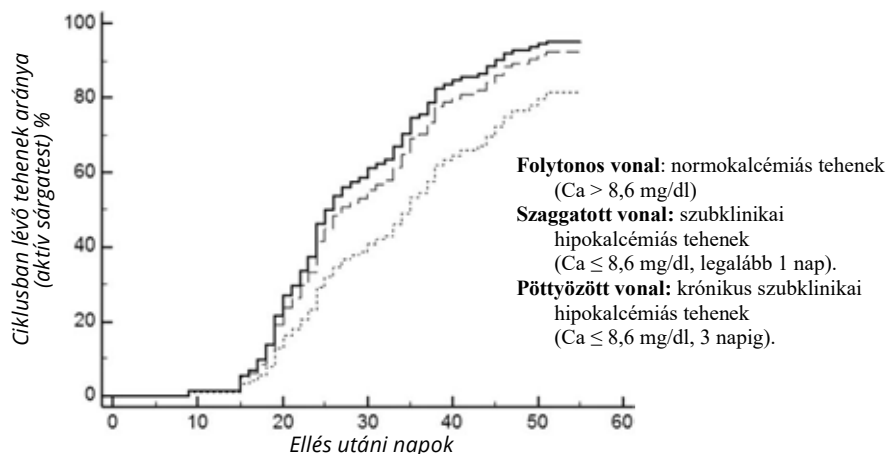
Krónikus szubklinikai hipokalcémia: azok a tehenek, amelyek mind a 3 nap során  $\leq 8,6$  mg/dl Ca-szintet mutattak.

A különböző betűjelek szignifikáns különbséget jeleznek  $p \leq 0,05$ .

A 2. ábrán látható az aktív sárgatest (progesteron  $> 1,0$  ng/mL) alapján meghatározott ciklusba állás időbeli eloszlása a vér Ca-koncentrációjának függvényében. Az önkéntes várakozási idő alatt a ciklusba történő visszatéréshez szük-

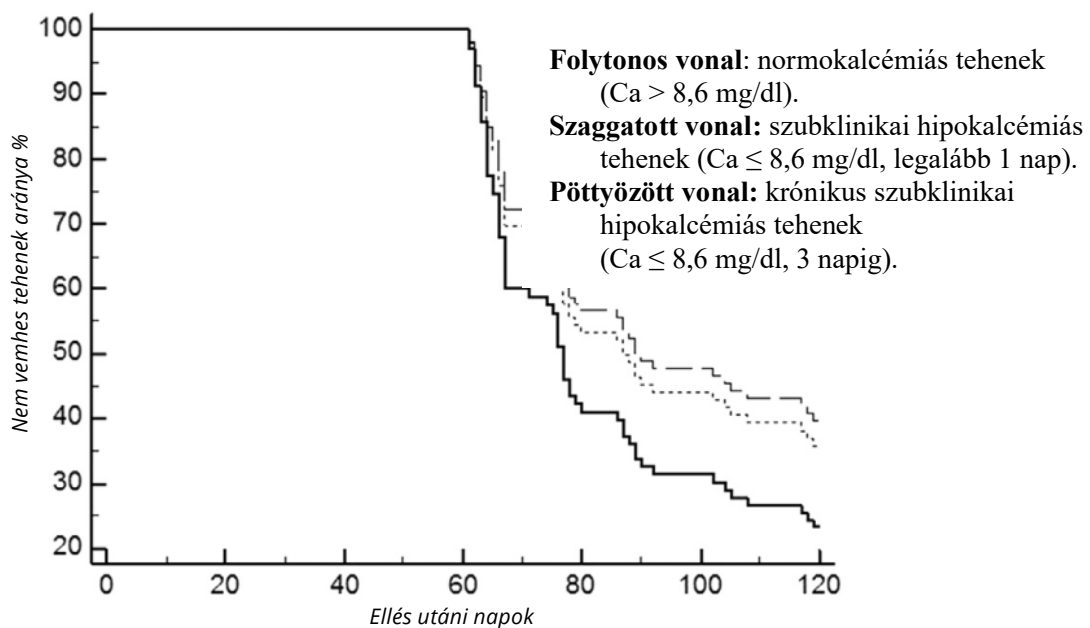
séges idő a szubklinikai hipokalcémiás tehenek esetében a normokalcémiás tehenekhez hasonló volt, míg a krónikus szubklinikai hipokalcémia esetében gyengébbek voltak az eredmények (hosszabb idő kellett a ciklusba álláshoz).

### 2. ÁBRA AZ AKTÍV SÁRGATEST (PROGESZTERON $> 1,0$ NG/ML) ALAPJÁN MEGHATÁROZOTT CIKLUSBA ÁLLÁS IDŐBELI ELOSZLÁSA A VÉR CA-KONCENTRÁCIÓJÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN



A 3. ábrán látható a vemhesülésig eltelt idő alakulása a vér Ca-koncentrációjának függvényében.

**3. ÁBRA A VEMHESÜLÉSIG ELTETT IDŐ ALAKULÁSA A VÉR CA-KONCENTRÁCIÓJÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN.**



## ÖSSZEFOGLALÁS

**A hipokalcémia előfordulási gyakorisága:** a krónikus szubklinikai hipokalcémia minden laktációban jelen volt, de nagyobb gyakorisággal jelent meg a többször ellett tehenek esetében (az 1. laktációban 20%, a 2. laktációban 32% és a 3. laktációban 46%).

**A ciklus indulása:** a krónikus szubklinikai hipokalcémia állapotában lévő teheneknél hosszabb ideig tartott a petefészkek aktiválódása a normokalcémiás, valamint a nem krónikus, de szubklinikai hipokalcémiás tehenekhez képest. A normokalcémiás tehenek 1,8-szor nagyobb valószínűséggel térnek vissza a ciklusba az önkéntes

várakozási idő végéig, mint a krónikus szubklinikai hipokalcémiás tehenek.

**Vemhesülés:** a krónikus szubklinikai hipokalcémiás teheneknek 0,27 volt az esélye vemhesülni az első termékenyítésre, a normokalcémiás tehenekhez képest. A szubklinikai hipokalcémia tehát súlyos negatív hatással volt a petefészkek működésére az önkéntes várakozási idő alatt, és jelentősen csökkentette a vemhesülés esélyét az első termékenyítésre. A krónikus szubklinikai hipokalcémiás tehenek szaporodásbiológiai funkciói súlyosabban károsodtak, mint a nem krónikus, de szubklinikai eseteké.





# A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA HATÁSA AZ IMMUNRENDSZERRE

*Ez egy rendkívül bonyolult, sok-paraméteres tudományos kísérlet volt, mégis van a gyakorló szakember számára is jól érthető üzenete. Ezért mutatjuk be. Elnézést kérünk a kutatóktól, de a kísérlet módszertanát egyetlen mondattal*

*említjük csak (mivel a megértést nehezítő, tudományos jellegű), ezért akiket a részletek érdekelnek, megkereshetik az eredeti cikket angolul a Journal of Dairy Science hivatkozott számában.*

**Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows**

N. Martinez, L. D. P. Sinedino, R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, G. C. Gomes, F. S. Lima, L. F. Greco, C. A. Risco, K. N. Galvão, D. Taylor-Rodriguez, J. P. Driver, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos  
University of Florida, Gainesville 32611  
J. Dairy Sci. 97:874-887

Összeállította: Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

## BEVEZETÉS

A tejtermelés megkezdését negatív energiamérleg és az immunfunkciók rendellenességei kísérik. Ezen körülményeknek a tükrében (a súlyosság és az időtartam függvényében) a tehenek hajlamosak a fertőző betegségekre és anyagcsere-rendellenességekre (Sordillo és Raphael, 2013). A szubklinikai hipokalcémiát korábban már összefüggésbe hozták az energiametabolizmus zavarával és a csökkent immunfunkcióval (Larsen és mtsai., 2001; Martinez és mtsai., 2012), amelyet összekapcsoltak az ellést követő betegségek emelkedett kockázatával (Martinez és mtsai., 2012). Mivel a szubklinikai hipokalcémiának magas az előfordulási gyakorisága a laktáció első hetében (Reinhardt és mtsai., 2011), valamint gyakoriak az ellés utáni problémák a tejelő tehenekben, ezért hasznos lehet megérteni az ionizált kalcium ( $iCa^{2+}$ ) alacsony koncentrációjának az energia metabolizmusára és az immunfunkciókra gyakorolt hatását.

**A kutatás célja az volt, hogy vizsgálják a mesterségesen előidézett szubklinikai hipokalcémia élettani hatását és az immunsejtek funkciójának változását tejelő**

**tehenben.** A kísérlet során 10 (nem vemhes, szárazonálló) holstein tehenben indukáltak hipokalcémiát (ionizált Ca-szint a vérben:  $<1.0$  mM) 5%EGTA intravénás adagolásával 24 órán keresztül. Az EGTA az ionizált kalciummal kelátot képez és a kalcium a vizelettel ürül, aminek eredményeként a hipokalcémia kiváltható. Azért volt *nem vemhes* és *nem tejelő* (szárazonálló) tehen a modellállat, hogy el lehessen különíteni a szubklinikai hipokalcémia közvetlen élettani hatásait az egyéb, ellés után bekövetkező hormonális és anyagcsere-változásoktól.



## AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A kísérlet során, a nem frissen ellett (tehát egészséges, jó bendőműködésű, a hormonális változásokkal nem terhelt, az ellésben nem kifáradt) tehénben mesterségesen előidézett szubklinikai hipokalcémia

- **csökkentette a szárazanyag-felvételt** (1. ábra) az infúzió napján a normokalcémiás tehenekhez képest ( $5,3 \pm 0,8$  vs.  $9,1 \pm 0,8$  kg/nap). De az étvágy gyorsan helyreállt, amikor az  $iCa^{2+}$  koncentrációja normalizálódott a következő napokban.
- **csökkentette a bendő összehúzódásait** ( $1,9 \pm 0,2$  vs.  $2,7 \pm 0,2$  összehúzódás /2 perc) az infúzió utolsó 12 órájában. Ezáltal befolyásolja a kérődzést és a takarmányrészecskék áthaladási sebességét, ami hatással van a bendő telítettségére. Mások is megfigyelték a rágási aktivitás csökkenését, valamint a bendő és az oltógyomor simaizom-összehúzódásának lassulását szubklinikai vagy klinikai hipokalcémia esetén (Daniel, 1983; Hansen és mtsai, 2003). Feltehetően az emésztőrendszer mozgásának (motilitásának) általános romlása csökkentette az étvágyat ebben az esetben, amely érintette az előgyomrokat, valamint az oltógyomrot és a bélrendszert egyaránt, függetlenül attól, hogy a bélsatorna telítettsége hogyan hatott a nyomásérzékelő receptorokra (Allen, 2000).

A mesterségesen előidézett szubklinikai hipokalcémiában lévő tehenekben

- **a nem észteresztett zsírsav-koncentráció (NEFA) nagyobb volt (2. ábra), mint a normokalcémiás tehenekben** ( $0,110 \pm 0,019$  vs.  $0,061 \pm 0,014$  mM). Pedig a kísérleti állatok nem voltak vemhesek és nem is termeltek tejet, tehát alapvetően kiegyensúlyozott energiamérleg jellemezte őket a hipokalcémia indukálása előtt. Ez azt jelenti, hogy a zsírbontás (lipolízis) intenzívebb volt a hipokalcémiás (de egyébként egészséges és eredetileg energiaegyensúlyban lévő) tehenekben. Ez a megállapítás megegyezik a korai laktációs fázisban lévő tehenekkel végzett korábbi vizsgálatok eredményeivel, amelyekben a szubklinikai hipokalcémiával diagnosztizált teheneknél a NEFA és BHBA plazmakoncentrációjának (egyébként jellemző) emelkedése fokozódott a hipokalcémia hatására (Martinez és mtsai., 2012; Ribeiro és mtsai., 2013). A BHB érték azonban nem volt

emelkedett a normokalcémiás tehenekhez képest. Ezt az magyarázhatja, hogy a szubklinikai hipokalcémiás tehenek NEFA-koncentrációja ugyan a normokalcémiás tehenekhez képest magasabb volt, de még így is viszonylag alacsonynak ítéltető ( $0,100 \pm 0,02$  mM). Lehetséges, hogy még azután is, hogy a plazma NEFA-koncentrációja 50%-kal nőtt az EGTA infúziós periódus végén ( $0,148 \pm 0,03$  mM), a máj által felvett és oxidált NEFA mennyisége nem érte el a májsejtek túlterhelését jelentő és a ketontestek termelődését elindító küszöbértéket.

A mesterségesen előidézett szubklinikai hipokalcémiában lévő, de mással nem terhelt (nem ellett, nem beteg) tehenekben

- **csökkent a vérplazma inzulinkoncentrációja** ( $1,44 \pm 0,23$  vs.  $2,32 \pm 0,23$  ng/ml), az infúzió megkezdése után 6-18 órával (3. ábra). Ismert, hogy az inzulinválasztás csökken a természetes módon kialakuló hipokalcémia esetében ellési bénulás esetében (Littledike és mtsai., 1968).
- **emelkedett volt a glükózkoncentráció** (4. ábra) a normokalcémiás tehenekhez képest ( $4,40 \pm 0,04$  vs.  $4,17 \pm 0,04$  mM). A vércukorszint emelkedése az inzulintermelés csökkenésének tulajdonítható (Hayirli, 2006).

Különböző állatfajokkal végzett kísérletekkel és humán  $\beta$ -sejtekkel végzett *in vitro* vizsgálatok során kimutatták, hogy a hasnyálmirigy-sejtek számára szükséges az ionizált kalcium beáramlása a sejtbe ahhoz, hogy inzulint tudjanak termelni (Witzel és Littledike, 1973; Rorsman és mtsai., 2012). Ez megmagyarázza a szubklinikai hipokalcémia esetében megfigyelt alacsonyabb inzulinkoncentrációt a plazmában, a normokalcémiás tehenekhez képest. Ezek az eredmények együttesen arra utalnak, hogy a szubklinikai hipokalcémia csökkenti a hasnyálmirigy inzulinszekrécióját, ami viszont növeli a vér glükózkoncentrációját azáltal, hogy csökkenti a perifériás szövetek glükózfelvételét. Ez összhangban van egy másik kísérleti eredménnyel, ahol az ellés után (12 órán belül mérve) a vércukorszint negatív korrelációban volt a vér Ca-koncentrációjával (Larsen és mtsai., 2001). A csökkent inzulinszekréció másik következménye a hormonérzékeny lipáz gátlásának leállása, amely elősegíti a lipolízist (zsírbontást), ezáltal fokozza a lipidmobilizációt és így a



NEFA-koncentrációt a vérben (Fukao és mtsai., 2004). A plazma inzulinkoncentrációjának ilyen irányú változása valószínűleg magyarázza a plazma NEFA emelkedését a jelen vizsgálatban is. Ezeknek a folyamatoknak súlyos következményei vannak a korai laktációs teheneiben, ahol jellemzően kialakul az inzulinrezisztencia (Hayirli, 2006). Az inzulin és a glükóz anyagcseréjének további romlása fokozhatja a lipolízist és elősegítheti a szövetek további katabolizmusát (lebomlását), ezáltal a tehenek hajlamosak lesznek a zsíryanycserével kapcsolatos rendellenességekre (pl. zsírmáj-szindróma). Valójában tehát a hipokalcémia közvetlen összefüggésben áll a ketózis és a zsíryanycsere-problémák fokozott kockázatával a tejelő teheneiben (Curtis és mtsai., 1983).

A kísérlet során mérték a neutrofilek és a limfociták  $iCa^{2+}$  koncentrációját és vizsgálták a neutrofil-funkciót *in vitro*. A mesterségesen előidézett szubklinikai hipokalcémiában lévő teheneiben

- **a neutrofilekben a sejt  $iCa^{2+}$  koncentrációja gyorsabban csökkent** az ionomicinnel végzett stimuláció után *in vitro* ( $9,9 \pm 1,0$  vs  $13,6 \pm 1,4$  Fluo-4:Fura Red utáni arány), mint a normokalcémiás tehenek esetében. Tehát az immunsejtek ionizált kalciumszintjének csökkenése direkt hatásként rontja az immunfunkciók működését. Korábban már beszámoltak kutatók a csökkent neutrofil funkció és a szubklinikai hipokalcémia (Martinez és mtsai., 2012) vagy a klinikai hipokalcémia (Ducusin és mtsai., 2003) közötti kapcsolatról. Az ionizált kalciumszint csökkenése a neutrofil sejtekben tehát direkt módon csökkenti a fagocitózis mértékét és a baktériumok elpusztításának hatékonyságát a szubklinikai hipokalcémiás teheneiben. A negatív neutrofil funkció az infúzió befejezését követő 72 órával még fennállt, noha a kalciumszint már 30 órával az infúzió befejezését követően helyreállt. A kifejlett szarvasmarha az 'érett' neutrofileket a csontvelőben tárolja mielőtt a keringésbe jutnának, majd 9 órát maradnak a keringésben, amíg a különböző szervek fel nem használják (Paape és mtsai., 2003). Ezért ezek az eredmények azt sugallják, hogy nemcsak az érett, vérben keringő neutrofilek voltak érintettek a szubklinikai hipokalcémia negatív hatása által, hanem a csontvelőben tárolt vagy végső érés alatt álló neutrofilekre is hatással volt a kalciumhiány.
- a szubklinikai hipokalcémia **csökkentette a fagocitózisban részt vevő neutrofilek (5. ábra) százalékát** ( $22,1 \pm 2,1$  vs.  $29,3 \pm 2,1\%$ ). Tehát a

hipokalcémia direkt hatásként csökkentette a fagocitózis mértékét, azaz a kórokozók által kiváltott betegségekkel szembeni ellenálló képességet.

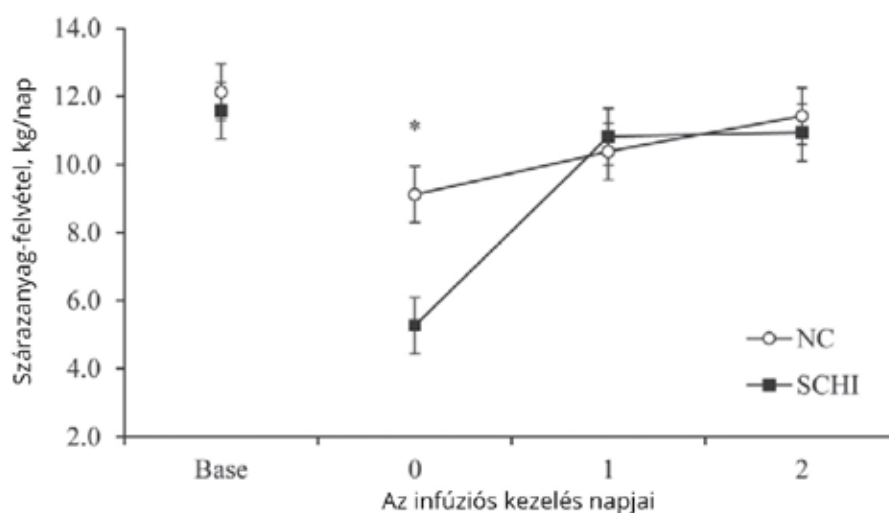
- **csökkentette az oxidatív 'kitörést' (az oxigén szabadgyök kiszabadulását, ami megöli a baktériumot) a kórokozó baktériumokkal szemben** ( $16,1 \pm 1,7$  vs.  $24,2 \pm 1,7\%$ ). Azaz a hipokalcémia még szubklinikai állapotban is elnyomta a baktériumok elpusztítására való képességet.

A szubklinikai hipokalcémia tehát összességében rontotta az étvágyat, hatással volt az anyagcserére és károsította az immunsejtek működését azon teheneiben, melyeket nem terhelt egészségi probléma, elléskörüli stressz vagy fertőzés. Ezért feltételezhető, hogy ellés után ez a direkt hatás még fokozottabb. Ezek az eredmények alátámasztják az ellés utáni tejelő teheneinél végzett korábbi állategészségi vizsgálatok eredményeit (Martinez és mtsai., 2012), megerősítik egy olyan közvetlen mechanizmus tényét, amelynek révén a szubklinikai hipokalcémia tovább csökkenti az energiamérleget és közvetlen módon rontja az immunfunkciót az ellés után tejelő teheneiben.

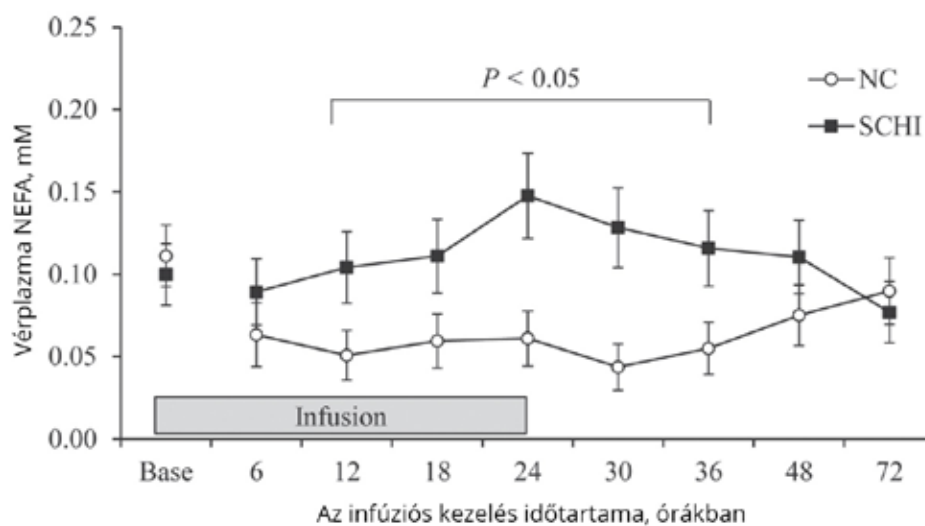
Nyilván további vizsgálatok szükségesek, hogy a frissen ellett tehenek esetében az adaptációs- (tranzíciós) időszak alatt a szubklinikai hipokalcémia hogyan (milyen mértékben és meddig) hat az immunrendszerre.



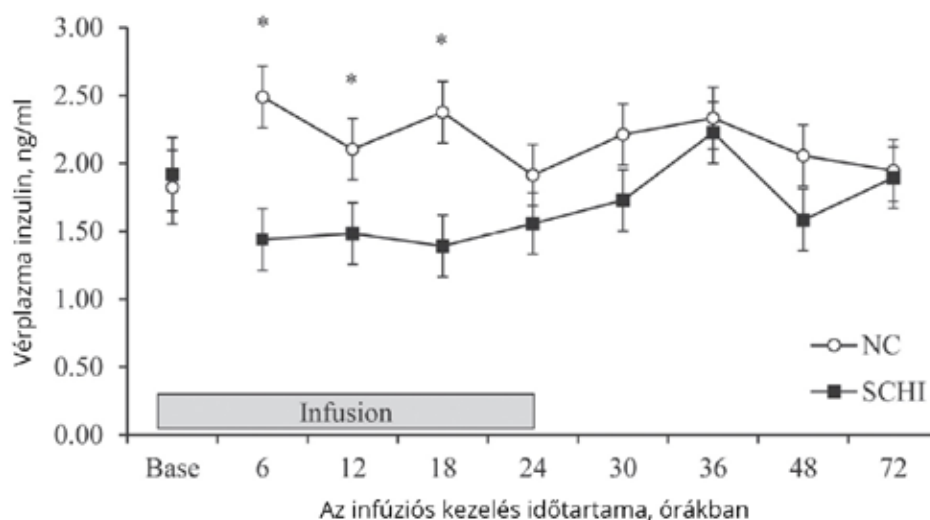
1. ÁBRA A SZÁRAZANYAG-FELVÉTEL ALAKULÁSA MESTERSÉGESEN ELŐIDÉZETT SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁBAN LÉVŐ (SCHI) ÉS NORMOKALCÉMIÁS (NC) NEM VEMHES, SZÁRAZONÁLLÓ TEHENEKBEN. ELEMESZÁM: 10.



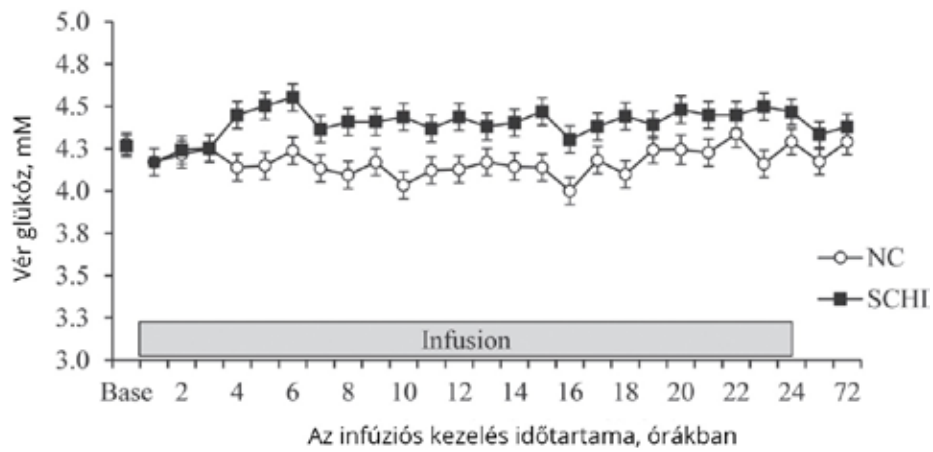
2. ÁBRA A VÉR NEFA-KONCENTRÁCIÓJÁNAK ALAKULÁSA MESTERSÉGESEN ELŐIDÉZETT SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁBAN LÉVŐ (SCHI) ÉS NORMOKALCÉMIÁS (NC) NEM VEMHES, SZÁRAZONÁLLÓ TEHENEKBEN. ELEMESZÁM: 10.



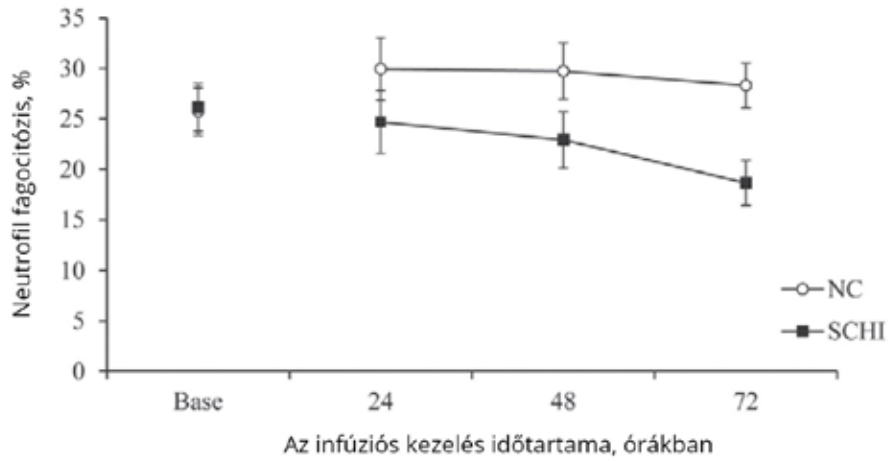
3. ÁBRA A VÉR INZULINKONCENTRÁCIÓJÁNAK ALAKULÁSA MESTERSÉGESEN ELŐIDÉZETT SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁBAN LÉVŐ (SCHI) ÉS NORMOKALCÉMIÁS (NC) NEM VEMHES, SZÁRAZONÁLLÓ TEHENEKBEN. ELEMESZÁM: 10.



4. ÁBRA A VÉR CUKORKONCENTRÁCIÓJÁNAK ALAKULÁSA MESTERSÉGESEN ELŐIDÉZETT SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁBAN LÉVŐ (SCHI) ÉS NORMOKALCÉMIÁS (NC) NEM VEMHES, SZÁRAZONÁLLÓ TEHENEKBEN. ELEMESZÁM: 10.



5. ÁBRA A NEUTROFIL FAGOCITÓZIS ALAKULÁSA MESTERSÉGESEN ELŐIDÉZETT SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIÁBAN LÉVŐ (SCHI) ÉS NORMOKALCÉMIÁS (NC) NEM VEMHES, SZÁRAZONÁLLÓ TEHENEKBEN. ELEMESZÁM: 10.





# 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 bénulás 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. Thilsing<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 (hipofoszfátémia) 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)
-4 és -3 hét	1	39	36	0
	2 (+P)	39	136	0
	3 (+Ca)	100	36	0
	4 (+Ca, +P)	100	136	0
-2 és -1 hét	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 kalciumszükséglete 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/tehén). 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.

Dybjaer 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 bénulás 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

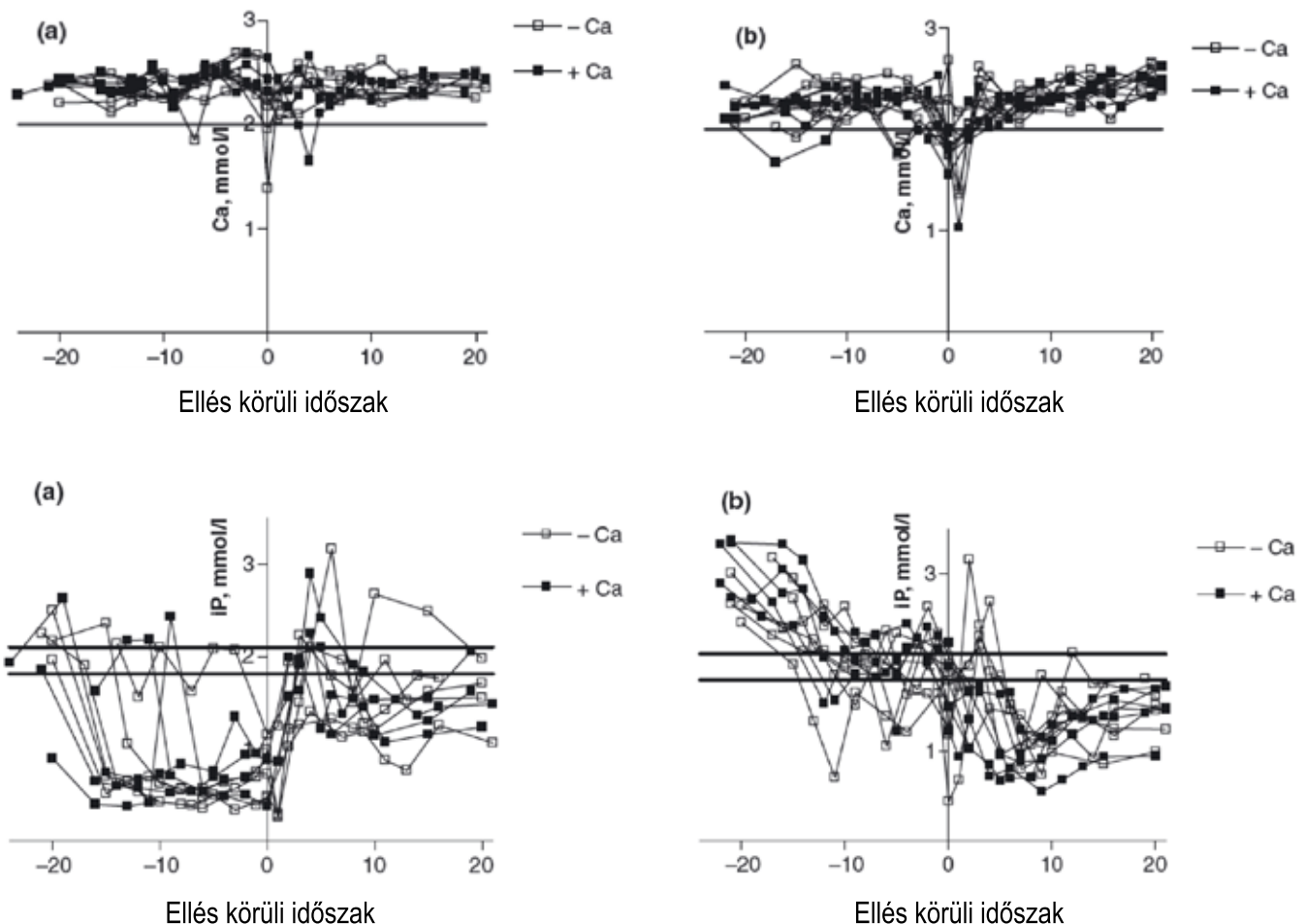
Az ellés előtti kalciumszintnek (39 g/nap/tehén vagy 100 g/nap/tehén) nem volt szignifikáns hatása a plazma kalcium vagy szövetlen foszfor koncentrációjára ellés után egyik csoportban sem zeolit etetése után. Jelen kísérletben a zeolit kiegészítés az alacsony Ca-etetéskor a hozzáférhető Ca mennyiségét 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 - FOSZFOR KIEGÉSZÍTÉS NÉLKÜL ELLÉS ELŐTT -36 G/NAP/TEHÉN; B - FOSZFOR KIEGÉSZÍTÉSSEL 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 tehen a Ca:P arány tág tartományát képes tolerálni, ha a szükségleti értékek teljesülnek (NRC, 2001). A Ca:P arány két szélső értéke, melyet a tehen még képes elviselni: >7:1 - <1:1 (Miller, 1983). Ezen két arány között a tehen 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 többletfoszfornak 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 takarmányfelvétel.



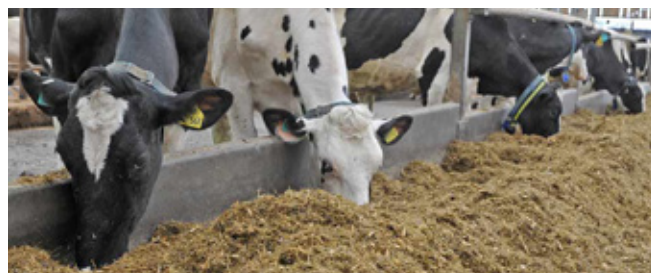
## A PARATHORMONRA GYAKOROLT HATÁS

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.





# A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA ELŐFORDULÁSA HAZÁNKBAN

## KEZDETI ADATOK

A szubklinikai hipokalcémia gyakorisága a hazai tehénállományban nem ismert. Könyves doktor és munkatársainak hazai adatai azt mutatják, hogy a szubklinikai hipokalcémia előfordulása meghaladhatja akár az 50%-ot is (Könyves és mtsai, 2019). A nemzetközi adatok is riasztóak. Reinhardt és munkatársai 2002-ben az USA-ban a többször ellett tehenek 47%-ánál tapasztaltak különböző fokú szubklinikai hipokalcémiát (Ca-koncentráció  $\leq 2,00$  mM). Rodríguez és munkatársai 2013-ban Spanyolországban azt mutatták ki, hogy a vizsgált tehenek 78%-a volt a szubklinikai hipokalcémia állapotában (Ca-koncentráció  $\leq 2,14$  mM). Idén egy dán cég az élére állt egy hazai vizsgálsorozathoz, mely során öt hazai telepen vizsgálták a frissen ellett teheneket. Az alapstátusz felmérése volt a cél, nem termékek hatásának vizsgálata. Ez a mérés csak egy 'pillanatfelvétel', mindössze 50 adatot mutat be. De öt olyan telepen, ahol mértékadó a menedzsment színvonala, a telepméret és a tejtermelés egyaránt. Köszönjük a Vilofooss Magyarország Kft.-nek, hogy az adatokat a rendelkezésünkre bocsátotta és megoszthatjuk Önökkel.



Dr. Per Theilgaard  
Vilofooss Denmark  
Czvalinga János  
Vilofooss Magyarország Kft.  
Dr. Szelényi Zoltán  
Állatorvostudományi Egyetem  
Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

## A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA JELENTŐSÉGE

A szubklinikai hipokalcémia állapotában lévő teheneknek nincs klinikai tünete, de hajlamosabbak egyes betegségekre. Rodríguez és munkatársai (2017) Spanyolországban kimutatták, hogy a szubklinikai hipokalcémiás tehenekben az oltógyomor-helyzetváltozás 3,7-szer, a ketózis 5,5-szer, a magzatburok-visszamaradás 3,4-szer és a méhgyulladás

4,3-szer nagyobb valószínűséggel fordult elő, mint normál vércalcium szint esetén. Ezenkívül a magzatburok-visszamaradás és a metritis kialakulásának kockázata tovább nőtt a többször ellett tehenek esetében, mivel ebben az életkorban a szérum Ca-koncentrációja kisebb az elsőborjas tehenekhez viszonyítva.



**1. TÁBLÁZAT A KALCIUMSZINT HATÁSA AZ OLTÓGYOMOR-HELYZETVÁLTOZÁS, A TÓGYFERTŐZÉS, A KETÓZIS, A MÉHGYULLADÁS ÉS A MAGZATBUROK-VISSZAMARADÁS, VALAMINT A 60. NAP ELŐTTI IVARZÁS ELŐFORDULÁSÁRA (RODRÍGUEZ ÉS MTSAI., 2018)**

	A szubklinikai hipokalcémia előfordulásának valószínűsége a normál kalciumszintű tehenekhez képest
Oltógyomor-helyzetváltozás	3,71
Tőgyfertőzés	1,05
Ketózis	5,47
Méhgyulladás	4,25
Magzataburok-visszamaradás	3,43
Ivarzás (1-60 nap)	0,32

## A VIZSGÁLAT LEÍRÁSA

Öt hazai tejelő telep került kiválasztásra. Az anonimitás érdekében nem rendeljük hozzá a telepekhez a mért adatokat. A telepeken nem alkalmaztak anionos sóval történő előkészítést.

Minden telepen 10 vérmintát vettek az ellést követő 24 órán belül többször ellett tehenektől (farokvénából vett, alvadásában nem gátolt vér, hűtve tárolva, 72 órán belül a laborba szállítva). Az átlagos laktációs szám 2,4-3,1 között változott. A vérmintákban az össz Ca, a foszfor és a magnézium koncentrációja került meghatározásra. Jelen cikkben, a szubklinikai hipokalcémia téma miatt az összkalcium-koncentrációt közöljük. A laboratóriumi vizsgálatokat dr. Szelényi Zoltán végezte. Az értékelés során a szubklinikai hipokalcémia határértékének a 2.12 mmol/l értéket vettük.



**A KÍSÉRLETBEN RÉSZT VETT TEHÉNÉSZETEK (2020. NOVEMBERI ÁLLAPOT SZERINT):**

	Összes tehénlétszám	Fejési átlag (kg/nap)
1. telep	1037	33,8
2. telep	1169	32,7
3. telep	469	35,7
4. telep	693	39,2
5. telep	745	32,9

## EREDMÉNYEK

A 2. táblázatban látható a vér kalciumkoncentrációja és a szubklinikai hipokalcémia előfordulási gyakorisága a vizsgált öt hazai telepen. Az eredmény drámainak ítélnélhető, mivel az **50 vérminta átlagos Ca-koncentrációja 2,01 mmol/liter, ami szubklinikai hipokalcémiának minősül.** Az 5 telepből egy telepen haladta meg a mért átlagérték a szubklinikai hipokalcémia határértékét! **A 2,12 mmol/l érték alatti Ca-koncentráció, tehát**

**a szubklinikai hipokalcémia pedig a vizsgált tehenek 61%-át érintette!** A minimumérték 1,33-1,97 mmol/liter értéktartományban mozgott az 5 telep összes mintáját együttesen vizsgálva, ami arra utal, hogy súlyos, klinikai esetek is előfordulnak, de nem az a jellemző és a veszélyes, hanem a 40-80%-ban előforduló, de nem látható szubklinikai hipokalcémia állapot.

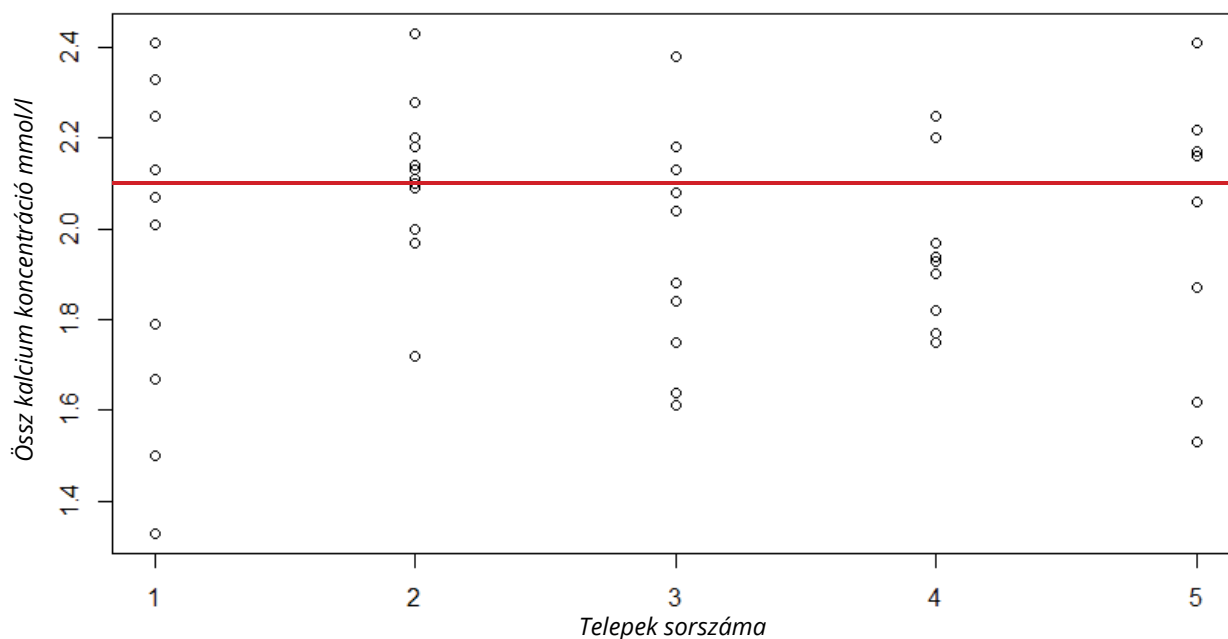


2. TÁBLÁZAT A VÉR KALCIUMKONCENTRÁCIÓJA ÉS A SZUBKLINIKAI HIPOKALCÉMIA ELŐFORDULÁSA HAZAI TELEPEKEN (N= 10, ELLÉSTŐL SZÁMÍTOTT 24 ÓRÁN BELÜL, FAROKVÉNÁBÓL VETT VÉRMENTA; VILOFOSS, 2020)

		1. telep	2. telep	3. telep	4. telep	5. telep
Laktáció száma	átlag	2,6	2,4	3,0	3,0	3,1
Átlag Ca-konc.	mmol/l	<b>1,95</b>	<b>2,15</b>	<b>1,95</b>	<b>1,95</b>	<b>2,03</b>
Max. Ca-konc.	mmol/l	2,41	2,43	2,38	2,25	2,41
Min. Ca-konc.	mmol/l	1,33	1,97	1,61	1,75	1,53
Szubklinikai hipokalcémia*	% gyakoriság	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>44</b>

\*szubklinikai hipokalcémia Ca-koncentráció  $\leq 2,12$  mM

1. ÁBRA A VÉR KALCIUMKONCENTRÁCIÓJA HAZAI TELEPEKEN (N=10, ELLÉSTŐL SZÁMÍTOTT 24 ÓRÁN BELÜL, FAROKVÉNÁBÓL VETT VÉRMENTA; VILOFOSS, 2020)



A mért adatok azt mutatják, hogy az ellés utáni vérkalcium szint sokkal több tehénél van a normál érték alatt (tünetek megjelenése nélkül), mint azt korábban gondoltuk. Ennek pedig lehetnek/vannak állategészségi hatásai. Amennyiben a gyakoriság országos szinten is hasonló, akkor az jelentős hatással van a **hosszú hasznos**

**élettartamra és az országos szaporodásbiológiai eredményeinkre is!** A szubklinikai hipokalcémia magas előfordulási arányát tehát hazánkban is a tranzíciós tehén potenciális egészségügyi kockázatának kell tekinteni, amely további kutatásokat igényel.





DCAD elmélet:

$$\frac{[Na+K] - [Cl+S]}{JF'' + aJF} \times \sum_{dmi}^{tp} v_i = C_m + F_f$$

$[Na+K] - [Cl+S]$  = anionos sók

$JF''$  = takarmányozási szaktanácsadó által összeállított formula

$aJF$  = szarvasmarha telepektől származó adatok

$\sum_{dmi}^{tp} v_i$  = izhatás, szárazanyagtartalom,  
változó összetevők összege

$C_m$  = calcium mozgosítás

$F_f$  = termékenységi index

# Létezik ennél egyszerűbb megoldás is...



Állandó napi fejadag



Jobb ízhatás, megnövekedett bevétel



Csökkenti a tejláz előfordulását



Csökkenti az ellések közötti napok számát







**Her Biology.  
Our Technology.**

**NutriTek**

Healthy herd. Total dairy performance.

A NutriTek® a Diamond V Original XP termékcsaládjának új generációs tagja. **Tartalmazza az Original XP vonal bioaktív anyagait, ezen felül új fermentációs metabolitokat, antioxidánsokat és gyulladáscsökkentő növényi polifenolokat.** Teljesen természetes eredetű, *Saccharomyces cerevisiae* kultúra fermentációjával előállított takarmány alapanyag.

**HATÁSMECHANIZMUS - Immunrendszer egyensúlyban tartása**

-  LPS endotoxin-szint csökkentése az állat szervezetében-> májvédelem
-  Szabad gyökök semlegesítése-&gtoxidatív stressz elleni védelem
-  Gyulladásos folyamatok gátlása-&gtakut stresszfehérjék kontrollja
-  Egészséges bendőműködés fenntartása- >Negatív Energiaegyensúly megakadályozása

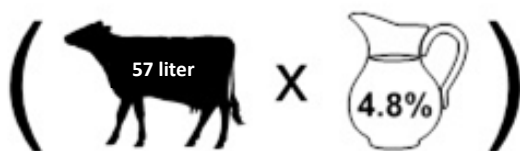
**ELŐNYÖK**

- 1 Nagyobb szárazanyag-felvétel a laktáció első szakaszában**
- 2 Egészséges bendőflóra**
- 3 Kisebb testtömeg-vesztés a laktáció elején**
- 4 Több tej a teljes laktáció alatt**
- 5 Jobb takarmányértékesítés a laktáció középső-késői szakaszában**

**5** Tudományosan  
bizonyított  
**e l ő n y**

**Tudta?**

Tejtermelés glükózigénye



**= 2,7 kg cukor**

Reynolds, 2005

LPS\* endotoxin által aktivált immunrendszer glükózigénye  
24 óra alatt

**= 2,14 kg cukor**

**= 44 liter tej**

Stoakes et al., ADSA 2015



\*Az LPS, a Gramm negatív baktériumok (pl: **rostbontó baktériumok**) sejtfalában termelődő endotoxin, amely a baktérium pusztulásakor kiszabadul a sejtfalból és bekerül a bendőbe. Ha az LPS a bendőből bekerül a véráramba, akkor az állat szervezetében gyulladást generál.

AZ ELLÉSI BÉNULÁS CSAK EGY...  
...azon betegségek közül, amelyhez a  
kalciumhiány vezethet.

Percek  
BOLI FLASH



CALCIUM

Újravemhesülés

4

1

Szárazonállás

2

Ellés-előkészítés

3



Ellés

- Biztonságos és hatékony
- Jól hasznosul
- Szövetbarát
- Pezsgő bólusz
- Azonnali és elnyújtott hatás
- Egyszerű alkalmazás

**Bővebb információért keresse kollégánkat!**

dr. Berkes Ágnes, Kereskedelmi vezető, +36 20 228 0374 • Babati Edina, Szaktanácsadó Nyugat-Magyarország, +36 20 218 1939 • Sáfrány Dániel, Szaktanácsadó Közép-Magyarország, +36 30 658 7148 • Szaniszló László, Szaktanácsadó, Kelet-Magyarország, +36 20 501 5266

# A HIPOKALCÉMIA MEGELŐZHETŐ BOVIKALC®



Jól bevált kalcium-bólus az ellés körüli időszakban jelentkező klinikai és szubklinikai hipokalcémia kockázatának csökkentésére

## Különleges kalciumkészítmény

- Nagy mennyiségű hasznosítható kalciumot tartalmaz: 43 g kalcium/bólus
- Gyors kalcium-felszabadulás: a könnyen oldódó kalcium-klorid 30 percen belül feloldódik
- Tartós kalciumellátás: a kalcium-szulfát hosszan tartó felszabadulást biztosít
- Savanyító hatás: az enyhe metabolikus acidózis serkenti a kalcium gyors felszívódását



**Bovikalc®:** Diétás ásványi kiegészítő takarmány ellési bénulás és szubklinikai kalciumhiány kockázatának csökkentésére tejelő tehénekben. Kérjen állatorvosától vagy gyógyszerésztől további felvilágosítást! Alkalmazás előtt, illetve további információért olvassa el a használati utasítást, vagy kérdezze a helyi forgalmazót: Boehringer Ingelheim RCV GmbH & CoKG Magyarországi Fióktelepe, 1095 Budapest, Lechner Ödön fasor 10., Tel.: 06 1 299-8900 • ah.hu@boehringer-ingelheim.com. Reklámanyag lezárási dátuma: 2022.03., RCV-BOV-0007-2022



Boehringer  
Ingelheim

# GREEN BOLUS



A Green Bolus egy egyszeri dóziszú kalcitriol glikozid (1,25(OH)2D3-gly) ami a **D3 vitamin aktív formája**.

A D3 vitaminnak a szervezetben két aktivációs folyamaton kell keresztül mennie a májban és a vesében, ami 48-72 órát vesz igénybe és az átalakítást végző enzimek által limitált. **A Green Bolus-ban lévő aktív forma hatásának kifejtésére csak 24 óra szükséges**, mindössze egy cukor molekulát kell az enzimeknek eltávolítani, és közvetlen gyakorolt hatásaival segít megemelni a vér kalcium, foszfor szintjét:

- **kalcium felszívódás az emésztő rendszerből**
- **kalcium mobilizáció a csontokból**
- **kalcium visszaszívás a veséből**

8-10 nap tartamhatással rendelkezik!

**Magyarországon forgalmazza a Pro-Feed Kft:**  
**+36 30 999 3832; +36 30 274 0688**

# CALCITOP bólusz

az ellési bénulás kockázatának csökkentésére



**KALCIUM-ÖSSZETÉTELE ÉS -BELTARTALMA ALAPJÁN  
AZ EGYIK LEGJOBB TERMÉK A PIACON!**

**resco**

# CALCITOP

ÁSVÁNYIANYAG-TARTALMÚ TAKARMÁNYKIEGÉSZÍTŐ  
TEJELŐ TEHENEKNEK

Csökkenti az ellési bénulás kialakulásának kockázatát  
Bolus szájon át történő alkalmazásra, 48 g kalcium/adag  
Gyorsan oldódó kalcium-kiegészítő

NETTÓ MENNYISÉG  
12 db 95 g-os bolus  
TELJES NETTÓ TÖMEG 1,14 kg  
MADE IN EUROPE

## HATÓANYAG(OK) BÓLUSZONKÉNT:

- ✦ 24 g kalcium,
- ✦ 8 g foszfor,
- ✦ 1,2 g magnézium,
- ✦ 22 135 NE D3-vitamin.

Egy adag (2 bólusz) **48 g kalciumot tartalmaz**  
**azonnal felvehető** kalcium-formiát formában.

## CSOMAGOLÁS:

- ✦ 12 db 95 g-os bólusz/doboz.

## HASZNÁLAT:

- ✦ 2 bólusz 12-24 órával ellés előtt.
- ✦ 2 bólusz közvetlenül az ellés után.
- ✦ 1 vagy 2 bólusz 10-12 órával az ellés után.
- ✦ 1 vagy 2 bólusz 24 órával az ellés után.

● ● ● | Dairy Service Kft.



📍 2112 Veresegyház, Omega köz 1.  
☎ +36 28 385 760  
✉ info@dairyservice.hu

📘 dairy.service.kft  
🌐 dairy-service-kft  
📷 dairy\_service\_kft

