



# 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 kalciumhiány rendezésére.



Az előkészítő csoport takarmányozási gyakorlatának eredményeként az ellési bénulás 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 kialakítás?
- 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 tehén 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-, S2-) arányát jelzi.  $DCAD = \text{kationok} - \text{anionok} = [(Na+K)-(Cl+S)]$

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

## Az ásványianyag-ellátás adatai

A téma egyik alapköve az ásványianyag-ellátás az ellés előtt álló tehén 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 szá. 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 szá.						mg/kg szá.				g/100 g szá.
<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 szá.</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 szá.</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 üdvöztető 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 szervezetet arra készíti, hogy a másodlagos Ca-hiány miatt parathormont termeljen, ami később segíteni fogja a Ca mozgását a csonttraktárból. 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 szá., kb. 0,5% szá.). 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 szá., 0,5-0,6% szá.), 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 többletetetése pedig kérdéseket vet fel, mert legújabb ismereteink szerint hajlamosít a szubklinikai hipokalcémiára!

- Ez a módszer csak akkor működhet hatékonyan, ha alacsony a kálium- (1-1,5% sza.) és magas a magnéziumszint (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 benuulás 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 hente; 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 elfogadhatónak értékeli a termelő csoportok esetében. A hazai gyakorlat ezzel szemben 100-150 g/nap/tehen (NaHCO<sub>3</sub>) 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.

