



A TAKARMÁNYOZÁS SZEREPE

A TÖGYRE ÉS AZ ÁLTALÁNOS EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTRA I.

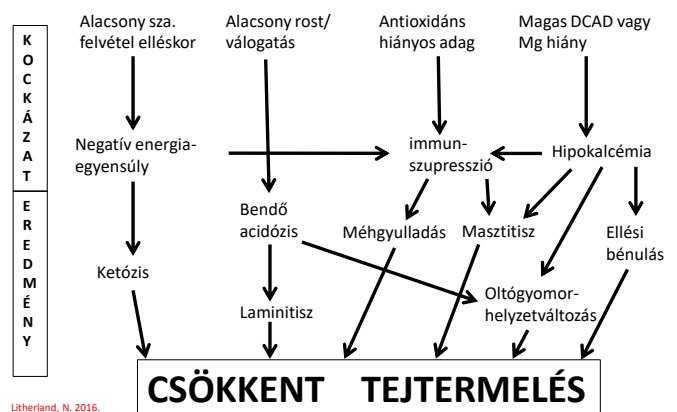
Dr. Monostori Attila
Dr. Dégen László
 Állattenyésztési
 Teljesítményvizsgáló Kft.

Számos tényező járul hozzá a tőgygyulladás kialakulásához, például a környezet, az elhelyezés, a fejberendezés és annak karbantartása, fejési eljárások az állomány genetikája. Anélkül, hogy ezeknek a tényezőknek a fontosságát megkérdőjeleznénk számos más, takarmányozással kapcsolatos tényező szerepet játszik abban, hogy az immunrendszer megfelelően működjön. A takarmányozás és az egészségi állapot szoros kapcsolatban van egymással. Sok esetben hajlamosak vagyunk elkülöníteni egymástól az egészségi állapotot és a takarmányozást, átadva ezzel az egészségügyi programot az állatorvosnak, a takarmányozási programot pedig a takarmányozási szakértőnek. Pedig fontos megjegyezni, hogy a tehén motorja a bendő. Ha a bendőt a helyes takarmányozással rendben tartjuk, a problémák java részét a tehén (a szervezet) megoldja. A cikk megírásakor több esetben vettünk át Blezinger S.B.; valamint Riboni M. R. hasonló témában megjelent cikkeiből.

A tőgy egészségi állapota nagymértékben függ a takarmányozástól. Bizonyos táplálóanyagok támogatják az immunrendszert és a szaporodásbiológiát. Bár a hiányos takarmányozás nem okoz feltétlenül tőgygyulladást, de megkönnyíti a baktériumok számára, hogy áttörjék a tehén immunvédelmét. Számos kutatási eredmény támasztja

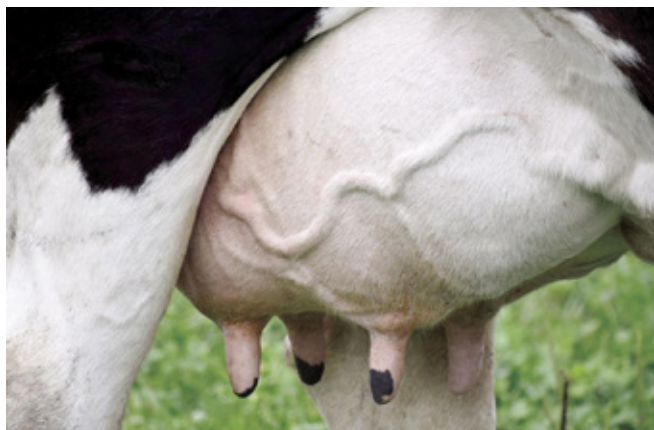
alá az összefüggést. A legnyilvánvalóbb az az összefüggés, amikor a táplálóanyag-ellátás hiányos vagy kiegyensúlyozatlan, akkor emiatt immunszuppresszió alakul ki. Ennek következtében a patogén kórokozók okozta kihívásokra nem tud az immunrendszer megfelelően reagálni. A leggyakoribb immunszuppressziót kiváltó tényező a stressz. A helytelen, hiányos takarmányozás is stresszfaktorként szerepel, azon túl, hogy az immunrendszer számára nélkülözhetetlen alapanyagok is hiányosak lehetnek. Minden, ami immunszuppressziót okoz vagy hipokalcémiát, az hajlamosító tényező a tőgygyulladás kialakulására.

1. ábra: Az ellés előtti kockázati tényezők és az ellés utáni következmények



Tőgygyulladás, szomatikus sejtszám

Az immunrendszer számos különböző összetevőből áll, kórokozó specifikusakból és nem specifikusakból, amelyek csökkenthetik vagy megszüntethetik a bakteriális inváziót a tőgymirigyben. Megkülönböztetünk még humorális (különböző anyagok, fehérjék), és celluláris (sejtek) immunrendszereket. Ezek együttes összehangolt aktivitása alakítja ki az immunválaszt. Számos kulcsfontosságú táplálóanyag hiánya immunszuppresszióhoz vezet. De ez egy több lépcsős probléma, ami a tőgyhöz való hozzáféréssel kezdődik. A tőgybimbó nyílása az első akadály a behatoló kórokozókkal szemben, legyen az környezeti patogén vagy fertőző kórokozó. A tőgybimbó nyílása és a bimbócsatorna anatómiai felépítése úgy van kialakítva (szoros záródás belső keratin réteg), hogy megakadályozza a kórokozók behatolását a tőgybe. Minden egyes fejésnél a keratin réteg kb. 40%-a eltávozik, és ezért folyamatos regenerációt igényel, hogy képes legyen megfelelően blokkolni a behatoló kórokozókat, azonban a kórokozók még megfelelő funkció mellett is bejutnak a tőgybimbó nyílásába.



A tőgybimbóvég megfelelő állapota fontos eleme a mastitisz elleni védekezésnek. A tőgybimbó csatorna a tehén utolsó védekezési vonala, és az első fizikai gát arra, hogy megakadályozza a baktériumok tőgybe jutását. A fejőgép nem megfelelő beállításai olyan mértékű változásokat idéznek elő, melynek a vége az ún. hiperkeratózis. Ez a tőgybimbó szöveteinek megvastagodása, elszarusodása, mellyel a tejcatorna teljesen nyitottá válik, így megszűnik a kórokozók elleni védelem. Előfordulhat a tőgybimbó végén keletkező durva gyűrű, a tőgybimbó végének kitüremkedése, eróziója, kérgessége, bőrkeményedés kialakulása. A tőgybimbóvégek állomány szintű felmérésére pontozásos rendszer áll rendelkezésünkre. Ezt a rendszert állomány szinten alkalmazva pontos képet kapunk a teleti állapotokról.

<p>N, 1 pont Nincs gyűrű. A tőgybimbó vége sima és kicsi, szabályos nyílással. A laktáció elején általában ilyen.</p>	
<p>S, 2 pont Sima vagy enyhén érdes gyűrű. Kiemelkedő gyűrű veszi körbe a nyílást. Elhalt szöveti részek nincsenek.</p>	
<p>R, 3 pont Megemelkedett érdes tapintású gyűrű elhalt szövetrészzel. A gyűrű 1-3 mm-re kiemelkedik.</p>	
<p>VR, 4 pont Nagyon érdes gyűrű elhalt szövetrészekkel. A kiemelkedés 4 mm-nél is nagyobb. A gyűrű széle érdes és repedezett, gyakran „virág” kinézetű.</p>	
<p>5 pont Nyílt szövethiányok, varasodás.</p>	
Az elérendő cél, hogy a 3, illetve 4 pontot kapott tehének aránya 20% alatt maradjon.	

Normál esetben, miután a baktérium bejut a bimbócsatornába egy összetett immunválasz veszi kezdetét. Egy egészséges tőgy szomatikus sejtszáma csak a tőgy saját testi sejtjeiből származik. Értéke alapesetben 20-50 ezer/ml. Ha kóroki tényező szabadul be a tőgybe, az beindítja a tőgy saját védekező rendszerét, majd elindul a szervezet általános védekező rendszere is. Nagy általánosságban elmondható, hogy először mindig a humorális immunválasz indul és ezt követi a sejtes is, bár ezt a bejutott kórokozók módosíthatják némileg. Ez utóbbi esetben a vérpályából phagocitózisra képes sejtek kerülnek a tejbe. Ezen sejtek száma megemeli a tej szomatikus sejtszámát. 100 ezer felett már mastitiszről beszélhetünk. A belépő sejtek zöme neutrofil granulocytá, majd lymfocytá és kevés monocytá. A fertőzések elleni küzdelemben a leukociták funkciója az elsődleges védekezési mechanizmus, hogy elpusztítsák a behatoló kórokozókat. Ez csak egy része a védekezési mechanizmusnak. A szomatikus sejtek a leváló sejtek kombinációja: tőgy (hámsejtek, 20-30%) és a tejben mindig jelen lévő immunsejteké (70-80%). Ez utóbbi többnyire fehérvérsejtekből áll – ennek mennyisége a tőgygyulladást okozó baktériumok által okozott fertőzésekre adott válaszként egyre nagyobb hányadot tesz ki.



Az állomány tőgyegészségügyi helyzetének értékelésére az egyik leghasznosabb értékmérő a havi rendszerességgel végzett befejeésekor kapott szomatikus sejtszám számszerű vizsgálata. Az értékelést mind egyed szinten, mind állomány szinten el kell végezni, és folyamatos kontroll alatt kell tartani. Az elemzést ki kell egészíteni a súlyozott szomatikus sejtszám értékekkel és a tanktej vizsgálatával.

Mire alkalmas az egyedi szomatikus sejtszám?

- Értékelni a tehenek tőgyegészségügyi állapotát a tenyészetben.
- Megállapítani a masztitisz szintjét, elterjedését a tenyészetben.
- Segít a szubklinikai masztitisz megállapításában és a kontroll eljárások értékelésében.
- A tőgygyulladás elleni programok értékelését teszi lehetővé.
- Megjósolható a tőgygyulladás által meg nem termelt tej mennyisége egyedi és tenyészet szinten.
- Trendeket és folyamatokat mutat állományszinten.

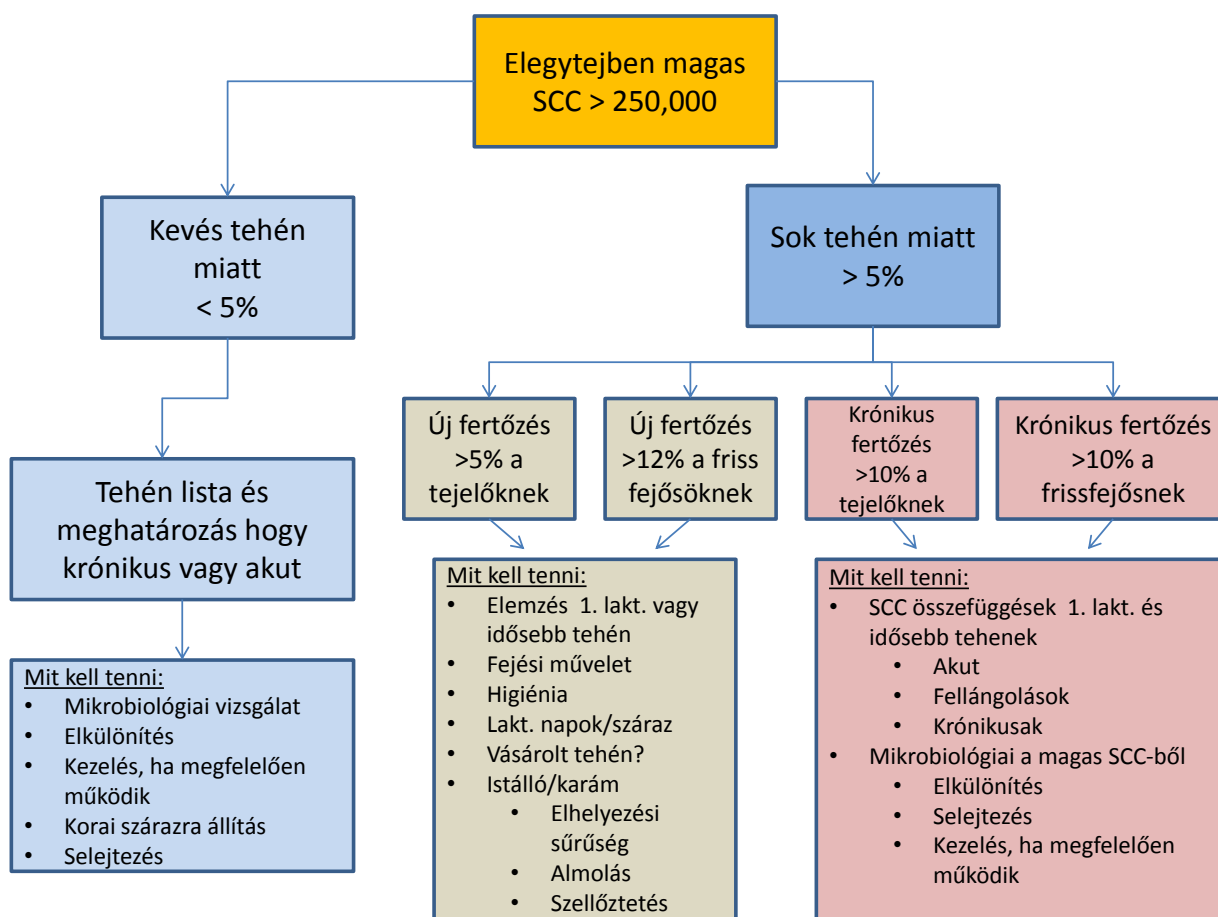
Mire alkalmas a súlyozott szomatikus sejtszám?

Röviden a tenyészet tőgyegészségügyi állapotáról ad pontos képet. Egy magas szomatikus sejtszámú

tehen jobban befolyásolja a súlyozott szomatikus sejtszámot, mint egy számszerűen ugyanolyan értékű, de alacsonyabb termelésű tehen. A súlyozott szomatikus sejtszám nagyban tud ingadozni attól függően, hány emelkedett sejtszámú tehen van az állományban, ezért tekinthető jó értékmérő számnak. Természetesen a kisebb létszámú tenyészetekben ez a hatás fokozottabban érvényesül.

Mire alkalmas a tanktej szomatikus sejtszám?

A tanktej szomatikus sejtszáma minden esetben alacsonyabb, mint a súlyozott átlag. Ez érthető is, hisz a beteg tej nem kerül bele (most tekintsünk el a tejszeparátorok használatával elért értékektől, mert azok nem alkalmasak semmilyen szinten az állomány értékelésére). Csak az azonos napon végzett vizsgálatok elemezhetőek. A masztitisz elleni védekezés egy komplex, a telep összes technológiájára kiterjedő nehéz program. Mindig következetesen kell eljárni. Vizsgálni kell a tartási, takarmányozási technológiát, a lábvégek állapotát. Ha ezt alaposan megtettük, csak ezután lehet értékelni a fejési technológiát és a tőgygyel történő protollokat. Ebben adhat segítséget az alábbi folyamatábra, mely a szomatikus sejtszámon keresztül közelíti meg a problémát.





A TAKARMÁNYOZÁS SZEREPE

TÖGYRE ÉS AZ ÁLTALÁNOS EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTRA II.

Dr. Monostori Attila
Dr. Dégen László
Állattenyésztési
Teljesítményvizsgáló Kft.

Cikkünk első részében többnyire a tögy egészségi állapotáról és a szomatikus sejt számról volt szó. A folytatásban az energiaellátás hatalmas témaköréből

választunk egy pár részletet, melyeket jelen cikkünkben szeretnénk kifejteni.

Táplálóanyag-ellátás

A megfelelő táplálóanyag-ellátás csökkentheti az anyagcsere zavarok előfordulását (pl. kövér tehén szindróma, ketózis, hipokalcémia), amelyek „elnyomják” az immunitást. Ezáltal rontják az immunrendszer válaszreakcióját a különböző kóroki tényezőkre. A helyes és célzott takarmányozás csökkenti a tögygyulladás kockázatát. A takarmányozás túlmutat

az egyszerű táplálóanyag-ellátáson, annak helyes volta az átlagosnál jobban támogatja az immunrendszer működését. A megfelelő táplálóanyag-ellátás csökkentheti az anyagcsere zavarok előfordulását (pl. kövér tehén szindróma, ketózis, hipokalcémia), amelyek gyulladást és immun-suppressziót okoznak.

Energiaellátás – testkondíció

A takarmányozási programoknak mindig arra kell törekedniük, hogy kielégítsék a laktációs ciklus különböző szakaszaiban az állatok szükségletét. A tranzíciós időszakban a tehén negatív energiaegyensúlyban van, aminek nagy hatása van az immunrendszer működésére. A negatív energiámérlegben nagy a ketózis kockázata. A klinikai ketózis kétszeresére növeli a klinikai tögygyulladás kockázatát, és a ketózisos tehének tögygyulladása súlyosabb lefolyású. Egy tanulmány kimutatta, hogy az ellés előtt ketózisban szenvedő teheneknél 28,6%-ban



alakult ki klinikai tőgygyulladás az ellés után, szemben azokkal a tehenekkel, amelyek nem voltak ketózisban az ellés előtt. Ezeknél csupán 8,7%-ban fordult elő. Ezért a megfelelő energia-egyensúlynak kiemelt jelentősége van a tranzíciós időszakban egészen addig, amíg a potenciális negatív energia-egyensúly előfordulása problémát jelent. A ketózisban szenvedő teheneknek gyengébben működik a tőgyvédelmi rendszere, az immunválasz károsodik. A ketontestek jelenlétének következtében számos immunkompetencia faktor működése csökken:

- A polimorfonukleáris neutrofil (PMN) granulociták és makrofágok csökkent fagocitózis kapacitása.
- A kemoattraktánsok előállításuk csökken.
- A vér leukocitáinak képessége a fertőzött tejmirigybe történő migrációra csökken.

Nézzük meg, hogy milyen állategészségügyi problémák léphetnek fel a tranzíciós időszakban a negatív energiamérleg hatására.

Energiametabolizmussal kapcsolatba hozhatóak:

- zsírmáj-szindróma,
- ketózis,
- szubakut és akut bendőacidózis.

Ásványianyag-forgalommal kapcsolatba hozhatóak:

- ellési bénulás, mint a hipokalcémia (kalciumhiány) klinikai formája
- szubklinikai hipokalcémia
- tőgyödéma

Az immunrendszer problémájával kapcsolatba hozhatóak:

- masztitisz (tőgygyulladás),
- metritisz (méhgyulladás),
- magzatburok-visszatartás.

Ezekhez társuló, a fentiek következtében kialakuló betegségek:

- laminitisz (csülökírha-gyulladás) és talpfekély a szubakut és akut bendőacidózis következtében,
- oltógyomor-áthelyeződés (több faktor együttesen alakítja ki).

Ezek a betegségek egymással kölcsönhatásban vannak és egyik hajlamosíthatja a másik kialakulását. Például az ellési bénulás vagy a szubklinikai hipokalcémia a szöveti izomtónus elvesztéséhez vezet. Ezáltal növeli a magzatburok-visszatartás és/vagy az oltógyomor-áthelyeződés előfordulásának gya-

koriságát annak ellenére, hogy a magzatburok-visszatartás problematikája elsősorban a gyenge immunrendszerre vezethető vissza (Block és Sanchez, 2001). Gazdasági szempontból a kalciumhiány szubklinikai formája talán még nagyobb jelentőséggel bír (mint az ellési bénulás), amely a többször ellett teheneknél az ellést követően akár a 66%-ot is elérheti (Beede és mtsai, 1992). Szubklinikai hipokalcémiáról akkor beszélünk, amikor klinikai tünetek nincsenek, de a vér kalcium (Ca) szintje mégis lényegesen csökken az ellés körül. Éppen úgy, mint a klinikai tünetekben megnyilvánuló ellési bénulás esetében, a szubklinikai hipokalcémiánál is alacsony a vér Ca-szintje. Ez csökkent szárazanyag-felvételt, nehéz ellést, ketózist vagy magzatburok-visszatartás okoz az ellés után.

A ketózis magába foglalja a régebbi elnevezés szerinti „kövér tehen szindrómát” is, de ennél több állatot is jelent. Ide tartoznak mindazok a tehenek, amelyek súlyos negatív energia-egyensúlyba kerülnek, és elkezdik mobilizálni a zsírtartalékaikat már az ellés előtt vagy az elléskor. Ennek a problémának a kövér tehenek vannak leginkább kitéve, mert náluk a csökkent szárazanyag-felvétel tovább tart (Treacher és mtsai., 1986), de a veszély a sovány tehenek esetében ugyanúgy fennáll, ha az előkészítő és/vagy az ellés körüli takarmányozási menedzsment gyenge. A probléma kialakulásában nem az elhízás játssza a döntő szerepet, hanem az, hogy már ellés előtt fokozott zsírmobilizáció alakul ki.

A vér ketonanyag koncentrációja a II. típusú ketózisnál nem olyan magas, mint az I. típusúnál, de a gyógyulás esélye rosszabb, mert a tehen egészségét már aláásta a máj zsírral történő infiltrációja és a csökkent glukogenikus kapacitása. A II. típusú ketózisban a tehenek gyakran 1-3 héten keresztül ketózisban szenvednek. A csökkent glukogenikus kapacitás mellett a zsírmáj nagyban rontja az immunrendszer működését azáltal, hogy a májsejteket károsítja. A negatív energiamérleg önmagában is csökkenti az immunrendszer hatékonyságát, mert az immunsejtek működése sok energiát igényel. Mivel ezek a tehenek nemcsak, hogy folyamatosan ketózisban szenvednek, de még az immunrendszerük is csökkent mértékben működik, így sok tehen olyan fertőzésekben (méhgyulladás, tőgygyulladás, tüdőgyulladás) is elhullik, amelyekben az immunrendszer normális működése mellett nem pusztulna el (Oetzel G.R. 2007). A II. típusú ketózis kialakulásában az alapvető kiváltó



ok a zsírmájszindróma. A májnak a zsírral való átszóttsége az ellés időpontjára nagyjából kialakul, de klinikailag nem jelent problémát egészen az ellésig. Ez rontja a máj glukogénikus kapacitását, amely nagymértékben növeli a ketózis kialakulásának kockázatát a tejtermelés elindulásával. A zsírmájszindrómával érintett tehenek az ellés utáni 1. vagy 2. héten ketózisosak lesznek. Ha a zsírmáj már kialakult, az ellés utáni menedzsmentnek korlátozott a hatása a II. típusú ketózis kockázatát illetően, ugyanis a zsírmájszindrómával érintett tehenek szükségszerűen ketózisosak lesznek – az energia-egyensúlyuk és a stressz miatt – már az ellés előtt vagy közvetlenül utána (Oetzel G.R. 2007).

Azért hívják II. típusú ketózisnak, mert metabolikus kialakulása hasonlít a II. típusú diabetes mellitus kialakulásához. Mindkét esetben magas a vér inzulin- és vércukorszintje (habár a II. típusú ketózisban szenvedő teheneknél csak átmenetileg). Az inzulin rezisztencia mindkét esetben jellemző. A kövérség fontos szerepet játszik az inzulin-rezisztencia kialakulásában. Amikor a szövetek inzulin-rezisztensek, akkor a további zsírlerakódás már korlátozott, ugyanakkor az inzulin-rezisztenciának súlyos következményei vannak abban az esetben, ha a tehen egy energiakrízissel néz szembe a laktáció elején, és nagyon nagy szüksége van arra, hogy glukózt juttasson a sejtjeibe. Ugyan az inzulin-rezisztencia már nincs jelen, amikor a tehenek ketózisosak lesznek, de fontos faktor lehet ennek az anyagcsere-forgalmi betegségnek a kialakulásában. A kövér tehenek fokozottan hajlamosak a zsírszövet

érzékenységére, ami abban nyilvánul meg, hogy stressz vagy negatív energiamérleg esetén rendkívül gyorsan mobilizálják a zsírtartalékaikat. Ez tovább súlyosbítja az állat problémáját, mert a többlet mobilizált zsír növeli a májban a zsír lerakódását, ami ketonanyagok képződéséhez vezet, és még jobban csökkenti az étvágyat. A nagyon kövér tehenek közvetlen az ellés után metabolikus spirálba kerülnek és ez nagyarányú elhulláshoz vezethet. Az üszők esetében az elhízás gyakran vezet a legsúlyosabb II. típusú ketózishoz. Az üszők esetében, ha betegek, még nehezebben tudnak takarmányhoz jutni. Gyakrabban alakul ki náluk nehéz ellés, magzatburok-visszatartás és méhgyulladás, mint a többször ellett teheneknél (Oetzel G.R. 2007).

A II. típusú ketózis kiváló előkészítő takarmányozási menedzsmenttel megelőzhető, ha mellette sikerül elkerülni a tehenek elhízását. Nem elég azonban az energiakonzentráció beállítása. Az egyik legnagyobb hibát akkor követhetjük el, ha helytelenül állítjuk be az adag keményítőkoncentrációját.

A laktáció késői szakaszának nagy ráhatása van a következő laktációra. Amennyiben a testkondíció nagyon megemelkedik, az végzetes lehet a tehenek, mert zsírmájszindróma és ketózis kialakuláshoz vezet. Úgy kell a késő laktációs adagot és a szárazonálló adagot összeállítani, hogy elléskor a tehenek testkondíciója 2,75–3,5 közötti legyen. Éppen ezért a tehenek rendszeres kondíció pontozása elengedhetetlen feladata a menedzsmentnek.





A TAKARMÁNYOZÁS SZEREPE

A TÖGYRE ÉS AZ ÁLTALÁNOS EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTRA III.

Dr. Dégen László
Dr. Monostori Attila
Állattenyésztési
Teljesítményvizsgáló Kft.

Sorozatunk első részében többnyire a tőgy egészségi állapotáról és a szomatikus sejtszámról volt szó. A második részben az energiaellátás hatalmas témaköréből választottunk pár részletet, ezeket

fejtettük ki részletesebben. Cikksorozatunk utolsó részében az aminosavak, mikroelemek és vitaminok szerepét járjuk röviden körbe.

Kolin és aminosavak

A metildonorok, mint a metionin és a kolin, javítják az immunrendszer működését. A metildonorok a tranzíciós időszakban javítják az immunsejtek patogénpusztító képességét. Segítik a májfunkciót úgy, hogy a metildonorok támogatják a trigliceridek távozását a májból, így csökkenteni képesek a zsírmájszindróma súlyosságát, lefolyását. A metildonorok részt vesznek továbbá a glutathion és taurin előállításában. Mind a glutathion, mind a taurin erős antioxidáns. A taurin is közvetlenül előnyös

az immunsejtek működése szempontjából és erős gyulladásgátló hatással bír.

A glutamin kiegészítés is pozitív eredménnyel jár. A glutamin egy nem esszenciális aminosav, vagyis szintetizálni tudja a szervezet. Amikor a gyulladás következtében aktiválódnak az immunsejtek, akkor drasztikusan megnő az állat szükséglete a glutamin iránt. Kísérletek igazolták a bendővédett glutamin szomatikus sejtszámot csökkentő hatását a tranzíciós időszakban.

Kalcium (Ca)

Amikor a tehénél a tranzíciós időszakban hipokalcémia alakul ki, akkor nagyobb a kockázat a tőgygyulladás kialakulására is. A kalcium hiánya közvetlenül és közvetve is hatással van a tőgyre. Egyrészt az immunsejteknek a megfelelő működésükhöz kalciumra van szükségük, másrészt a tőgybimbó záróizmának is szüksége van arra, hogy megfelelően működjön a zárófunkciója. Ez fizikai gátként funkcionál, hogy megakadályozza a

baktériumok tőgybejutását. A hypokalcémiás tehének több időt töltenek fekvéssel, ami növeli a tőgynek a kórokozókkal szembeni kitettségét. Ráadásul nagyobb ezeknek a tehéneknek a plazma kortizol szintjük, ami egy stresszhormon, és immunszuppressziót okoz. A szárazonálló takarmányok megfelelő magnézium- és foszforszintje, valamint a megfelelő kation-anion egyensúly beállítása csökkenti a tőgygyulladás kialakulásának előfordulását a javuló kalciumellátás révén.



Mikroelemek, vitaminok

Az energiaellátás mellett a mikroelemeknek és vitaminoknak is jelentős hatása van a tőgy egészségére. Néhány a legfontosabbak közül a szelén (Se) és E-vitamin, réz (Cu), cink (Zn), A-vitamin és a béta-karotin.

Az **E-vitamin és szelén** hiánya csökkent PMN (polimorfonukleáris neutrofil granulocita) aktivitáshoz vezet. A tehenek takarmányának szelén és E-vitamin kiegészítése javítja a PMN beáramlását a tejbe a bakteriális fertőzést követően, és javítja a PMN-nek a bekebelezett baktériumok sejten belüli elpusztítását (fagocitózis). Ez a folyamat csökkenti a tőgygyulladás gyakoriságát és lerövidíti a klinikai tőgygyulladásos állapot hosszát. Az E-vitamin és szelén fontos komponense a szöveti és sejt-antioxidáns védelemnek. A tárolt tömegtakarmányon tartott szarvasmarhák E-vitamin ellátása kicsi. Ha nem kapnak kiegészítést, akkor ez gyakran előfordul az idősebb teheneknél.

Sok helyen a talaj szeléntartalma kicsi, és emiatt a tömegtakarmányokban is kevés található. Ezek a területeken, illetve, ha a tömegtakarmány ilyen területről származik, akkor a szelénkiegészítés különösen fontos. Kutatási eredmény támasztja alá, hogy a szelén és E-vitamin kiegészítés szignifikánsan képes csökkenteni a tőgyön belüli fertőzések, a szomatikus sejtszámot és a klinikai tőgygyulladás előfordulását.

Összefoglalás

A takarmányozás és az egészség rendszerszintű kapcsolatban van. A tőgyre gyakorolt hatások mellett a megismételt kutatások számos összefüggést mutattak ki arra vonatkozóan, hogy a takarmányozás és a specifikus táplálóanyagok hogyan támogatják az immunrendszer egészét. Amikor a táplálóanyag-ellátás hiányos vagy nem kiegyensúlyozott, az közvetlen hatással van a tehen egészségügyi állapotára és immunrendszerére. Megnövekszik a tőgygyulladás, méhgyulladás, a légzőszervi megbetegedések száma, a lábproblémák gyakoribbá válnak az állományban a szárazonálló, a tranzíciós, a tejelő állatoknál, a borjaknál és az üszőknél. Azok az állatok, amelyek egészségügyi problémával küzdenek, nem termelnek olyan jól és hatékonyan, nő a gyógyszer és az állatorvosi beavatkozások költsége. Az eredmény pedig csökkent

Az immunrendszer egyéb összetevőit és azok termelését egyéb nyomelemek segítik. A **rézhiány** csökkenti a keringő T sejtek számát, B sejteket és a neutrofilokat. Egy tanulmány beszámol arról, hogy a rézkiegészítés csökkentette a tőgygyulladás súlyosságát a tőgynek E. coli-val történő kísérletes fertőzését követően. Továbbá kimutatták, hogy stressz alatt (kezelés, környezet, termelés) több réz és cink választódik ki a vizelettel és a bélsárral. Ezért a stresszes időszakok növelik a réz- és cinkhiány előfordulásának gyakoriságát, ami az immunválasz romlását okozza a későbbiekben.

A **cink** (Zn) hiány kapcsolatba hozható a makrofágok csökkent fagocitózisával és a korokozók elpusztításának képességével. Ez a vér limfocita számának csökkenéséhez vezet. Számos tanulmány vizsgálta a Zn metionin kiegészítés hatását a szomatikus sejtszámra (SCC), és az esetek többségében szignifikánsan csökkent a SCC. Továbbá cinkre van szükség a keratin képződéséhez is. Azoknál a teheneknél, amelyek cink kiegészítést kaptak (különösen szerves formában), több tőgybimbó keratint találtak. Egy friss tanulmány szerint a cink szerves és hidroxiformái jobb felszívódást és visszatartást mutattak az állatokban. A kapcsolódó tanulmányok az SCC jelentősebb csökkenését mutatták ki, amikor a cinket részben a szerves vagy hidroxiformáival egészítették ki.

termelés és megtérülés, nagyobb költség, valamint nagyobb tehénkiesés és selejtezés.

