



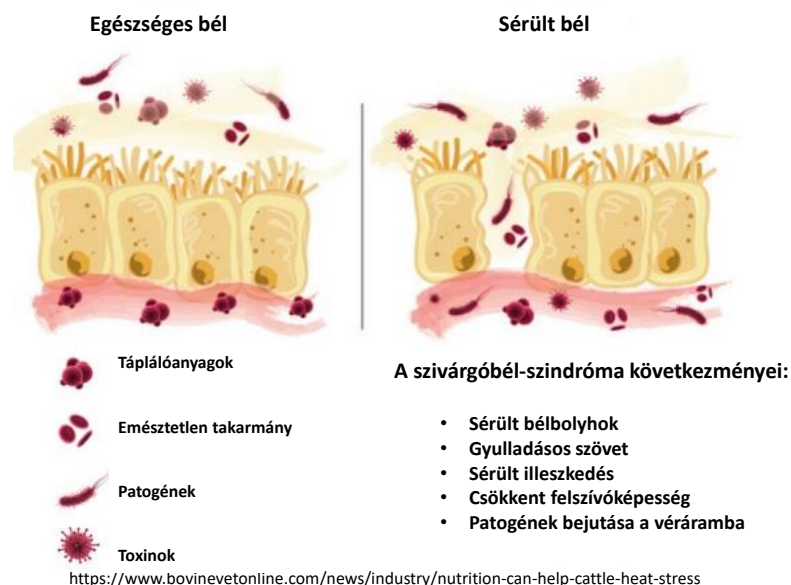
TAKARMÁNYOZÁSI MEGOLDÁSOK SZIVÁRGÓBÉL-SZINDRÓMÁRA I.

Dr. Dégen László¹
Dr. Szendi Róbert²
Dr. Monostori Attila¹
¹Állattenyésztési
 Teljesítményvizsgáló Kft.
²Permex Vet Kft.

Egy állat életében számos olyan helyzet adódhat, amelyek ronthatják az állat teljesítményét (pl. hőstressz, takarmánykorlátozás, bendőacidózis stb.). A szakirodalom alapján a közös folyamat a bél eredetű LPS (lipopolisacharid) okozta szivárgóbél-szindróma kialakulása. Az LPS-re adott válaszként fellépő aktiválódott immunrendszer megváltoztatja a táplálóanyagok felhasználásának prioritási sorrendjét. A korábbi cikkben tárgyaltuk ennek élettani hátterét. Jelen cikkünkben a lehetséges takarmányozási

megoldásokat tárgyaljuk. A bél eredetű LPS indukálta szisztémás gyulladás csökkentésében szerepet játszik a hőstressz csökkentése (árnyékolás, evaporációs hűtés, takarmányozási stratégia módosítása stb.), a hőstressz indukálta vagy egyéb takarmányozási okokra visszavezethető acidózis esetén a szakszerű bendőpuffer használat. Jelen cikkünkben csak azoknak a takarmány-kiegészítőknek a használatát tárgyaljuk, amelyeknek közvetlen bizonyított hatása van a szivárgóbél-szindróma kártételének csökkentésében.

1. ábra Az egészséges és a sérült bél



“ Mielőtt a lehetséges megoldásokat tárgyalnánk, tekintsük át a bél egészségére ható anyagok fogalom-meghatározását.

Probiotikumok (DFM Direct Fed Microbials):

A probiotikumok olyan élő mikrobákat tartalmaznak, amelyek javíthatják az állatok egészségét és a termelési teljesítményt. A probiotikumok közé tartoznak a tejsavat termelő, tejsavat felhasználó baktériumok és más baktériumcsoportok, valamint a Saccharomyces és Aspergillus gombák. A probiotikumok a legtöbb esetben úgy hatnak, hogy javítják a bendő működését

azáltal, hogy stabilizálják a bendő pH-t, javítják a bendőfermentációt, és így a takarmány hasznosulását, az állatok teljesítményét. Léteznek olyan probiotikumok is, mint például a Bacillus subtilis, amelyek az emésztőrendszer bendő utáni szakaszában fejtik ki hatásukat.

Prebiotikumok:

Prebiotikumnak számít minden olyan táplálóanyag, amely a szervezet számára előnyös tulajdonságokkal bíró mikroorganizmusok szaporodását serkenti,

vagyis a probiotikumok szaporodásának serkentésén keresztül fejt ki pozitív hatását.

Szimbiotikumok:

A szimbiotikum az, amikor egyszerre tartalmaz egy készítmény olyan prebiotikus anyagokat, ami támogatja a vele együtt adott probiotikum

szaporodását. A pro- és prebiotikum kombinációját tartalmazó készítmény.

Posztbiotikumok:

Fermentációs úton előállított termékek. Posztbiotikumok közé tartoznak azok a táplálóanyagok – például B- és K-vitamin, az aminosavak és az antimikrobiális peptideknek nevezett anyagok –, amelyek segítenek lelassítani a káros baktériumok növekedését. Míg más posztbiotikus anyagok, az úgynevezett rövid szénláncú zsírsavak segítik az egészséges baktériumok fejlődését. Így a különböző körülmények (hasmenés, antibiotikum, diszbiózis) közé kerülő probiotikumokkal szemben

azonnal hatásosak, hiszen minden olyan hasznos fermentációs termék, amelyeket elő kellene állítania az emésztőrendszerben (nem ideális körülmények között) már rendelkezésre állnak. A termék előállítása során a fermentorban a baktériumok ideális körülmények között előállítják azokat a savakat, vitaminokat, enzimeket, amelyek a bél mikrobiom változásához és a nyálkahártya integritásának növeléséhez szükségesek.

Élesztő:

Az élesztő egy probiotikus anyag, amelyet jelenleg a világ számos részén haszonállatok takarmánykiegészítőjeként használnak. Az élesztő az állatok takarmányozási programjában javítja a bendő fermentációját, az állatok egészségi állapotát, a tejhozamot és a hőstresszhez való alkalmazkodóképességet. Az élő élesztő és élesztőkultúrák (fermentált és inaktívált vagy holt élesztő) használata hosszú múltra tekint vissza a kérődzők takarmányozásában. Az élő élesztőtermékek élő élesztő sejtek, amelyeket kolóniaképző egységek számával határoznak meg. Az élesztőt a gombák családjába tartozó egysejtűek közé sorolják.

Számos kutatási eredmény kimutatta, hogy javítja a bendőműködést és hatással van az állatok teljesítményére.



Többen vizsgálták az élesztőgombák hatásmechanizmusát, és azt, hogy hogyan mérsékli a bendő-pH csökkenését. A pH-csökkenés megakadályozása a tejsav-koncentráció csökkenésével jár. Az azonban több hatásmechanizmuson keresztül is megvalósulhat. Például az élő élesztőkolóniák oxigénnyelésén keresztül fokozódik az anaerob fermentáció. Ezáltal javul a rostemésztés, és a tejsavnál jótékonyabb hatású zsírsavak, propionát ecetsav és kisebb mértékben butirát termelését teszi lehetővé. A nem élő élesztők esetében vagy élesztőkultúrák esetében úgy találták, hogy az élesztő összetevői közül a sejtfalnak van a legnagyobb hatása a teljesítményre. A bendőben az élesztőkultúrák a bendőmikrobáknak táplálékforrásként szolgálnak. Lényegében serkentik a tejsavhasznosító baktériumok szaporodását, ezáltal stabilizálják a bendő-pH-t. Úgy tűnik, mind az élő, mind az inaktivált élesztőkultúrák hatásmechanizmusa hasonló válaszreakcióval végződik: a bendő-pH-csökkenés megelőzése vagy a csökkenésből való visszatérés segítése a normálisabb szintre (Reid M. 2021).

Mivel az élesztő segít elhasználni az oxigént a bendőben, így az ökoszisztéma kedvezőbbé válik a bendőben lévő anaerob mikrobák számára. Fokozhatja a cellulolitikus aktivitást, így javul a rostemésztés. Az élesztőről kimutatták, hogy szabályozza a bendő pH-ját, és csökkenti az acidózis kockázatát azáltal, hogy szabályozza mind a tejsavtermelő, mind a tejsavhasznosító baktériumokat. Az élesztő gazdag táplálékanyag-forrás a bendőbaktériumok számára. Az élesztő 2 különböző hatással bír a tejelő adagban etetve:

- Kedvezően változtatja meg a bendőmikroba populációt, valamint a fermentációban és a takarmány emészthetőségében, amelyek a tejhozam megnövekedésének kedveznek.
- Az élesztő gazdag B-vitamin, aminosav, peptid, fenol vegyületek forrása, amelyek önmagukban antioxidánsként, étvágygerjesztőként, kórokozók megtelepedésének gátlójaként, immunstimulánsként működnek (Esmail S.H. 2022).

Sok esetben az élesztő etetésére adott válasz nem konzisztens. Az inkonzisztenciára magyarázatul szolgálhat a különböző bekeverési százalékok, az adagok közti különbségek, takarmányfelvétel és más takarmányadalékok használata, és további tényezőként jelenik meg az állatok kora, fiziológiai állapota, az egészségi állapota és a stressz.

Az élesztőnek a hőstresszhez történő adaptációjához való hozzájárulása Esmail S.H. (2022) szerint a következőkben foglalható össze:

- Javítja a szárazanyag-felvételt, a laktációs teljesítményt és a takarmány hasznosulását.
- Csökkenti a rektális hőmérsékletet a hőstresszben lévő teheneknél, ami a hőszabályozásban betöltött szerepére utal.
- Növelheti a táplálékanyagok áramlását a vékonybélbe.
- Az élesztő-kiegészítés stimulálja a niacin szintézisét a bendőben. A niacin stimulálja a bőrerek tágulását azáltal, hogy a vaszkuláris prosztaglandin receptorokra hat, és ezáltal növeli a tejelő tehének perifériás hőveszteségét.
- Csökkenti a légzések számát, ami arra utal, hogy hatékonyabb az állat hőleadása.
- A jobb hőleadás eredményeként csökken a termoregulációra fordított életfenntartó energiahányad.
- A plazma glükóztartalma megemelkedett, amikor élő élesztőkiegészítést kaptak a tehének.
- A tőgymirigy számára nő a hozzáférhető glükóz mennyisége, ami javítja a laktózsintézist, így a tejtermelésre pozitív hatással van. Egy tanulmányban az élesztőkiegészítés növelte a tejtermelést napi 1,2 kg/nappal a laktáció első 130 napjában.
- Az élesztőkiegészítés kapó tehének továbbá hosszabb ideig kérődznek, alacsonyabb a bendőjük hőmérséklete, és rövidebb ideig lesz 39 °C-fok feletti a bendő hőmérséklete.

Többen kimutatták, hogy az élesztő stabilizálja a bendő mikrobiális közösségét (Tun és mtsai., 2020), általában csökkenti a bendőben a szabad LPS koncentrációt, és fokozza az immunválaszokat a bélen belül és azon kívül (Jensen és mtsai. 2008; Perdomo L., 2011.; li és mtsai. 2012.; Vailati Riboni és mtsai., 2021). Azáltal, hogy csökkenti a proinflammatorikus állapotot, enyhíti a szubakut bendőacidózissal (SARA) kapcsolatos káros emésztési és gyulladásos válaszokat.





TAKARMÁNYOZÁSI MEGOLDÁSOK SZIVÁRGÓBÉL-SZINDRÓMÁRA II.

Dr. Dégen László¹
Dr. Szendi Róbert²
Dr. Monostori Attila¹
¹Állattenyésztési
Teljesítményvizsgáló Kft.
²Permex Vet Kft.

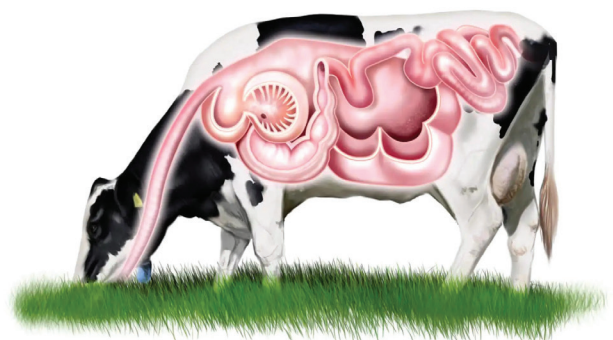
Előző cikkünkben elkezdjük a szivárgóbél-szindróma takarmányozási megoldásait tárgyalni. Az élesztőn kívül számos más lehetőségünk van a kártétel

enyhítésére. Anélkül, hogy hatékonysági sorrendet állítanánk fel, a következő probiotikum, amit tárgyalunk, az az Aspergillus oryzae.

Aspergillus oryzae

A takarmányozással bevitt gombatermékek fokozhatják a bendőfermentációt és megváltoztathatják a bendőbéli lebontási folyamatokat (Newbold 1996), így javíthatják az állatok egészségi állapotát és energiaellátását a laktáció korai szakaszában (AlZahal és mtsai.2014). Kimutatták, hogy az Aspergillus oryzae (AO) mind in vivo (Gomez-Alarcon és mtsai. 2014), mind in vitro (Fondevila és mtsai. 1990; Beharka és Nagaraja 1993; Varela és mtsai 1993) stabilizálja a rostok emésztését azáltal, hogy stabilizálja a bendő pH-t (Nisbet és Martin 1990; Waldrip és Martin 1993; Higginbotham és mtsai. 2004), olyan körülményeket teremtve, amelyek kedvezőek egyes baktériumok (Nisbet és Martin 1990; Waldrip és Martin 1993; Higginbotham és mtsai. 2004) és az anaerob gombák számára (Wiedmeier és mtsai. 1987; Frumholtz és mtsai. 1989.) Az anaerob gombák visszaszorulása csökkent rostemésztést és csökkent takarmányfelvételt eredményez (Elliott és mtsai. 1987; Gordon és Phillips 1993), ami aláhúzza az anaerob gombák jelentőségét a bendő metabolizmusában. Az Aspergillus oryzae serkenti a Neocallimastix frontalis

EB 188 anaerob gombák proliferációját és fibrolitikus aktivitását. Pontosabban, az Aspergillus oryzae hatására a N. frontalis EB 188 növelte és felgyorsította a zoospóra-termelést, fokozta a rizoidfejlődést, és megnövelte a β -glükozidáz és a karboximetil-celluláz szekréción sebességét (Chang és mtsai. 1999; Schmidt és mtsai 2004). Egy nemrég elvégzett kísérletben Sucu E. és munkatársai 2018-ban arra a következtetésre jutottak, hogy az Aspergillus oryzae képes javítani a tejtermelés hatékonyságát, de a tömegtakarmány aránya és fajtája befolyásolja az eredményt.



Bacillus subtilis

A spóráképző baktériumokat, mint például a *Bacillus subtilis* probiotikumként használják mind emberek, mind állatok számára (Cutting, 2011). A *Bacillus subtilis* egy átmeneti mikroorganizmus az emésztőrendszerben, állatokra nem patogén, és képes spórákat képezni, amelyek ellenállnak a hőnek, a hidegnek és nagy a stabilitásuk a takarmányban (Sanders és mtsai., 2003; Carlin, 2011; Cutting, 2011). A baktériumspórák túlélnek a bendőn keresztüli áthaladást. A spórák a takarmány felvétele után kicsíráznak a bél lumenében. A *Lactobacillus*okkal ellentétben a *Bacillus* fajok nincsenek endoszimbiózisban a gazdaszervezet mikroorganizmusával. Ideiglenesen képesek túlélni a bélben lévő körülményeket és szaporodnak is, de végül a bélsárral kiürülnek az emésztőrendszerből (Hong és mtsai., 2005). A *Bacillus* fajok ugyanakkor előnyt jelentenek a gazdaszervezet számára. A *Bacillus* fajokról bebizonyították, hogy hatékony probiotikumok, mert képesek gátolni a patogéneket, úgymint a *Clostridium*okat (Guo és mtsai., 2006), *Campylobacter*eket (Fritts és mtsai., 2000), *Streptococcus*okat (Tan, 2005), az *Escherichia coli*t (Teo és Tan, 2006), *Salmonella typhimurium*ot és a *Staphylococcus aureus*t (Sumi és mtsai., 1997). A *Bacillus subtilis* baktériumpopulációja csökken a

kiegészítés abbahagyása után (Sanders és mtsai., 2003). Emiatt napi bevitel szükséges a *Bacillus subtilis*-ből. A *Bacillus subtilis* növelheti az anaerobiózist az emésztőrendszerben, ami kedvez a tejsavtermelésre képes *Lactobacillus*ok természetes szaporodásának, és gátolja a patogén baktériumok növekedését (Maruta és mtsai., 1996; Sanders és mtsai., 2003), valamint javítja az immunrendszer működését (Sun és mtsai., 2010). Viszonylag kevés kutatási eredmény áll rendelkezésre, amit tejelő tehenekkel végeztek. Suosa V.L. és mtsai. (2017) azt találták, hogy a *Bacillus subtilis* javíthatja a laktációs teljesítményt. A laktáció kései szakaszában $3 \cdot 10^9$ CFU mennyiségben etetve nem talált szignifikáns változást a takarmányfelvételben és a tej mennyiségében. Azonban amikor magas szomatikus sejtszámmal (725 000 sejt/ml) rendelkező tehenekkel etette, akkor szignifikánsan növelte a tejhozamot és tejfehérjét. A pozitív hatást 16 hét etetést követően tapasztalta. Song D. J. és mtsai. (2014) kísérletükben *Bacillus subtilis* nattoval végzett kísérletükben azt találták, hogy a laktáció korai szakaszában a *Bacillus subtilis* csökkentette a bélsár ammónium-nitrogén tartalmát, ami a lehetséges nitrogénhasznosulás javulásának az indikátora. Továbbá megváltoztatta a mikrobiom összetételét a bélsárban.

Zn kiegészítés

A cink egy esszenciális mikroelem, amely kulcsfontosságú a hámszövet (emlő, méh, bélrendszer) integritásának fenntartásához és a sérült hám megújulásának szabályozásához (Alam és mtsai., 1994). A Zn-ről mutatták ki először, hogy javítja a bélrendszeri „egészséget” emberi szivárgóbél modellekben (Alam és mtsai., 1994; Rodriguez és mtsai., 1996; Sturniolo és mtsai., 2001), és ezt Horst E. A. és mtsai. (2018) kiterjesztették a bélpermeabilitás jobb mutatóira, különféle haszonállatok stresszmodelljeire, beleértve a hőstresszt (Sanz-Fernandez és mtsai., 2014; Pearce és mtsai., 2015; Abuajamieh és mtsai., 2016b) és a takarmánykorlátozást (Horst és Baumgard, nem publikált). Ezenkívül megváltozott lázas, citokin- és akutfázisú fehérjeválaszokat figyeltek meg hőstressz során (Sanz-Fernandez és mtsai., 2014; Pearce és mtsai., 2015; Abuajamieh és mtsai., 2016; Mayorga és mtsai., 2018) és LPS-kezelésre adott választ (Horst és mtsai., 2019) étrendi Zn-kiegészítéssel. Feltehetően a gyulladással változóként említett változásai az immunválasz eltompulására utalnak (a javuló bélgátfunkció miatt). Ezért a Zn étrend-kiegészítőként

ígéretes útnak tűnik a bélrendszer egészségének javításában és a tápcsatornával összefüggő gyulladások enyhítésében.



Egyéb immunműködést támogató táplálóanyagok és kiegészítők

A szivárgóbél-szindróma gyulladásos folyamatokat indít be és az immunrendszer aktiválódását vonja maga után. Az aktiválódott immunrendszer támogatása legalább olyan fontos, mint a szivárgóbél-szindróma megelőzése, vagy a már kialakult probléma mérséklése. A teljesség igénye nélkül Martins L.F. és mtsai. 2022. nyomán felsoroljuk a legfontosabb immunrendszer működését támogató takarmányozással kapcsolatos lehetőségeket, alternatívákat. A bélegészség fenntartása szempontjából kulcsfontosságú a körülményekhez képest a maximális takarmányfelvétel fenntartása, a megfelelő fehérje- és energiaellátás biztosítása. Kiemelt szerepe van a szervezetben a következőknek:

Glükózellátás: az immunsejtek az aktiválódásukkor obligát glükóz hasznosítókká válnak. Így minden olyan takarmányozási stratégia, ami javítja az állat glükózellátását, az támogatja az immunrendszer működését.

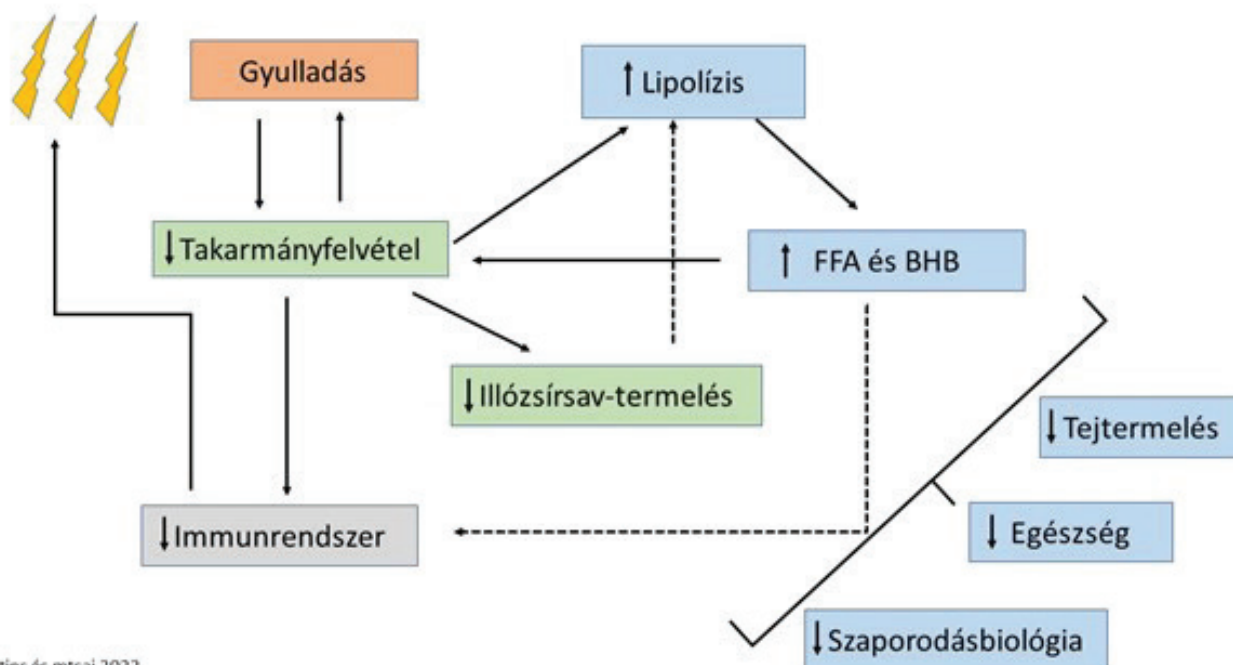
Ca: a megnövekedett glükózzükséglet mellett a Ca is kulcsszerepet játszik az immunrendszer működésében. Minden, ami segít fenntartani a kívánatos Ca-szintet és segít elkerülni a hypokalcémiát, az támogatja az

immunrendszer működését. Természetesen az egyéb makro- és mikroelemek mellett szerepet játszik a megfelelő vitaminellátás is.

Egyéb immunrendszer működést támogató alternatív kiegészítő lehetőségek:

Növényi kivonatok, illó olajok: alternatívái lehetnek az immunfunkció és antioxidáns aktivitás fenntartásának. Gyulladásgátló és gyulladáscsökkentő hatással rendelkezhetnek. Például a szegfűszeg illóolaja az eugenol gyulladáscsökkentő és antioxidáns hatással bír, míg a fahéjaldehydnek immunerősítő hatása van. A kapszaicin modulálja az immunválaszt és javítja a nyálkahártya vérellátását. A kapszaicin, tanninok, kurkumin, fokhagyma-, szőlő- és boróka-kivonatok a legtöbbet kutatott növényi kivonatok közé tartozó anyagok. A kender és kenderolajok képesek potenciálisan befolyásolni a gyulladásos válaszokat. A makroalgák és bioaktív összetevőik, a barna, zöld és vörös algák erős antimikrobiális aktivitást mutatnak, ami segít csökkenteni a bél endotoxin terhelését. Ezek gyakorlatban történő használatához további kutatások kellenek.

Gyulladásos folyamatok, takarmányfelvétel és immunrendszer kölcsönhatása (adaptálva Martins L.F. és mtsai. 2022)



A hőstresszt nem tudjuk teljes egészében kiiktatni, időről időre szinte minden telepen előfordul szubakut bendőacidózis. A tranzíciós időszak is nagy kihívást jelent állatnak és menedzsmentnek egyaránt. Nagy a csábítás, hogy takarmánykiegészítővel orvosoljuk

a problémát, de ne tekintsünk rájuk csodaszerként. A takarmánykiegészítők nem pótolják a kiegyensúlyozott szakszerű takarmányozást és elhelyezést, de hozzájárulhatnak az állatok egészségének megőrzéséhez.

