



A CUKOR HATÁSA A BENDŐ KÉMHATÁSÁRA

A CUKROK FONTOS ÉPÍTŐKÖVEI AZ ENERGIAEGYENSÚLY KIALAKÍTÁSÁNAK ÉS A BENDŐBELI FOLYAMATOK STABILIZÁLÁSÁNAK

A tejelő tehén gyakorlati takarmányozásában számos fontos kérdés van, de két terület alapvető jelentőséggel bír:

- amikor a kérődzőt takarmányozzuk, a bendő mikroorganizmusait takarmányozzuk elsősorban, ezért
- a nagy termelési szint eléréséhez a bendőt kell először stabilizálni.

Ez csak egyensúlyban lévő takarmányadaggal lehetséges. Amikor a bendő mikroflóráját megzavarjuk, számos problémával fogjuk magunkat szemben találni. A leggyakoribb probléma a telepeken a szubakut bendőacidózis (SARA), ami számos más nehézséget von maga után, mint például az instabil tejtermelés, a tejtermelés csökkenése, lábvégbetegségek, tőgygyulladás, meddőség. A bendő ökológiája dinamikusan változik, és függ az elfogyasztott takarmány típusától, a bendőfolyadék fiziko-kémiai tulajdonságaitól, a baktériumflóra összetételétől, ami drámai gyorsasággal és mértékben képes változni. Az adag típusától függően a bendőfolyadék koncentrációja, a pH és az ozmolaritás állandóan változik, ami egyes baktériumok szaporodását támogatja, míg másokat háttérbe szorít. Ezért kell a baktériumpopulációt egyformán és kiegyenlítően ellátni.

A tehén egyszerű cukrokban (mono- és diszacharidokban) gazdag takarmányokat, továbbá komplex szénhidrátokat (mint a keményítő és az NDF) egyaránt fogyaszt. A cukor nem

ismeretlen a bendő számára, évszázadok óta természetes része a takarmányadagnak: a legelő tehén napi adagja (ami fiatal zöldtakarmányokból áll túlnyomórészt), akár 15% cukrot is tartalmazhat a szárazanyagban. Napjainkban azonban a zöldtakarmányokat eredeti állapotukban nem etetjük, hanem konzerváljuk őket. Ahhoz, hogy a takarmány eltartható legyen, az erjesztéses tartósítás során a cukrok egy részének át kell alakulnia szerves savakká, elsősorban tejsavvá.

Az 1. táblázatban a leggyakrabban etetett takarmányok átlagos cukortartalmát tüntettük fel. Látható, hogy a cukortartalmuk sokkal alacsonyabb, mint ami szükséges lenne a takarmányadaghoz.

1.TÁBLÁZAT FONTOSABB TAKARMÁNYOK ÁTLAGOS CUKORTARTALMA

| Átlagos cukortartalom | | |
|-----------------------|--------------|-----------------|
| Tömegetakarmányok | % eredeti a. | % sza. |
| Kukoricaszilázs | 0,7 | 2,0 (35% sza.) |
| Lucernaszilázs | 1,8 | 5,1 (35% sza.) |
| Tritikálészilázs | 1,4 | 4,7 (30% sza.) |
| Rozsszilázs | 2,0 | 6,7 (30% sza.) |
| Perjeszilázs | 2,0 | 6,7 (30% sza.) |
| Lucernaszéna | 5,0 | 5,6 (90% sza.) |
| Gyepszéna | 7,2 | 8,0 (90% sza.) |
| Szalma | 1,0 | 1,1 (90% sza.) |
| Zöld perje | 5,1 | 31,9 (16% sza.) |

Dr. Orosz Szilvia

(Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., Gödöllő)

Forrás: Adrian González¹ és Luiza Fernandes² (2017)

THE EFFECTS OF SUGARS ON RUMINAL PH

¹ Állatorvos. Tejelő tehenészetekben takarmányos szaktanácsadó Spanyolországban.

² Állatorvos. Folyékony takarmányok specialistája a SUGARPLUS európai részlegénél.

1. TÁBLÁZAT (FOLYTATÁS) FONTOSABB TAKARMÁNYOK ÁTLAGOS CUKORTARTALMA

| Abraktakarmányok és melléktermékek (% eredeti anyag) | |
|--|-----|
| Kukoricadara | 1,6 |
| Búza | 3,2 |
| Árpa | 2,3 |
| Extr. repcedara | 8,3 |
| Extr. napraforgó dara | 5,4 |
| Extr. szójadara | 8,4 |
| Full fa szója | 5,6 |
| Lenmag | 3,5 |
| Gyapotmag | 1,5 |
| Szójahéj | 1,5 |
| Búzakorpa | 5,1 |
| Száraz cukorrépa szelet | 5,8 |
| Nedves sörtörköly | 0,9 |

Könnyen kiszámolhatjuk, hogy a jelenlegi takarmányadagokban a természetes cukortartalom általában 2,5-3,0% sza. Ezen megfigyelés alapján jogos a kérdés: miért van csak 2-3% cukor a nagy genetikai képességű teheneink takarmányadagjában?

A CUKOR HATÁSA A BENDŐ KÉMHATÁSÁRA

Régóta a leggyakoribb cukorkiegészítő a répa- vagy cukornád melasz, amit hagyományosan azért használunk, hogy növelje az étvágyat (ízletessége révén) és csökkentse a takarmány válogatásának mértékét (feltapasztja az abrakot a szalastakarmányra).

Napjainkban egy járulékos pozitív hatást is kimutattak, mégpedig azt, hogy a bendő mikroflórájára is kedvező hatással van a cukor, mivel képes a bendőben zajló fermentációs folyamatokat befolyásolni. A rostbontó (cellulolitikus) baktériumok számára gyors energiaforrást jelent a cukor, ami által ezen baktériumok hatékonyabban bontják a rostot és így több energia szabadul fel a rostból a tehén számára. Ez a cikk azt illusztrálja, hogy a cukor hogyan képes a bendőműködést optimalizálni a kémhatáson keresztül.

Köztudott, hogy a cukornak gyors a lebomlása/fermentációja (kd-értéke) a bendőben, ami a hagyományos nézet szerint kémhatáscsökkenést eredményez. A tudományos cikkek napjainkban ennek az ellenkezőjét, sőt kedvező hatását erősítik meg. Penner és mtsai (2009) két takarmányadagot hasonlítottak össze, ahol az egyik adag +3% cukrot tartalmazott. A szerzők az átlagos bendőkémhatás és a napi minimum pH-érték emelkedését írták le (2. táblázat).

2. TÁBLÁZAT A CUKOR HATÁSA A BENDŐ KÉMHATÁSÁRA (PENNER ÉS MTSAI., 2009)

| | Kontroll TMR | Cukorkiegészítés |
|--------------------|--------------|------------------|
| Cukor (% sza.) | 2,8 | 5,8 |
| Keményítő (% sza.) | 18,5 | 18 |
| pH minimum | 5,44 | 5,66 |
| pH átlag | 6,17 | 6,34 |

Penner és Oba (2009) a közvetlenül az ellés után adagolt cukor hatását is vizsgálta. Hasonló eredményre jutott, mint korábban, az 5,8 pH alatt eltöltött órák száma megfelelő volt.

3. TÁBLÁZAT A CUKOR HATÁSA A BENDŐ KÉMHATÁSÁNAK VÁLTOZÁSÁRA (PENNER ÉS OBA, 2009)

| | Kontroll TMR | Cukorkiegészítés |
|---------------------------|--------------|------------------|
| Cukor (% sza.) | 4,5 | 8,7 |
| Keményítő (% sza.) | 20,6 | 18,5 |
| pH minimum | 5,42 | 5,62 |
| pH átlag | 6,06 | 6,21 |
| Bendő pH < 5.8 (perc/nap) | 322 | 174 |

Korábban Broderick és Radloff (2004) a keményítő egy részét melasszal helyettesítették (és további 3%-kal megnövelték a cukortartalmat), majd ennek a takarmányadagnak a hatását vizsgálták. Az átlagos pH változatlan maradt annak ellenére, hogy a termelődött sav mennyisége emelkedett. Tehát több energia vált a tehén számára elérhetővé a bendőacidózis kockázata nélkül (4. táblázat).

4. TÁBLÁZAT A CUKOR HATÁSA A BENDŐ KÉMHAÁTÁSÁNAK VÁLTOZÁSÁRA (BRODERICK ÉS RADLOFF, 2004)

| | Kontroll TMR | Cukorkiegészítés |
|-----------------------------|--------------|------------------|
| Összcukor (% sza.) | 2,6 | 10 |
| Keményítő (% sza.) | 31,4 | 26,1 |
| Keményítő és cukor (% sza.) | 33,0 | 36,1 |
| Átlagos pH | 6,07 | 6,06 |
| AGV (illékony savak), mM | 112,0 | 117,0 |

Martel és mtsai. (2011) magas keményítőtartalmú takarmányadagok esetében a keményítő 2,5%-át cukorral helyettesítették. Amellett, hogy a cukorral történt részleges helyettesítés a bendőfolyadék kémhatására kedvező hatással volt, emelkedett a vajsav-tartalom is (5. táblázat).

5. TÁBLÁZAT A CUKOR HATÁSA A BENDŐ KÉMHATÁSÁNAK VÁLTOZÁSÁRA (MARTEL ÉS MTSAI., 2011)

| | Kontroll TMR | TMR + 5% melasz |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| Összcukor (% sza.) | 6,4 | 8,9 |
| Keményítő (% sza.) | 36,3 | 32,9 |
| Átlagos pH | 5,73 | 5,87 |
| Vajsav (mol/100 mol) | 16,7 | 17,7 |
| Ecetsav (mol/100 mol) | 46,3 | 46,9 |
| Propionsav (mol/100 mol) | 28,7 | 27,4 |

Chibisa és mtsai. (2015) azt mutatták ki, hogy 5%-kal növelve a cukor mennyiségét (laktóz formájában) és csökkentve a keményítőtartalmat, a változtatás a bendőállapotra kedvező hatással volt, sőt még a tejtermelés is javult némileg. A konkrét eredmények a 6. táblázatban láthatóak.

6. TÁBLÁZAT A CUKORKIEGÉSZÍTÉS HATÁSA A BENDŐÁLLAPOTRA ÉS A TERMELÉSRE (CHIBISA ÉS MTSAI., 2015)

| | Kontroll TMR | Cukorkiegészítés |
|-------------------------------|--------------|------------------|
| Összcukor (% sza.) | 3,3 | 8,1 |
| Keményítő (% sza.) | 24,4 | 19,8 |
| Keményítő és cukor (% sza.) | 27,7 | 27,9 |
| pH minimum | 5,52 | 5,71 |
| pH átlagos | 6,09 | 6,17 |
| pH < 5.8, pH × perc/nap | 51 | 43 |
| ECM (korrigált tej mennyiség) | 40,6 | 41,3 |

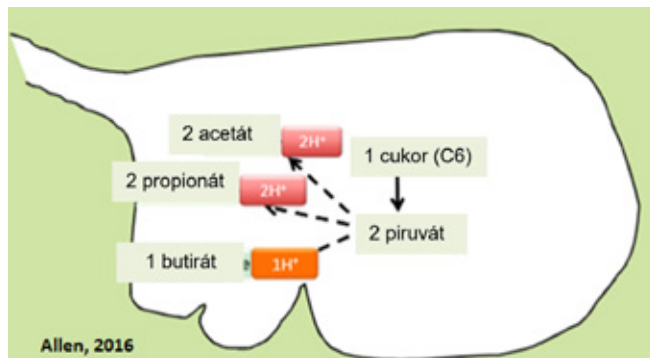
Ezen tudományos munkák és számos más korábbi eredmény (Chamberlain és mtsai., 1993; Heldt és mtsai., 1999; McCormick és mtsai., 2001; De Frain és mtsai., 2004) azt erősíti meg, hogy a megfelelő mértékben a takarmányadaghoz hozzáadott cukor nem csökkenti a bendő kémhatását, sőt stabilizálja a bendőállapotot.

HOGYAN TUDJUK MAGYARÁZNI EZEN HATÁSOKAT?

Összefoglaljuk azon magyarázatokat, amik a kapott eredmények mögött állhatnak.

1. A cukorszerű szénhidrátok elősegíthetik azon baktériumok szaporodását a bendőben, amik a tejsavat bontják és ecetsavvá alakítják. A tejsav erős sav, a legmagasabb disszociációs (pk) értékkel. Tejsav akkor kezd el termelődni, ha keményítő van nagyobb mennyiségben az adagban. A tejsav felhalmozódása vezet a szubklinikai bendőacidózishoz, de ha a folyamat tovább tart, akkor akut bendőacidózis is kialakulhat. Évekkel ezelőtt (Counotte és mtsai., 1981; Scheifinger és mtsai., 1973; Marounek és mtsai., 1989) kimutatták, hogy az egyszerű cukrok a bendőben segítik a *Megasphaera elsdenii* és a *Selenomonas ruminantium* szaporodását. Ezen baktériumok bontják a tejsavat ecetsavvá a bendőben, ezáltal stabilizálják a bendő kémhatását. Aikman és mtsai. 2011-ben a *Megasphaera elsdenii* különböző törzseit használták probiotikumként egy olyan takarmányadagban, aminek nagy volt az abrakhányada. A kezelés csökkentette a szubakut bendőacidózis előfordulását.
2. A cukrok segítenek a bendő kémhatását szabályozni azáltal is, hogy elsősorban vajsavvá alakulnak át (Sun és mtsai., 2015). A vajsav a bendő belső felületének (az epitél membránnak) a fejlődését és növekedését meghatározó tényező, ami azért fontos szempont, mert a bendő falán keresztül történik a szerves savak felszívódása. Martel és mtsai. (2011) valamint Penner (2016) pedig

azt találták, hogy a szerves savak gyorsabb felszívódása segít a biztonságosabb kémhatás fenntartásában a bendőben. Továbbá a vajsav a legveszélytelenebb a szerves savak között a bendőacidózis szempontjából, mivel csak egy hidrogént képez szemben az ecetsavval és a propionsavval, ami kettőt (Allen, 2016).



3. Hall és Weimer (2007) szerint a bendőbaktériumok a cukrokat glikogénné is át tudják alakítani, ami energiaraktárként működik. Ezáltal csökkentik a folyamatos savképződést, mérsékelve az acidóziskockázatot.
4. Mivel a cukorkiegészítés általában folyadék formájában történik, így segít a TMR homogenitását fenntartani, megelőzve a válogató viselkedést. Ezáltal a bendőbeli fermentáció szabályozottabbá válik, a bendő pH stabilabb marad és a folyamatos nyálképződés növeli a pufferhatást.

GYAKORLATI KÖVETKEZTETÉSEK

Az aktuális nemzetközi javaslatok szerint a takarmányadag cukortartalma 6-8% sza. között optimális 24-26% sza. keményítőtartalom mellett a tejtermelés 21-200. napja között (Hoover és mtsai., 2005; Allen 2012; Formigoni és mtsai., 2015).

Ezen koncentrációk garantálják az optimális energiabevitelt és biztonságosak a bendő kémhatása szempontjából, megelőzve a szubakut bendőacidózist. A gyakorlati életben,

amikor cukrot adunk a takarmányadaghoz, általában a tej beltartalom javul, ami annak jele, hogy a kiegészítés kedvező hatással van a szaporodásbiológiára és a tehén egészségi állapotára is.

A jövőben a kutatás iránya az lesz, hogy milyen típusú cukroknak van a legkedvezőbb hatása egy adott takarmányadagban.