

Az érési állapot, valamint a szemroppantás szerepe a tejelő tehén keményítő-ellátásában és a kukoricaszilázs tényleges laktációs nettóenergia-tartalmában

Dr. Orosz Szilvia és Dr. Dégen László

A keményítő bendőbeli lebonthatóságának és emészthetőségének szerepe a tejelő tehén táplálóanyag-ellátásában

A silókukorica hektáronkénti energiahozama a legnagyobb a tömegtakarmányok között, termesztése jól illeszkedik a hazai nagyüzemi gazdálkodás körülményeihez, betakarítása hatékonyan gépesíthető, tartósítása egyszerű és régóta megoldott. A növénytermesztés oldaláról tehát számos tényezővel alá lehet támasztani a silókukorica hazai létjogosultságát. Felmerül azonban a kérdés, a silókukoricában található keményítő élettani hatását és jelentőségét helyesen ítéljük-e meg, szakszerűen és okszerűen alkalmazzuk-e a tejelő tehén takarmány-adagjában, látjuk-e kellő mélységében a részleteket. Például mennyi keményítőt viszünk be a tehén szervezetébe a kukoricaszilázssal? Mennyit tud abból hasznosítani és az emésztőrendszer mely szakaszában? Meg tudjuk-e ítélni a bendőmikroflóra energia-ellátottságát vagy éppen ellenkezőleg, az NDF fermentációjának gátlását, a szemek érettsége és fizikai állapota alapján? Hogyan befolyásolja a szemek szárazanyag-tartalma és roppantottságának mértéke a szilázs tényleges energiatartalmát? Jelen cikk meglehetősen részletességgel, de a téma volumene miatt a teljesség igénye nélkül, világít rá az egyes tényezőkre.

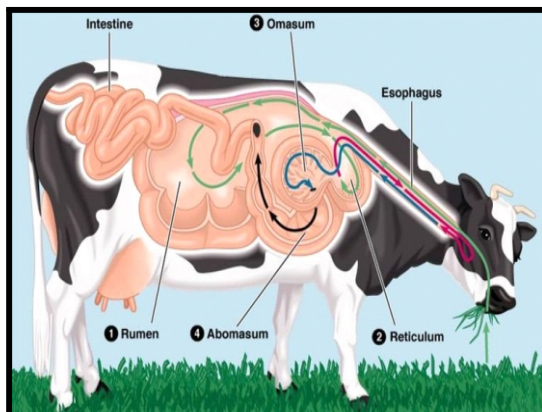


A kukoricaszilázs normál évjárat esetén (35% szárazanyag- és 35% keményítőtartalom mellett, napi 20 kg/tehen adagban etetve) 2,5 kg/nap keményítőt biztosít a tejelő tehén számára. Ez, a kukoricára alapozott hazai takarmányadagban az összkeményítő-bevitelnek megközelítően 35-45%-a. A 30-35% szárazanyag-tartalommal betakarított silókukorica keményítőtartalmának bendőbeli lebonthatósága (a szemroppantottságot egyelőre figyelmen kívül hagyva) kb. 80%. A Takarmányanalitikai Laborunkba 2013. augusztus 1-ig beérkezett 184 db és átlagosan 340 g/kg szárazanyag-tartalmú kukoricaszilázs-minta by-pass keményítő hányada 23%-volt, ami 55 g/kg védett keményítőt jelentett a 2012-ben betakarított silókukoricák esetében (240 g/kg szárazanyag-tartalom mellett). Tehát a silókukoricával napi 374 g védett keményítőt és 1260 g/nap bendőben hozzáférhető keményítőt vettek fel a tehenek 2013-ban (20 kg/tehen napi kukoricaszilázs-adag esetében 34% szárazanyag-tartalom mellett). A bendőben potenciálisan fermentálódó keményítőnek tehát megközelítően 25-35%-át biztosította a silókukorica. Ez abban az esetben valósul meg, ha a kukoricaszemekben a lisztes endospermium még jól emészthető (a szem szárazanyag-tartalma ekkor kb 450-550 g/kg) és a szemroppantás révén a keményítő fizikailag is hozzáférhető állapotban van a szilázsban. Mivel a bendőben képződő mikrobiális fehérje szintézisének egyik legfontosabb



limitáló faktora hazánkban a fermentálható (és energiát szolgáltató) anyagok mennyisége (FOM), így a nagy szárazanyag-tartalmú silókukorica érett szemei és/vagy az elégtelen szemroppantás káros hatással lehet a bendő mikrobiális hatékonyságára! Amennyiben van elegendő FOM az adagban, úgy a bendő hatékonyan működhet, sőt pozitív hatásként a bendőfolyadék kémhatása stabil marad és az NDF lebonthatósága is kedvezően alakul (a lebomló szénhidrát káros hatása nem érvényesül).

A cukrok és a keményítő egy része (a lebonthatóságtól függően) fermentálódik a bendőben: elsősorban illó savak keletkeznek (ecetsav és propionsav 2:1 arányban), illetve tejsav. Összességében a bendőben a szénhidrátokból (NDF és NFC) átlagosan 43-45 g szerves sav képződik 1 kg szárazanyag-felvételre vonatkoztatva (Brydl, 1987), ami a tehén energiaszükségletének akár 60%-át is biztosíthatja. A keményítő értékesülésének energetikai hatékonysága azonban a vékonybélben történő lebontás során kedvezőbb, mint a bendőbeli fermentáció alatt (+40%). A vékonybélben lebontható keményítő mennyisége korlátozott (a gyenge glükózfelszívódás és a hasnyálmirigy amiláz limitált termelődése miatt maximum 1,0-1,5 kg). Tehát a by-pass keményítő energetikailag kedvezőbben hasznosul, mintha a bendőben fermentálna, a vékonybélből felszívódó glükóz pedig nagy jelentőséggel bír a tejcukor-szintézise szempontjából az ellést követő 100 napban. Mennyiségét mégis korlátoznunk kell. Amennyiben napi adagja meghaladja az 1,0-1,5 kg/nap/tehén értéket a vékonybélben, úgy előlött akár 20%-a is kiürülhet a bélsárral. Az egyes kutatók véleménye megoszlik a védett keményítő maximális mennyiségének tekintetében. Van Vliet (1994) szerint 1250 g/nap, Lebzien (2002) szerint 1500 g/nap. Ezen számok különösen nagy figyelmet igényelnek kukoricaszilázsra és szemes kukoricára alapozott takarmányozás esetében.



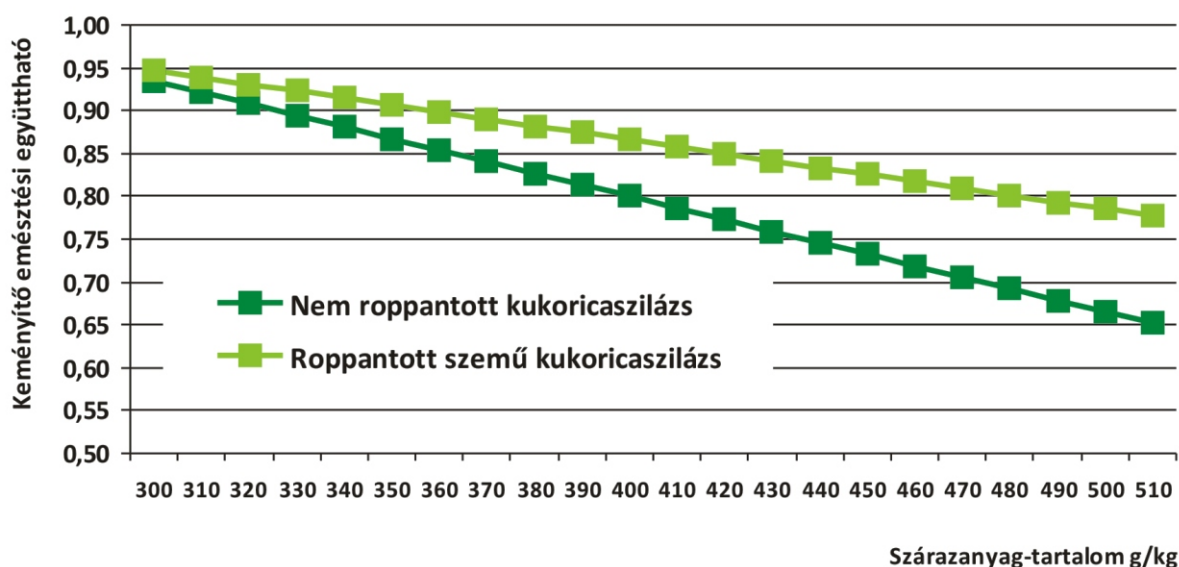
Hazánkban, a kukorica alapú takarmányozás miatt a tehén keményítőfelvétele jelentős (24-27% átlagos keményítőtartalommal és napi 23 kg szárazanyag-felvétellel számolva: 5,5-6,5 kg keményítő/nap/tehén). Ebben az esetben a keményítő bendőbeli lebonthatóságát növelni kell min. 75-85%-ra annak érdekében, hogy a vékonybélbe ne kerüljön 1,5 kg-nál nagyobb mennyiségben keményítő. Ekkor 4-5 kg/nap keményítő fog fermentálódni a bendőben energiát szolgáltatva a bendőbaktériumoknak. A TMR esetében ekkor a lebontható keményítő aránya megközelítően 200 g/kg sza., míg a by-pass hányad 40-70 g/kg sza. Az NFC (nem rostjellegű szénhidrát) értéke megközelítően 380-400 g/kg sza., míg az NSC (nem strukturális szénhidrát) értéke kb 300-310 g/kg sza. Ezen értékmérő adatok megvalósításához olyan kukoricaszilázsra van szükségünk, melynek az érési állapota és a szemroppantottsága biztosítja a keményítő 80%-os bendőbeli lebonthatóságát. Amennyiben ez nem valósul meg, úgy a lassú és gyenge keményítő-lebontású szárított kukorica (részbeni) helyettesítését nedves roppantott kukoricával és gabonafélékkel (árpa, búza) kell megoldanunk.

A keményítő bendőbeli lebonthatóságának és emészthetőségének változása a silókukoricában

Phipps és mtsai (2000) különböző szárazanyag-tartalmú silókukorica-szilázsok (230 g/kg, 280 g/kg, 330 g/kg és 380 g/kg) keményítő- és szárazanyag-emészthetőségét vizsgálták. Azt tapasztalták, hogy a teljes emésztőtraktusra vonatkoztatott emészthetőség szignifikánsan rosszabb volt a 38% szárazanyag-tartalmú kukoricaszilázs esetében. Más szerzők a bendőbeli lebonthatóságban is jelentős csökkenést tudtak kimutatni. A silókukoricában a szem érésének előrehaladtával csökken ugyan az NDF-tartalom, ezzel párhuzamosan azonban a cukrok beépülnek a keményítőbe, a szem pedig fokozatosan elveszti nedvességtartalmát. A szem endospermiuma az érés során egyre szárazabb lesz, a keményítőgranulumok egyre szorosabban kötődő pakkokat képeznek, ami csökkenti a bendőbeli lebonthatóságot és (az egész bélcsatornára vonatkoztatott) emészthetőséget. Megállapították, hogy a 230-330 g/kg szárazanyag-

1. ábra **A keményítő emészthetőségének változása a szárazanyag-tartalom függvényében a roppantott szemű és a nem roppantott kukoricaszilázsban**

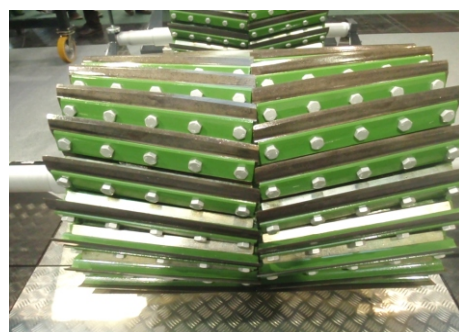
(Schwab és mtsai, 2003, Wisconsin Egyetem, USA)

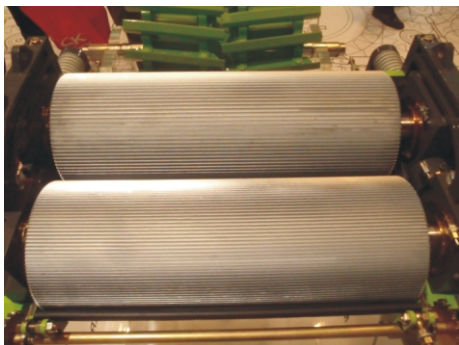


tartományon belül, az érési fázis előrehaladtával javult a szárazanyag-felvétel, a tejtermelés és a tejfehérje mennyisége. Amikor azonban átlépték a 330 g/kg értéket és közelített a szárazanyag-tartalom a 380 g/kg értékhez, romlottak az eredmények (kisebb szárazanyag-felvétel mellett csökkent a tejtermelés és a tejfehérje mennyisége). Bal és mtsai (1997) szintén a napi adag hatékonyságát vizsgálták és azt találták, hogy a 420 g/kg szárazanyag-tartalommal betakarított kukoricaszilázs esetében (a tejvonal eltűnt, kialakult a fekete vonal) a TMR szárazanyag-emészthetősége szignifikánsan rosszabb volt, mint a 310 g/kg, 324 g/kg (1/4 tejvonal) vagy 351 g/kg (2/3 tejvonal) szárazanyag-tartalommal betakarított szilázsok esetében (33,5% volt a kukoricaszilázs részaránya az adag szárazanyagában). Utóbbi három esetben azonban nem volt mérhető különbség egymáshoz viszonyítva, tehát a 31-35% szárazanyag-tartományon belül hasonló volt az adagban a kukoricaszilázsok hatékonysága.

A silókukorica esetében a **keményítő bendőbeli lebonthatóságát és emészthetőségét befolyásoló tényezők** közül a legfontosabb **az érési stádium és a szemroppantottság** (1. ábra). Schwab és mtsai azonban (Wisconsin Egyetem, USA) 2003-ban végzett kísérletük eredményei alapján megállapították, hogy a korai fázisban a szárazanyag-tartalomnak nagyobb hatása van a keményítő emészthetőségére, mint a szemroppantásnak. A 35% szárazanyag-tartalmú kukoricaszilázs keményítőemészthetősége a nem roppantott szilázs esetében 86% volt, míg a roppantott szemeket tartalmazó szilázs esetében 91%. A roppantott és a nem roppantott szemeket tartalmazó szilázsokat összehasonlítva, a keményítő emészthetőségében mért különbség az alacsony szárazanyag-tartományban kicsi volt, míg az érés előrehaladásával nőtt. Tehát a szemroppantás jelentősége a 35% feletti szárazanyag-tartományban egyre nagyobb.

Bal és mtsai.(Wisconsin Egyetemen, USA) 2000-ben azt vizsgálták, hogy a **szemroppantás és a szecskaméret hogyan hat a takarmányfelvételre, a táplálóanyagok emészthetőségére és a tejtermelésre** Holstein Fríz tehén esetében. A silókukorica betakarítása 35% szárazanyag-tartalom mellett történt meg. A kontroll szilázs elméleti szecskahossz értéke 0,95 mm volt. A kontroll szilázs esetében szemroppantást nem végeztek. Másik három esetben a szemroppantót





1 mm-es hézaggal állították be, és 0,95 cm, 1,45 cm, valamint 1,9 cm szecska-hossz-beállítást alkalmaztak. A bendőfisztyulával ellátott tehének napi adagjának 50%-át (szárazanyag-alapon) silókukorica-szilázs tette ki. A kísérlet 71 napig tartott. Azonos szecska-méret mellett, a roppantott szemeket tartalmazó silókukorica-szilázs hatására a szárazanyag-felvétel nőtt (25,3 vs. 25,9 kg/nap/tehén) és a tejtermelés javult (44,8 kg/nap/tehén vs. 46 kg/nap/tehén). A keményítő emészthetősége 95,1% volt a kontroll, míg átlagosan 99,3% volt a szemroppantott kukoricaszilázsok etetésekor. A különböző szecska-méreteknél azonban nem volt hatása az előbbi paraméterekre a szemroppantott silókukorica-szilázsok esetében. Hozzá kell tenni, hogy az NDF emészthetősége romlott a szemroppantott (1 mm) és finomra aprított szilázs (0,95 cm) etetésekor a kontroll és a durvább szerkezetű szilázsokhoz képest! Összességében megállapították, hogy a hatékony (1 mm!) szemroppantás kedvező és mérhető hatással volt a szárazanyag-felvételre, a keményítő emészthetőségére és a tejtermelésre egyaránt, míg a szecska-méretnek (0,95 és 1,90 cm tartományban) minimális volt a hatása azon szilázsok esetében, ahol a szemroppantás megfelelő volt.

Eddig a szemroppantás elhagyásának jelentőségét ismertettük. A gyakorlati életben azonban ma már ritka azon eset, amikor a szemroppantót egyáltalán nem használják. Sokkal gyakoribb azonban, hogy a szemroppantás működik ugyan, de nem elég hatékony. Ennek a számszaki mérésére használjuk a **CSPS pontszámot**, amely rövidítés a Corn Silage Processing Score angol kifejezésből származik. A módszer Dr. Dave Mertens dolgozta ki (USDA, Forage Research Center, Wisconsin, USA). A szemroppantás hatékonyságának meghatározása (CSPS-érték) a speciális RO-TAP típusú rázószita segítségével, standardizált körülmények között történik (10 perc, 175 oszcilláció/perc). A CSPS értéke azt mutatja meg, hogy a keményítőtartalom hány százaléka található a 4,75 mm-nél kisebb méretűre tört (tehát bendőben fizikailag hozzáférhető) szemekben. Miért 4,75 mm? A 4,75 mm-nél nagyobb frakcióban a rostok növelik ugyan a kérődzési aktivitást, de a keményítő lebomlása már szignifikánsan romlik. A keményítő lebontása lelassul (a hozzáférés korlátozott), ezért a bendő számára nem lesz hozzáférhető a szemben található keményítő egy része (Ferreira és Mertens, 2005).



Eddig a szemroppantás elhagyásának jelentőségét ismertettük. A gyakorlati életben azonban ma már ritka azon eset, amikor a szemroppantót egyáltalán nem használják. Sokkal gyakoribb azonban, hogy a szemroppantás működik ugyan, de nem elég hatékony. Ennek a számszaki mérésére használjuk a **CSPS pontszámot**, amely rövidítés a Corn Silage Processing Score angol kifejezésből származik. A módszer Dr. Dave Mertens dolgozta ki (USDA, Forage Research Center, Wisconsin, USA). A szemroppantás hatékonyságának meghatározása (CSPS-érték) a speciális RO-TAP típusú rázószita segítségével, standardizált körülmények között történik (10 perc, 175 oszcilláció/perc). A CSPS értéke azt mutatja meg, hogy a keményítőtartalom hány százaléka található a 4,75 mm-nél kisebb méretűre tört (tehát bendőben fizikailag hozzáférhető) szemekben. Miért 4,75 mm? A 4,75 mm-nél nagyobb frakcióban a rostok növelik ugyan a kérődzési aktivitást, de a keményítő lebomlása már szignifikánsan romlik. A keményítő lebontása lelassul (a hozzáférés korlátozott), ezért a bendő számára nem lesz hozzáférhető a szemben található keményítő egy része (Ferreira és Mertens, 2005).



Ideális esetben a CSPS érték nagyobb, mint 70%, egyes szerzők azonban már a 60% értéket is megfelelőnek tartják. Az USA átlagérték 50-70% között változik.

CSPS: a 4,75 mm-es szitán átesett frakció keményítő%-a az összkeményítő-tartalomhoz képest

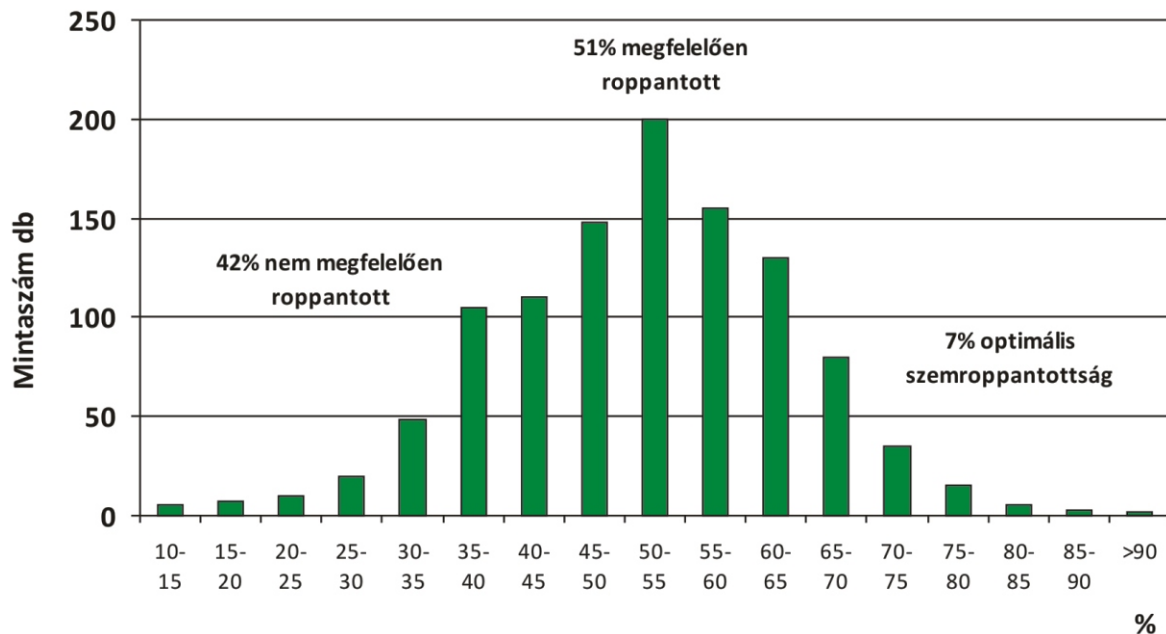
Értékelés

70%-nál nagyobb
50-70%
50%-nál kevesebb

optimális
átlagos és megfelelő szemroppantottság
aggályos, elégtelen szemroppantás

A 2. ábrán látható a CVAS laboratórium CSPS mérési eredményeinek összesítése 2010-2011. évekre vonatkozóan. Látható, hogy a minták 51%-a meghaladja az 50%-os CSPS-értéket, de nem éri el a 70%-ot.

2. ábra A kukoricaszilázs szemroppantottságának eloszlása 1131 minta esetében
(2010-2011 CVAS labor, USA)



A CSPS-érték korrekt megítéléséhez mutatjuk be az 1. táblázatban a keményítő emészthetőségének változását a CSPS érték és a szárazanyag-tartalom (érés stádium) függvényében. Az adatokból látható, hogy 30%-os szárazanyag-tartalom esetében már 74%-os CSPS-értéknél eléri a keményítő a közel 100%-os emészthetőséget. Az 50-70% közötti CSPS-érték 35%-os szárazanyag-tartalom mellett pedig 82-93%-os keményítőemészthetőséggel jár együtt.

1. táblázat A keményítő emészthetőségének változása a szárazanyag-tartalom és a CSPS érték függvényében kukoricaszilázsban
(Orosz és Dégen, 2013 *nem publikált*)

CSPS %	Szárazanyag-tartalom %		
	30%	35%	40%
	A keményítő (teljes emésztőtraktusra vonatkozó) emészthetősége %		
30	79,0	71,2	63,4
40	83,8	76,6	69,5
50	88,5	82,0	75,5
60	93,3	87,4	81,6
70	98,0	92,8	87,6
74	99,9	95,0	90,0

Schwab és Shaver (2000) valamint később Schwab és mtsai (2003) a kukoricaszilázs esetében új nettóenergia-számítási rendszert publikáltak. Ez a képlet már figyelembe vette az emészthető nyersfehérje és az emészthető nyerszsír mellett a keményítő tényleges emészthetőségét (a szárazanyag-tartalom és a szemroppantás változásának függvényében), továbbá az (*in vitro* úton meghatározott) emészthető NDF értékét. Az új képlet a laktációs nettó energia-tartalmat 15%-kal csökkentette a nem roppantott szemű szilázs esetében, míg 7%-kal a roppantott szemeket tartalmazó szilázs esetében 30 és 45% szárazanyag-tartalom között (Bal és mtsai, 1997; Bal és mtsai, 2000). A Schwab és Shaver (2000) által pontosított képletrendszer elemézve és módosítva, kidolgoztunk egy korrekciót, aminek a segítségével meg tudjuk adni a mért CSPA-érték és a szárazanyag-tartalom változásának függvényében, a Magyar Takarmánykódex szerint kalkulált hazai laktációs nettó energia-tartalom módosított változatát ($NE_{I, HU, CSPA}$). Egy példát mutatunk be a 2. táblázatban a kukoricaszilázs laktációs nettóenergia-tartalmának változására a szárazanyag-tartalom és a CSPA-érték függvényében. A táblázatban látható a tejtermelésre gyakorolt hatás is **(40%-os CSPA-érték esetében 1000 fejt tehenre 365 napra megközelítően 25-30 millió Ft termelés kiesés)**. Másként megközelítve, kb. 20 hektár (115 t) szemes kukorica termését hordjuk ki a trágyára egy év alatt 1000 fejt tehenre számolva a 60%-os szemroppantottsági állapothoz viszonyítva (energia alapon számolva). Az átlagon felüli, például 70%-os szemroppantottsági érték azonban akár kedvező hatással is lehet az energiatartalomra és a termelésre egyaránt.

2.táblázat Példa a kukoricaszilázs laktációs nettó energia tartalmának változására a szárazanyag-tartalom és a CSPA-érték függvényében
(Orosz, 2013 nem publikált)

Szárazanyag g/kg	Keményítő g/kg	CSPA %	$NE_{I, MT}^*$ MJ/kg sza.	$NE_{I, HU, CSPA}$ MJ/kg sza.	Differencia %	Tej diff.** kg/tehen/nap
350	350	40	6,42	6,07	95	-0,8
350	350	50	6,42	6,24	97	-0,4
350	350	70	6,42	6,59	103	0,4

* MT: a Magyar Takarmánykódex szerint számolt érték

**Napi adag: 20 kg/nap kukoricaszilázs, továbbá 1 liter tej termelésének laktációs nettó energia szüksége 3,1 MJ NEI/liter

Reméljük ezen adatok hozzásegítik majd a gazdákat, hogy reálisan mérjék fel a szemroppantás hatékonyságának jelentőségét a különböző érési stádiumokban és hozzásegítik a gyakorló szakembereket a keményítő- és energiakompensáció mértékének korrekt beállításában.

FOGALOMTÁR

By-pass keményítő %: megadja a TMR-ben, a tömeg- és abraktakarmányokban mért összkeményítő-tartalomnak a bendőben nem hozzáférhető %-os arányát. Kukoricaszilázs esetében, a mért adat megadásakor a laboratórium általában nem veszi figyelembe a szemroppantottság mértékét, csak a szem érési stádiumát (az európai laboratóriumok szárított darált mintát vizsgálnak *in vitro* technikával), ezért a tényleges érték jelentősen eltérhet a megadottól (a szemroppantottság mértékének függvényében). Átlagértéke kukoricaszilázsokra kb. 20-25% az összkeményítőre vonatkoztatva, az érési stádium függvényében.

By-pass keményítőtartalom: megadja a TMR-ben, a tömeg- és abraktakarmányokban mért összkeményítő-tartalom belül a bendőben nem lebontható keményítő mennyiségét (mértékegysége: g/kg szá.). Javasolt értéke kb. 40-70 g/kg szá. a nagytejű csoportok TMR-ében. Pontosabb megítélése a szárazanyag-felvétel függvénye, ne haladja meg az 1500 g/nap by-pass keményítő bevitelt (átlagos szemroppantottság mellett).

Emészthető keményítő_{CSPS}: megadja a kukoricaszilázsban mért összkeményítő-tartalomnak a teljes emésztőtraktusra vonatkoztatott emészthetőségét, figyelembe véve az érési stádiumot (szárazanyag-tartalmat) és a szemroppantottság értékét (mértékegysége: g/kg szá. vagy % összkeményítőre vonatkoztatva).

Nem emészthető keményítő_{CSPS}: megadja a kukoricaszilázsban mért összkeményítő-tartalom belül a nem emészthető keményítő mennyiségét (a teljes emésztőtraktusra vonatkoztatottan). Értéke a szárazanyag-tartalom és a szemroppantottság függvénye.

$$\text{Nem emészthető keményítő}_{\text{CSPS}} \text{ (g/kg szá.)} = \text{összkeményítő (g/kg szá.)} - \text{emészthető keményítő}_{\text{CSPS}} \text{ (g/kg szá.)}$$

MFE_{HU CSPS}: megadja az energiafüggő metabolizálható fehérjének, a kukoricaszilázs szárazanyag-tartalma valamint szemroppantottsági értéke alapján módosított mennyiségét (mértékegysége: g/kg szá.)

FOM_{HU CSPS}: megadja a bendőben fermentálható szerves anyagoknak, a kukoricaszilázs szárazanyag-tartalma valamint szemroppantottsági értéke alapján módosított mennyiségét (mértékegysége: g/kg szá.)

NFC (Non-fiber Carbohydrate): A bendőben oldódó vagy hidrolizáló, könnyen hozzáférhető szénhidrátok együttes mennyisége (elsősorban a cukrok és a keményítő). Hazai körülmények között, a nagytejű TMR-ben ajánlott: 380-400 g/kg szá., 420 g/kg érték felett fennáll a bendőacidózis kockázata.

$$\text{NFC (rég)} = 100\% - (\text{nyersfehérje}\% + \text{nyerszsír}\% + \text{nyershamu}\% + \text{NDF}\%)$$

$$\text{NFC (új)} = 100\% - (\text{nyersfehérje}\% + \text{nyerszsír}\% + \text{nyershamu}\% + \text{NDF N-mentes}\%)$$

NSC (Nonstructural Carbohydrate): egy enzimatikus módszer a cukrok, a keményítő, a szerves savak és más szénhidrátok (pl. fruktánok) együttes meghatározására, de közelítő számítása is lehetséges alapadatokból. Együttes mennyisége ne haladja meg a 300-310 g/kg szá. értéket a nagytejű tehének PRM-ében.

$$\text{NSC} = \text{keményítő}\% + \text{cukor}\%$$

CSPS (Corn Silage Processing Score): A CSPS (a szemroppantottság értéke) azt mutatja meg, hogy a kukoricaszilázs keményítőtartalmának hány százaléka található a 4,75 mm-nél kisebb méretű frakcióban (tehát bendőben fizikailag hozzáférhető szemekben). A szemroppantás hatékonyságának meghatározása a speciális RO-TAP típusú rázószita segítségével, standardizált körülmények között történik (10 perc, 175 oszcilláció/perc). Ideális esetben a CSPS nagyobb, mint 70%. Egyes szerzők azonban már a 60%-os értéket is megfelelőnek tartják. Az elfogadhatónak ítélt érték 50-70% közötti tartományban mozog. A módszert Dr. Dave Mertens dolgozta ki (USDA, Forage Research Center, Wisconsin, USA).

NE_{1 HU CSPS}: A Magyar Takarmánykódex energiaszámításán alapuló érték, mely a Schwab és Shaver (2000), valamint Schwab és mtsai (2003) által kidolgozott nettó energia számítási képlet korrekciójával adja meg a szemroppantottság, valamint a szárazanyag-tartalom függvényében a laktációs nettó energia módosított hazai értékét (mértékegység: MJ/kg szá.). A módszert kidolgozta: Orosz és Dégen 2013.