

## A silókukorica értékmérő tulajdonságai

Dr. Orosz Szilvia és Dr. Hoffmann Richárd

Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

Kaposvári Egyetem, Növénytermesztési és Növényvédelmi Tanszék

### A silókukorica terméseredményei 2013-ban

Tömegtakarmányaink közül a silókukorica biztosítja a legtöbb energiát a tejelő tehén, és a legnagyobb energiahozamot a termelő számára. A kukorica a többi tömegtakarmányhoz képest azonban ökológiailag érzékeny növénynek tekinthető, a nyári időjárás pedig egyre kevésbé kedvez legfőbb tömegtakarmányunknak. Az elmúlt három év terméseredményei láthatók az 1. táblázatban. A 2011. évben Észak-Magyarország, 2012-ben Észak- és Dél-Alföld, valamint Dél- és Közép-Dunántúl, 2013-ban Nyugat-Dunántúl, ezen belül Vas megye szenvedte el a legnagyobb mértékű aszálykárt az országban. A 2012. és a 2013. évben bekövetkezett csapadékszegény nyár rávilágított arra, hogy a hazai szavasmarha-tartás milyen mértékben van kiszolgáltatva a silókukorica hozamának és minőségének.

1. táblázat A 2011-2013. évek silókukorica terméseredményei Magyarországon  
(Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2013: Tájékoztató jelentés az őszi mezőgazdasági munkákról)

	2011	2012	2013
<b>Aszályújtotta területek, ha</b>	<b>180.438</b>	<b>1.404.049</b>	<b>43.053</b>
<b>Fővetésű silókukorica termőterülete, ha</b>	<b>74.885</b>	<b>68.124</b>	<b>76.739</b>
Fő- és másodvetésű silókukorica termőterülete, ha	79.248	96.181	87.952
<b>Fővetésű silókukorica termésátlaga, kg zöld/ha</b>	<b>27.568</b>	<b>20.829</b>	<b>24.132</b>
Fő- és másodvetésű silókukorica termésátlaga, kg/ha	27.411	19.312	22.541
<b>Fővetésű silókukorica összhozama, tonna</b>	<b>2.064.407</b>	<b>1.418.950</b>	<b>1.851.891</b>
Fő- és másodvetésű silókukorica össztermés, tonna	2.172.239	1.857.430	1.982.513

A 2. táblázatban a silókukorica-szilázsok táplálóanyag- és energiatartalma, valamint emészthetősége, bendőbeli lebonthatósága és takarmányértékesítése látható.

2. táblázat A silókukorica-szilázsok táplálóanyag-és energiatartalma 2013-ban  
(ÁT Kft, 332 db minta eredménye, átlag és relatív szórás CV%)

	Átlag	cv%		Átlag	cv%		
Szárazanyag	g/kg	331	19,5	FOM (M.T. Kódex)	g/kg sza.	540	8,6
Nyersfehérje	g/kg sza.	71	15,6	NEI (M.T. Kódex)	MJ/kg sza.	6,25	3,6
Nyerszsír	g/kg sza.	27	13,9	By-pass keményítő	%	34	23,9
Nyersrost	g/kg sza.	219	11,9	By-pass keményítő	g/kg sza.	86	31,2
Nyershamu	g/kg sza.	43	17,2	OMd <sup>3</sup>	%	73	2,4
N-mka.	g/kg sza.	641	5,7	DOM <sup>4</sup>	g/kg sza.	702	2,8
Cukor	g/kg sza.	21	76,2	FOM (M.T. Kódex) <sup>4</sup>	g/kg sza.	537	5,1
Keményítő	g/kg sza.	260	27,6	NDF lebonthatóság	%	54	7,6
NDF	g/kg sza.	447	11,8	Lebontható NDF	g/kg sza.	243	18,5
ADF	g/kg sza.	251	11,2	Takarmányértékesítés	g sza/1 kg tej	488	4,0
ADL	g/kg sza.	19	14,7	pH		4,0	4,7
Hemicellulóz	g/kg sza.	195	13,8	NH <sub>3</sub> -N % össz N	%	9,3	38,4
Cellulóz	g/kg sza.	232	11,5	Tejsav	g/kg sza.	41	27,9
NFC <sup>1</sup>	g/kg sza.	411	16,8	Ecetsav	g/kg sza.	14	34,6
NSC <sup>2</sup>	g/kg sza.	275	24,4	T/E		3,4	52,2
MFE (M.T. Kódex)	g/kg sza.	69	8,2	Lizin	g/kg sza.	2,87	11,2
MFN (M.T. Kódex)	g/kg sza.	42	14,6	Metionin	g/kg sza.	1,16	8,8
UDP (M.T. Kódex)	g/kg sza.	21	13,9	<b>Mintaszám</b>	<b>db</b>	<b>332</b>	

<sup>1</sup>NFC - nem rost jellegű szénhidrátok, <sup>2</sup>NSC - keményítő + cukor, <sup>3</sup>OMd - szerves anyagok emészthetősége,

<sup>4</sup>DOM - emészthető szerves anyag, <sup>5</sup>FOM - fermentálható szerves anyag,

## A silókukorica értékmérő paraméterei az állattenyésztő szemével

A terület és a telep adottságainak megfelelő silóhibrid kiválasztása nem könnyű. Az állattenyésztő számára az első feladat annak megoldása, hogy **a kiválasztott hibridek tenyészideje, ellenálló képessége és szárazságtűrése illeszkedjen az adott termőterület adottságaihoz.** Ennek helyi vizsgálata elsősorban az állattartással foglalkozó cég felelőssége. Tekintettel az időjárási körülményekre, mérlegelni kell az egyes tömegtakarmányok együttes alkalmazását és arányukat az adagban annak érdekében, hogy **az energia-, a bendőben lebomló rost-, az emészthető- és a fermentálható szerves anyagok egyaránt megfelelő mennyiségben álljanak rendelkezésre a bendőműködés, a tehén szervezete és a (tej)termelés számára.**

A silókukorica esetében megjelent egy újabb probléma (gombafertőzöttség), mely összefügg a kedvezőtlen, száraz időjárási viszonyokkal. Ezért a silókukorica fajtatulajdonosok által végzett nemesítő munka főbb célkitűzései között (a szárazságtűrés javítása mellett), reméljük, egyre nagyobb szerepet kap majd a betegségekkel és rovarkártevőkkel szembeni rezisztencia javítása. Tekintettel a 2012. évben tapasztalt *Aspergillus* gomba fertőzöttségre és ebből következően a nagy területekre kiterjedő aflatoxin-szennyezettségre, a rezisztencia vizsgálatának és fejlesztésének kiemelt feladatnak kellene lennie a jövőben.

Emellett a kifejezetten silókukoricának termesztett hibridek esetében a termőképesség fokozása (zöld- és szárazanyag-hozam), valamint a megfelelő táplálóanyag- és energiatartalom elérése ma már alapkövetelmény. Napjainkban - mindezek mellett - **a silókukorica táplálóanyagainak bendőbeli lebonthatósága és emészthetősége** is egyre fontosabbá váló hibridválasztási szempont. Miért? Mert a **silókukorica táplálóanyagainak emészthetősége (OMd) meghatározza az energiatartalmat, a tejhozamot, a takarmányértékesítést.** A **szilázs rosttartalmának bendőbeli lebonthatósága pedig jelentős hatással van a bendőállapotr**a, valamint a **tejzsírtartalmára.**

Kevésbé foglalkozunk a **takarmányértékesítés** fogalmával a tejelő ágazatban, pedig kulcsfontosságú kérdés. Minél kevesebb szárazanyag-felvétel szükséges egy liter tej előállításához, annál hatékonyabb a tehén termelése. Ez egyben javítja a termelés **költséghatékony**ságát is. A gyakorlat nyelvére lefordítva: a tehén testkapacitása és szárazanyag-felvevő képessége meghatározó a potenciálisan termelhető tej mennyisége szempontjából, de a tömegtakarmány fizikai szerkezete, továbbá bendőben lebontható és emészthető szervesanyag-tartalma fogja meghatározni a tényleges termelést és annak költségeit. Lignifikált, nehezen lebontható tömegtakarmányokból még nagy takarmányfelvétel esetében sem várható hatékony tejtermelés. Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Takarmányanalitikai Laboratóriumának adatbázisa szerint, a 2013. évi betakarítású silókukorica-szilázsok esetében (332 minta eredményét átlagolva), 488 g szárazanyag (1,4 kg kukoricaszilázs) biztosította 1 kg tej termelésének energiaszükségletét. Jobb évjárat esetében ez az érték 450 g szárazanyag/ 1 kg tej (1,3 kg szilázs/ 1 kg tej) környékén alakulhat, de körültekintő termesztési és betakarítási technológia, valamint kedvező időjárási viszonyok között még ennél is lehet kedvezőbb. Abban az esetben, ha a különbséget 0,1 kg szilázs /1 kg tej értékre vetítjük, évi 4 millió liter tej termelésekor (350 fejt tehén, 30 kg/nap/tehén fejési átlag mellett) a többletigény megközelítően 400 tonna silókukorica-sziláznak felel meg. A 400 tonna silókukorica egy jobb adottságú területen 13 hektáron termelhető meg. Ha ezen a területen szemes kukoricát természeténél eladásra, akkor **80 tonna szemeskukorica lenne értékesíthető abból a veszteségből, ami a potenciálistól gyengébb emészthetőség miatt a trágyára kerül a silókukoricából.** Jelen számolás mértéktartó, sokkal kedvezőtlenebb kimutatást is készíthetnénk.

Az Egyesült Államokban kifejlesztettek egy egységesen használható mérőszámot a silókukorica hibridek értékelésére. Ezen rendszer **figyelembe veszi a növénytermesztési eredményeket** (zöld és szárazanyaghozam), de egyben a tejtermelésre gyakorolt hatást is (táplálóanyag-tartalom, emészthetőség, energiatartalom), miközben alapját képezheti a gazdaságossági számításoknak is: ez a komplex mérőszám **az egy hektáron potenciálisan előállítható tej mennyisége.** Fontos megjegyezni, hogy a paraméter jelentős mértékben függ a silókukorica NDF- és keményítőtartalmától, valamint az NDF és a keményítő bendőbeli lebonthatóságától.



A cellulózbontás optimuma pH 6,5 felett van (minél rövidebb ideig tartó és kisebb mértékű kilengésekkel a savas irányba). A megfelelő bendőműködés és tejsírtartalom (3,6% tejsír) fenntartásához átlagosan **12 óra kérérdzésre** van szükség naponta (24 kg sza. felvétel és 38-40 literes napi tejtermelés mellett), ami fél óra kérérdzési időt jelent 1 kg sza-felvételre átszámítva. Ennek az eléréséhez (még a nyári időszakban is) minimum napi 5 kg, de lehetőleg 5,5 kg feletti fizikailag hatékony rost szükséges, ami 'irritálja' és ezért kérérdzésre 'készíti' a tehenet. Mivel a nagy mennyiségben etetett kukoricaszilázs **kis szecskamérete növeli a szárazanyag-felvételt és ezáltal a rostfelvételt, de egyúttal kockáztatja a megfelelő bendőműködést.** Ilyen esetben más, nagyobb szárazanyag-tartalmú, de kisebb mennyiségben etetett szenázs, széna



felhasználásával érdemes a hiányzó struktúrát bevinni az állat szervezetébe (kis mennyiségben alkalmazva annak érdekében, hogy az adag energiakoncentrációja ne csökkenjen jelentősen emiatt). A fizikai szerkezet mellett a tehénnek minimálisan 4 kg/nap **lebontható NDF-re** van szüksége naponta. A 4 kg/nap lebontható NDF-bevitel akkor valósítható meg hatékonyan, ha a mikrobák számára könnyen hozzáférhető tömegtakarmányok vannak nagy mennyiségben az adagban! Ehhez a fiatalon betakarított és hemicellulózból gazdag tartósított tömegtakarmányok és megfelelő (legalább 50% sza.) tömegtakarmány arány szükséges (az abrakkal szemben) a napi adagban. Utóbbiban segítségünkre lehet a **keményítőben** gazdag silókukorica-szilázs, amivel csökkenthető a szemeskukorica mennyisége.

A 2013. év hatása az alacsonyabb hozam, a gyengébb keményítő- és energia-tartalom, továbbá a rosszabb szervesanyag-emészthetőség volt (2. és 3. táblázat). Érdekes megfigyelés volt a tavalyi évben, hogy kedvezőbb



szervesanyag-emészthetőséget várnánk a fiatal kukoricánövény esetében a mért értékhez képest. **A fiatalabb növénynek azonban magasabb a rosttartalma**, abból kifolyólag, hogy a cső súlyaránya kisebb a szár- és a levél tömegéhez képest. Tehát a fiatal, tejesérésű növényben több a (keményítőhöz képest nehezebben emészthető) rost, **ezért gyengébb a szerves anyagok emészthetősége.** Ennek következménye, hogy limitált az emészthető szervesanyag-tartalom a fiatal növényből készült szilázsban és a bendőben fermentálható szerves anyag mennyisége is lehet korlátozott. Az alacsony keményítőtartalom azonban együtt jár egy **nagyobb NDF- és hemicellulóztartalommal, kedvezőbb rostösszetétellel és hatékonyabb bendőbeli rostlebonthatósággal, így több a**

**bendőben lebontható NDF** az ilyen szilázsban. Ezen paraméterek segítik a cellulózbontó baktériumok bendőbeli szaporodását és a tejsír képződését (3. táblázat)!

**A tarlómagasság jelentős növelésekor (60-70 cm) kétségtelen előny, hogy az emelkedett keményítőtartalom nagyobb nettóenergia-tartalommal és kedvező szervesanyag-emészthetőséggel jár együtt.** A kedvező emészthetőség oka, hogy a rosttartalom így alacsonyabb lesz. Mivel azonban az NDF-tartalom alacsony, ezért a bendőben lebomló NDF mennyisége is jelentős mértékben csökken. Ekkor a hiányzó NDF- továbbá a bendőben lebontható NDF pótlását más rostforrásból kell megoldanunk az adagban (lucerna-, fű- vagy gabonaszilázs, esetleg széna)! Csak annak javasoljuk a silókukorica keményítőtartalmának ilyen módon való növelését, aki **rendelkezik más strukturális és bendőben hatékonyan lebomló rostot tartalmazó egyéb tömegtakarmánnyal (fiatal és jó minőségű lucerna-, fű- vagy gabonaszilázs), az egész évre és az egész állományra nézve** (3. táblázat)!

**3. táblázat** Különböző rostösszetételű silókukorica-szilázs típusok (ÁT Kft, 2013.)

		<b>Tejesérésű kukoricaszilázs (korai betakarítás)</b>	<b>Viaszérésű kukoricaszilázs (aszály)</b>	<b>Viaszérésű kukoricaszilázs (60-70 cm-es tarló)</b>
<b>Szárazanyag</b>	g/kg	221	409	382
<b>Nyersrost</b>	g/kg sza.	287	247	176! Csökkent
<b>Keményítő</b>	g/kg sza.	76! Alacsony	220! Átlag feletti	335 Megfelelő
<b>NDF</b>	g/kg sza.	588! Átlag feletti	504! Átlag feletti	376! Csökkent
<b>ADF</b>	g/kg sza.	325! Átlag feletti	274! Átlag feletti	209! Csökkent
<b>Hemicellulóz</b>	g/kg sza.	263 ! Átlag feletti	230 Átlag feletti	167 Csökkent
<b>Cellulóz</b>	g/kg sza.	301	256	192
<b>OMd</b>	%.	68,2	71	75
<b>DOM</b>	g/kg sza.	652	681	716! Kedvező
<b>FOM</b>	g/kg sza.	549	556	520
<b>NDFd</b>	%	56,6 Kedvező	56 Kedvező	51! Csökkent
<b>dNDF</b>	g/kg sza.	333! Kedvező	283! Kedvező	192! Alacsony
<b>NEI</b>	Mj/kg sza.	5,80	6,07	6,57

### Silókukorica-hibridekkel végzett kísérleti eredmények

Az alábbiakban egy silókukorica-hibrid kísérlet eredményeit mutatjuk be (2013., Kaposvári Egyetem), annak igazolására, hogy napjainkban már több paraméter együttes vizsgálata segíti a növénytermesztőt a hibridválasztásban. Így lehetőség nyílik arra, hogy az állattenyésztő számára is megfelelő silókukorica-hibrid kerüljön vetésre, illetve a tejtermelési eredmények háttérében könnyebben megtaláljuk az ok-okozati összefüggéseket. A 3 hibridet, a tudományos kísérleteknek megfelelő elrendezésben, négyes ismétlésben, kisparcellás kísérletben azonos termőhelyen, azonos agrotechnika alkalmazásával és egy időben történt betakarítással vizsgáltuk. Tanulságos eredményeket láthatunk a 4-6. táblázatokban. Az eredmények kiválóan alkalmasak az időjárás-, a hibridek-, továbbá a betakarításkori fenofázis hatásának elemzésre.

**4. táblázat** Silókukorica-hibridek hozameredményei és táplálóanyag-tartalma (2013. Kaposvár, n=4)

Hozamok		Zöld	Szárazanyag	Keményítő	DOM <sup>1</sup>	dNDF <sup>2</sup>	Szárazanyag	Cukor	Keményítő	NFC <sup>2</sup>	NSC <sup>3</sup>	NEI
		t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.
<b>Hibrid 1</b>	átlag	<b>58,0</b>	<b>25,1</b>	<b>18,0</b>	<b>5,7</b>	<b>18,0</b>	<b>432</b>	<b>75,7</b>	<b>302</b>	<b>452</b>	<b>378</b>	6,50
	VC%	6,3	5,3	6,1	3,5	6,1	2,4	4,2	4,8	2,3	4,4	6,2
<b>Hibrid 2</b>	átlag	<b>58,1</b>	<b>23,9</b>	<b>17,2</b>	<b>5,3</b>	<b>17,2</b>	<b>411</b>	<b>82,0</b>	<b>311</b>	<b>455</b>	<b>393</b>	6,64
	VC%	10,2	8,5	9,4	8,9	9,4	2,7	13,6	5,3	2,3	2,8	5,0
<b>Hibrid 3</b>	átlag	<b>67,2</b>	<b>26,4</b>	<b>19,2</b>	<b>5,8</b>	<b>19,2</b>	<b>393</b>	<b>66,3</b>	<b>323</b>	<b>457</b>	<b>390</b>	6,54
	VC%	7,6	10,0	9,5	19,0	9,5	5,7	23,9	9,4	3,6	4,1	3,6

<sup>1</sup>DOM - emészthető szerves anyag, <sup>2</sup>dNDF bendőben lebontható NDF, <sup>1</sup>NMKA nitrogénmentes kivonható anyag, <sup>2</sup>NFC nem rostjellegű szénhidrát (cukor+keményítő+oldódó rost), <sup>3</sup>NSC nem strukturális szénhidrát (cukor+keményítő)

**5. táblázat** Silókukorica-hibridek rostösszetétele (2013. Kaposvár, n=4)

		Nyersrost	NDF <sup>1</sup>	ADF <sup>2</sup>	ADL <sup>3</sup>	Hemicellulóz	Cellulóz
		g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.	g/kg sza.
<b>Hibrid 1</b>	átlag	<b>208</b>	<b>434</b>	<b>236</b>	<b>21,7</b>	<b>197</b>	<b>215</b>
	VC%	6,0	3,1	3,8	7,1	4,6	3,5
<b>Hibrid 2</b>	átlag	<b>201</b>	<b>425</b>	<b>243</b>	<b>22,7</b>	<b>182</b>	<b>220</b>
	VC%	4,8	2,6	3,6	10,2	2,7	3,0
<b>Hibrid 3</b>	átlag	<b>200</b>	<b>417</b>	<b>233</b>	<b>21,0</b>	<b>184</b>	<b>212</b>
	VC%	4,8	5,2	8,6	9,5	4,6	8,6

<sup>1</sup>NDF= cellulóz+hemicellulóz+lignin, <sup>2</sup>ADF= cellulóz+hemicellulóz, <sup>3</sup>ADL= lignin+rosthamu

6. táblázat Silókukorica-hibridek emészthetősége és bendőbeli lebonthatósága (2013. Kaposvár, n=4)

		OMd <sup>1</sup> %	DOM <sup>2</sup> g/kg sza.	FOM <sup>3</sup> g/kg sza.	NDFd <sup>4</sup> %	dNDF <sup>5</sup> g/kg sza.
<b>Hibrid 1</b>	átlag	<b>73,9</b>	<b>716,3</b>	<b>550,0</b>	<b>52,8</b>	<b>229</b>
	VC%	0,9	0,8	1,1	1,3	2,3
<b>Hibrid 2</b>	átlag	<b>73,9</b>	<b>718,0</b>	<b>541,7</b>	<b>51,9</b>	<b>220</b>
	VC%	1,2	1,1	1,2	1,7	2,4
<b>Hibrid 3</b>	átlag	<b>74,9</b>	<b>727,7</b>	<b>539,3</b>	<b>52,3</b>	<b>219</b>
	VC%	0,5	0,4	4,8	6,5	11,3

<sup>1</sup>OMd - szerves anyagok emészthetősége, <sup>2</sup>DOM - emészthető szerves anyag, <sup>3</sup>FOM - fermentálható szerves anyag, <sup>4</sup>NDFd - az NDF bendőbeli lebonthatósága, <sup>5</sup>dNDF lebontható NDF

A 3. számú hibrid a viaszérésnek megfelelő **szárazanyag-tartalommal** került betakarításra, a 1. és 2. hibridek a teljes érés fázisának megfelelő szárazanyag-tartalmúak voltak betakarításkor. Hozzá kell azonban tenni, hogy a 2013. évi nyári aszályos időjárás miatt a szárazanyag-tartalom nem jelzi korrekt módon a növény tényleges fenológiai állapotát, erre a rostösszetétel, a **hemicellulóz tartalom** ad egyértelmű választ: mindhárom hibrid a viaszérés állapotának felel meg.

**A 3. hibrid esetében a hozamtöbblet egyértelműen felülmúlja a többi hibridét** mind a zöldtömeg, mind a szárazanyag-tömeg vonatkozásában, továbbá a szerves anyag emészthetősége és a keményítő- valamint az emészthető szerves anyag-tartalma is kedvezőbbnek bizonyult. A kedvezőbb emészthetőség az alacsonyabb NDF- és ADF-tartalom, továbbá a magasabb keményítőtartalom

következménye. Hozzá kell azonban tenni, hogy a keményítőtartalom ezen esetekben sem érte el a sokéves hazai átlagot (35%sza.) és a hibridek potenciálját. **A 3. hibrid esetében mért nagyobb keményítő- és emészthető szerves anyag-tartalom a tejtermelés szempontjából kedvezőbb hatású, még akkor is, ha a hazai rendszer nem tudja a különbséget kimutatni az energiatartalomban. A TMR összeállításakor a keményítő kompenzációja miatt alkalmazott kisebb mértékű abrak-kiegészítés ugyanis csökkenti a napi adag költségét és a bendőacidózis kockázatát!** Ezzel azonban együtt járt, hogy a bendőben lebomló NDF (rost) mennyisége kevesebb volt a 3. hibrid esetében. A bendőben lebomló rost mennyiségének kompenzációjára nem szénaféléket, hanem fiatalon betakarított lucerna-, gabona- vagy keverék szilázst javasolunk.

**Összességében az elérendő célt kell pontosan megfogalmazni. Amennyiben a mennyiséget tekintjük elsődleges célnak, akkor általában a minőség terén kényszerülünk kompromisszumra és ez igaz fordítva is.** Nagy valószínűséggel találunk az igényeinknek megfelelő

hibrideket a kereskedelmi forgalomban. **Abban az esetben, ha a nagy fajlagos tejtermelés a cél, úgy a minőségi szemlélet a célravezető a silókukorica-hibrid kiválasztásakor.**

Köszönettel tartozunk a **Pioneer Hi-Bred Magyarország Kft.** -nek a három Pioneer silókukorica hibriddel folytatott kísérlet lebonyolításában nyújtott segítségéért és támogatásáért. Továbbá a vizsgálatok elvégzését támogatta a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0039 számú pályázat (Kaposvári Egyetem)

