

A nedves kukorica (HMC) és a csuhéleveles csőzúzalék (LKS/snaplage) készítésének technológiája

María Estela Uriarte Archundia PhD

2024. június

Mire összpontosítanak az új technológiák?



A takarmányozási szakemberek a következőkre összpontosítanak...

Fokozott megfelelés a precíziós takarmányozás követelményeinek



Optimális takarmányadag
összeállítása

Jobb etetőasztal-menedzsment

A takarmányhatékonyságnak, az állatok egészségi állapotának és a jövedelmezőségnek a javítása

A termelők a következőkre összpontosítanak...

A saját termesztésű tömeg- és abraktakarmányok előnyben részesítése

A kisebb táplálóértékű tömegtakarmányok (széna, szalma) vásárlásának visszafogása

A munkaerő létszámának csökkentése (tárolás, menedzsment)

A takarmányhatékonyságnak, az állatok egészségi állapotának és a jövedelmezőségnek a javítása

Kukorica...



=



+



Kukoricasilózás...

Teljes növény



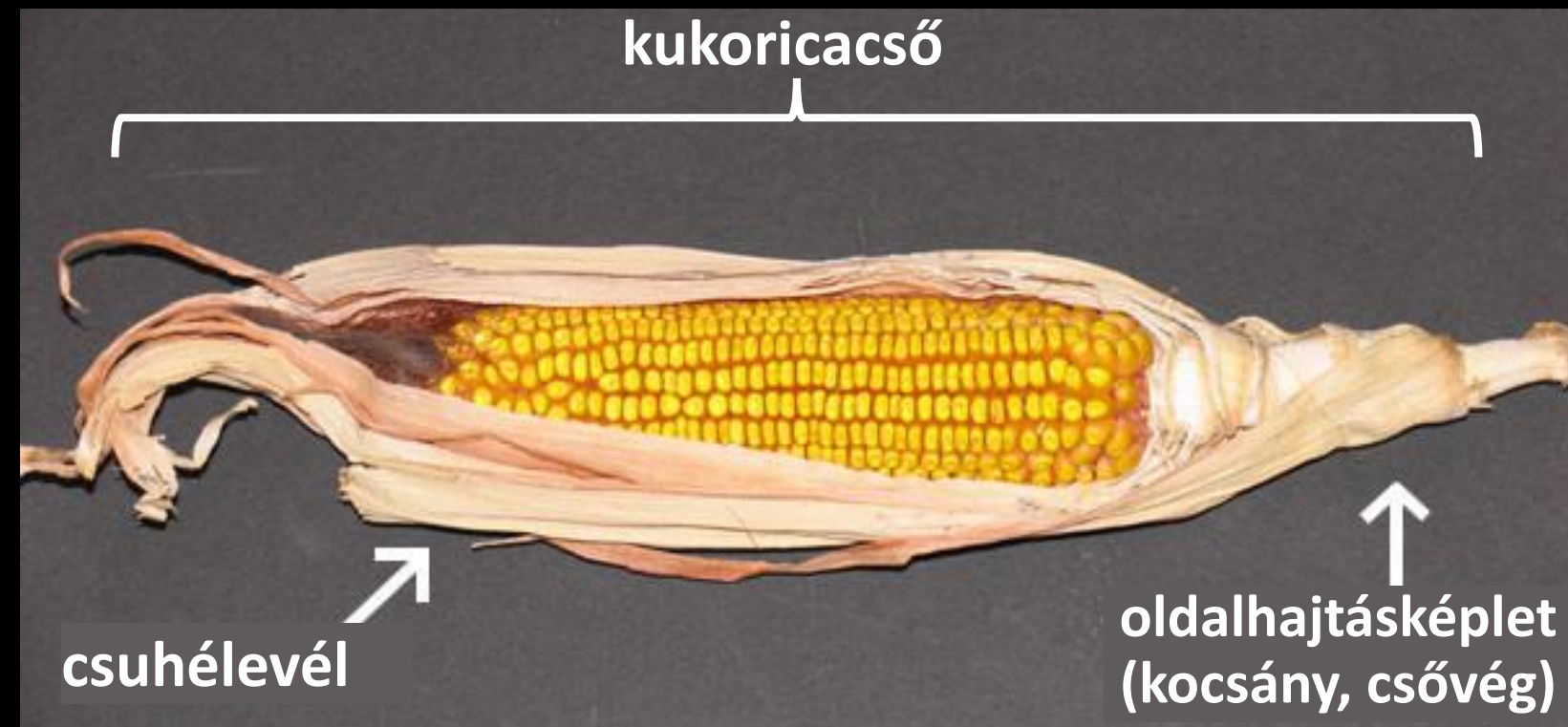
A kukoricanövény
egyes silózható részei

Nedves kukorica (HMC)

Erjesztett csuhéleveles
csőzúzalék /szem,
csutka, csuhélevél/
(LKS, snaplage)

- A keményítő hozzáférhetőségének (emészthetőségének) maximalizálása érdekében a kukoricaszemeket roppantani kell
- A leggyakrabban alkalmazott módszerek, amelyek a keményítő teljes emésztőtraktuson belüli lebontásának fokozását szolgálják:
 - pelyhesítés (feltárás gőzzel)
 - száraz hengerelés
 - nedves kukorica etetése
- A betakarítási technikák és berendezések megváltoztak az elmúlt évtizedben
- Újabban érdeklődés mutatkozik a csuhéleveles csőzúzalékból készült szilázs (LKS) iránt

Kukoricacső részei



A kukoricacső részeinek felhasználhatósága különböző betakarítási módszerek alkalmazása esetén

	HMC	LKS
Szem	✓	✓
Csutka		✓
Csuhélevél		✓
Csővég		egy része

A kukorica táplálóanyag-tartalmának alakulása különböző betakarítási módok esetén

Megnevezés	Sza. (%)	TDN (%)	NEm MJ/kg	NEg MJ/kg	Nyersfehérje (%)
Kukoricacső	87	83	8,49	5,73	9,0
Szárazon roppantott kukorica	86	90	9,41	6,44	9,6
Nagy nedvességtartalmú kukorica (HMC)	75	90	9,41	6,44	10,0
Csőzúzalék kevés csővéggel és minimális csuhétartalommal (earlage)	74	81	8,28	5,44	8,8
Gőzöléssel pelyhesített kukorica	82	94	14,73	6,74	10,0
Teljes növényből készült kukoricaszilázs	35	70	6,82	4,35	8,0

TDN: összes emészthető táplálóanyag;

NEm: nettó energia létfenntartásra; NEg: nettó energia súlygyarapodásra

Lardy és mtsai., 2022

Nedves kukorica (HMC)



Észak-dakotai Állami Egyetem



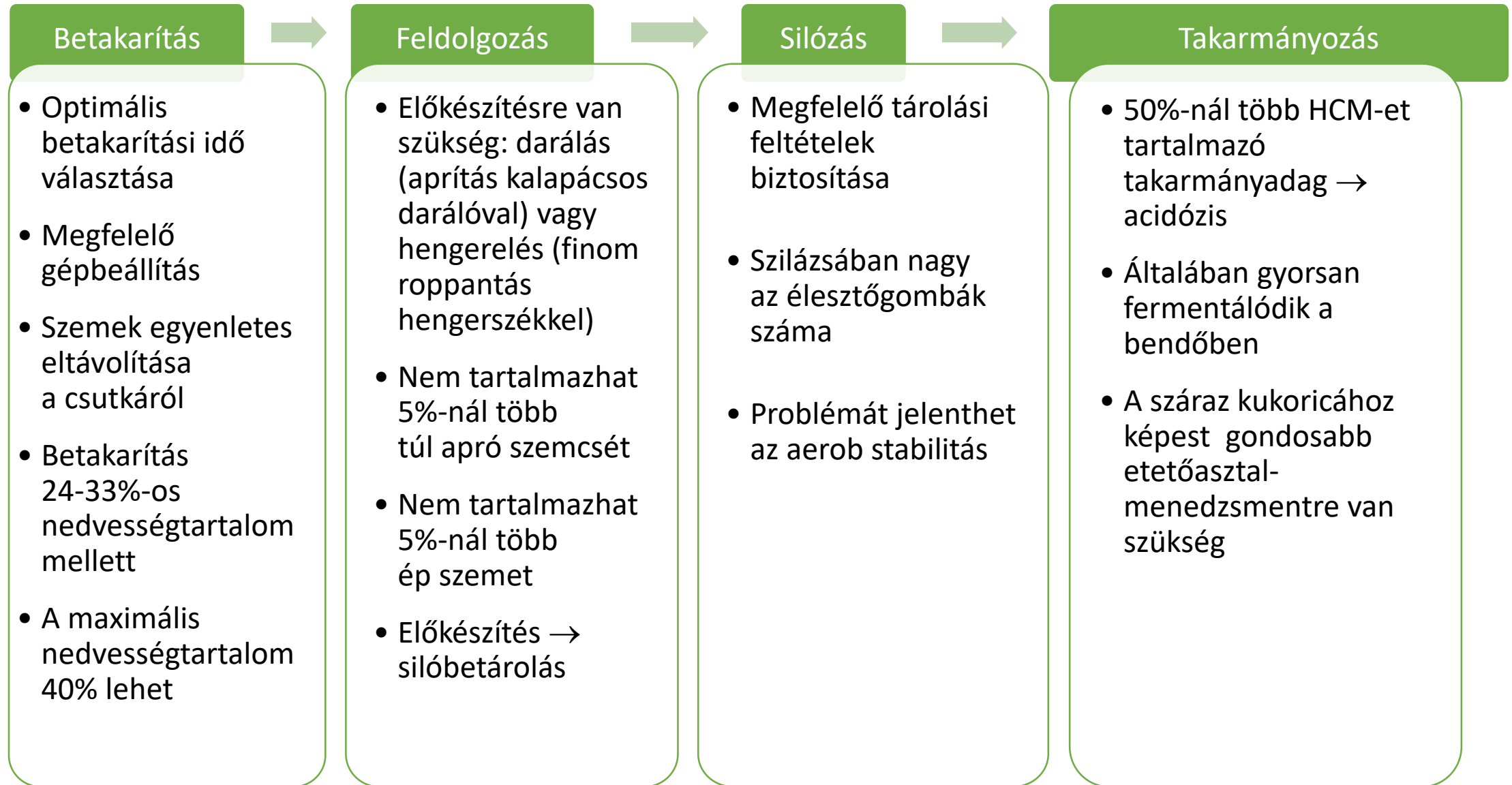
Észak-dakotai Állami Egyetem

Miért válasszuk a nedves kukoricát?



- Nagy termőterület áll rendelkezésre a kukoricatermesztéshez
- Betakarítási lehetőségek → a „betakarítási időablak” jobb kezelhetősége
- Tartósítása kevésbé költséges (a szárításhoz képest)

HMC-vel kapcsolatos követelmények...



Előnyök

Energia- és fehérjetartalma hasonló a száraz (szemes) kukoricáéhoz

Terméshozama jellemzően nagyobb a kisebb betakarításkori csőveszteség miatt

Lehetőség van a korábbi betakarítására, elkerülve a kedvezőtlen időjárás okozta nehézségeket

Hátrányok

Eladhatósága korlátozott

Erjesztés után nem értékesíthető etanolgyártási célra

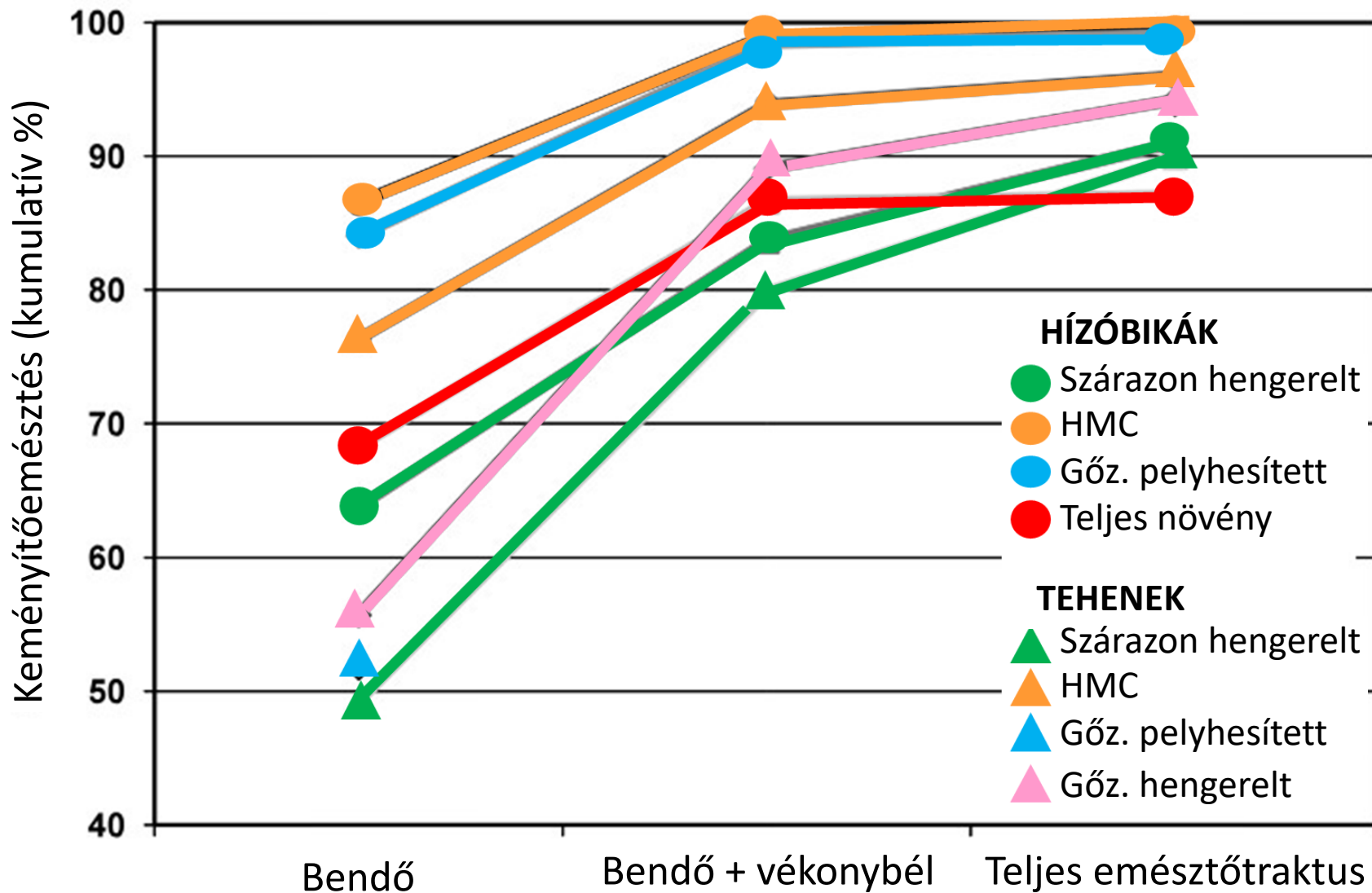
A nem megfelelően végzett silózás nagymértékű romláshoz és komoly tárolási veszteségekhez vezet

A kukoricaszem lebomlása a bendőben

Előkészítési mód	Bendőbeli lebonthatóság (%)	
	Keményítő	NDF
Szárazon hengerelt	44,6	48,1
Szárazon darált	52,3	44,9
Gőzöléssel pelyhesített	56,9	41,9
HMC	86,8	47,1

Forrás: Firkins és mtsai., 2001, *Journal of Agricultural Science* 79. évf. E218
<http://journalofanimalscience.org/content/79/E-Suppl/E218.full.pdf+html>

A szarvasmarhák keményítőemésztése a bendőben és az emésztőtraktus további részében



Kukoricaszem-tartalmú takarmányok rágási ideje

Takarmány	Rágási idő (perc/nap)
Száraz (szemes) kukorica (hengerelt vagy darált)	649 ^a
HMC	760 ^b

^{a,b} $p < 0,05$

Száraz (szemes) kukoricával és HMC-vel etetett tejhasznú tehének termelése

Takarmányjellemző/ termelési paraméter	Száraz (szemes) kukorica		HMC	
	Darált	Hengerelt	Darált	Hengerelt
DM (%)	85	85	70	70
Keményítő emészthetősége a bendőben (%)	60,9	69,2	86,8	81,2
Keményítő emészthetősége a teljes emésztőtraktusban (%)	88,9	76,4	98,2	95,7
Tejhozam (kg)	35,2	33,4	35,0	35,2
Tejzsírtartalom (%)	4,36	4,36	4,10	4,46

Tömegtakarmány = csak lucernaszilázs

Forrás: Knowlton és mtsai., 1998

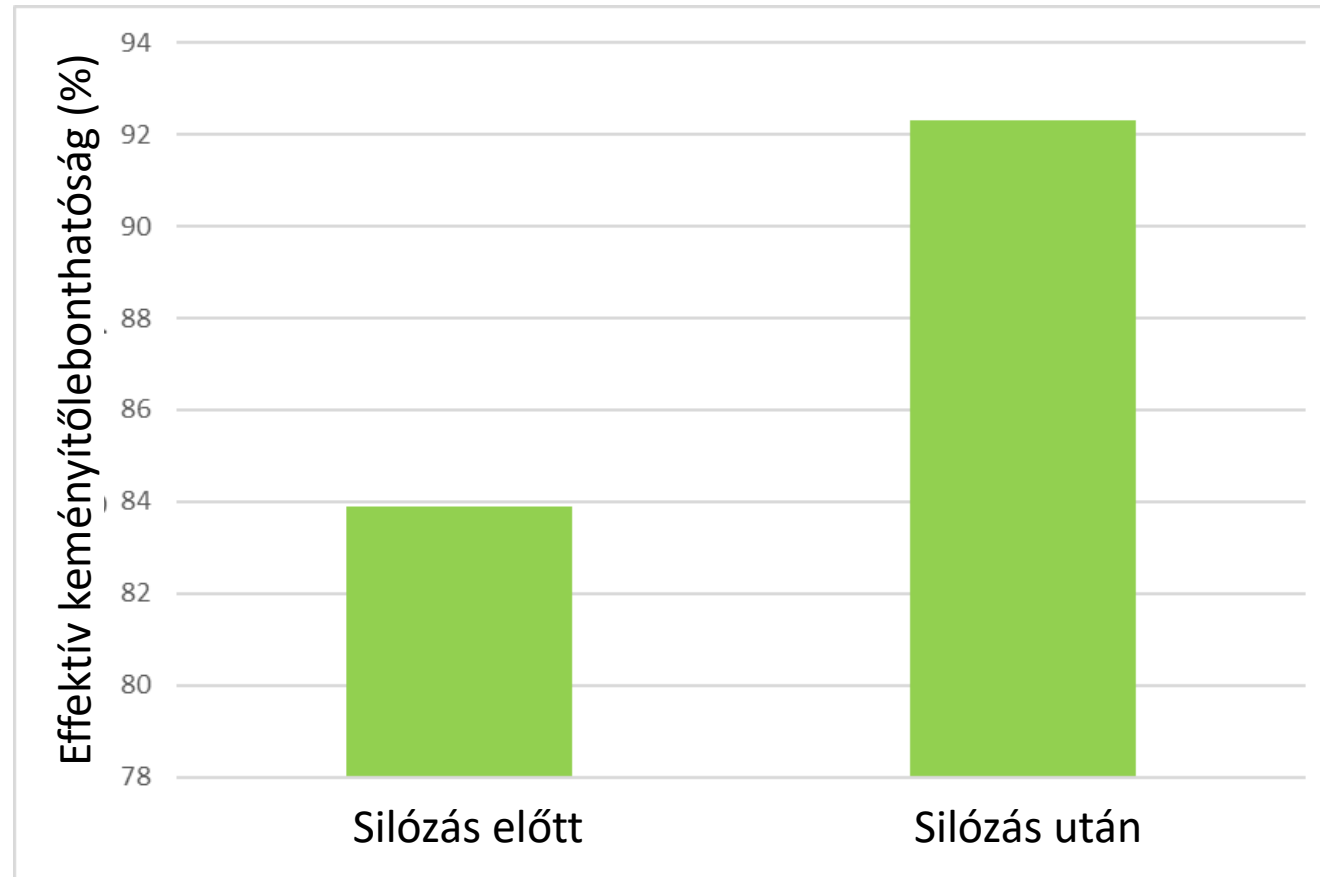
Legeltetett tehenek laktációs teljesítménye szárazkukorica-, illetve HMC-kiegészítés mellett

Teljesítményparaméter	Száraz (szemes) kukorica	HMC	<i>p</i> -érték
Tejhozam (kg/nap)	20,5	22,9	0,05
3,5% FCM* (kg/nap)	21,4	22,1	0,66
Tejzsírtartalom (%)	3,67	3,28	0,02
Tejfehérje-tartalom (%)	3,15	3,26	0,09
Testtömeg-gyarapodás (kg/nap)	0,156	0,308	0,380

* 3,5% FCM: 3,5%-os zsírtartalomra korrigált tejmennyiség

Forrás: Wu és mtsai., 2001

Erjesztés hatására nő a teljes kukoricanövényből készült szilázs (WPCS) keményítőjének lebonthatósága



Forrás: Jurjanz és Monteils (2005): Ruminant degradability of corn forages depending on the processing method employed. (A kukoricából készült tömegtakarmányok bendőbeli lebonthatósága az alkalmazott előkészítési módszer függvényében) *Animal Research* 54. évf. 1. sz. 3-15. old. DOI <https://doi.org/10.1051/animres:2004041>

Erjesztés hatására nő a HMC keményítőjének lebonthatósága

- A száraz (szemes) kukoricát általában 25-30%-os nedvességtartalom mellett takarítják be, és mechanikusan szárítják
- A HMC-t általában 25-30%-os nedvességtartalom mellett takarítják be, és **silózzák**

A HMC-etetés hatása a tejhasznú tehenek termelésére

Vizsgálat előkészítése

Pelyhesített kukoricát (FC) HMC-vel helyettesítettek

A tehenek ad libitum TMR-t kaptak, amelynek összetétele:
fűszilázs, táp, szójaliszt és FC vagy HMC volt

Eredmények

Nyersfehérje-emészthetőség	Nagyobb a HMC esetén
Keményítőemészthetőség	Nagyobb a HMC esetén (tendencia)
Nitrogénretenció (visszatartás)	Nagyobb a HMC esetén
Takarmányfelvétel	Nincs különbség
Laktációs teljesítmény	Nincs különbség

A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy „a HMC a tejhasznú tehenek helyben előállított, koncentrált takarmánya” lehet

LKS



Wisconsini Egyetem - Madison

14:55

Mi az erjesztett szem-csutka-csuhélevél zúzalék (LKS)?

- Egy kukoricaalapú szilázs, amelynek betakarításakor a szár és a levelek nagy része a szántóföldön marad
- Az LKS a teljes csövet, tehát a csuhélevelet, a csutkát, a szemet és a csővég egy részét is tartalmazza
- A nedves roppantott kukorica (RHMC) elfogadható alternatívájának tekinthető

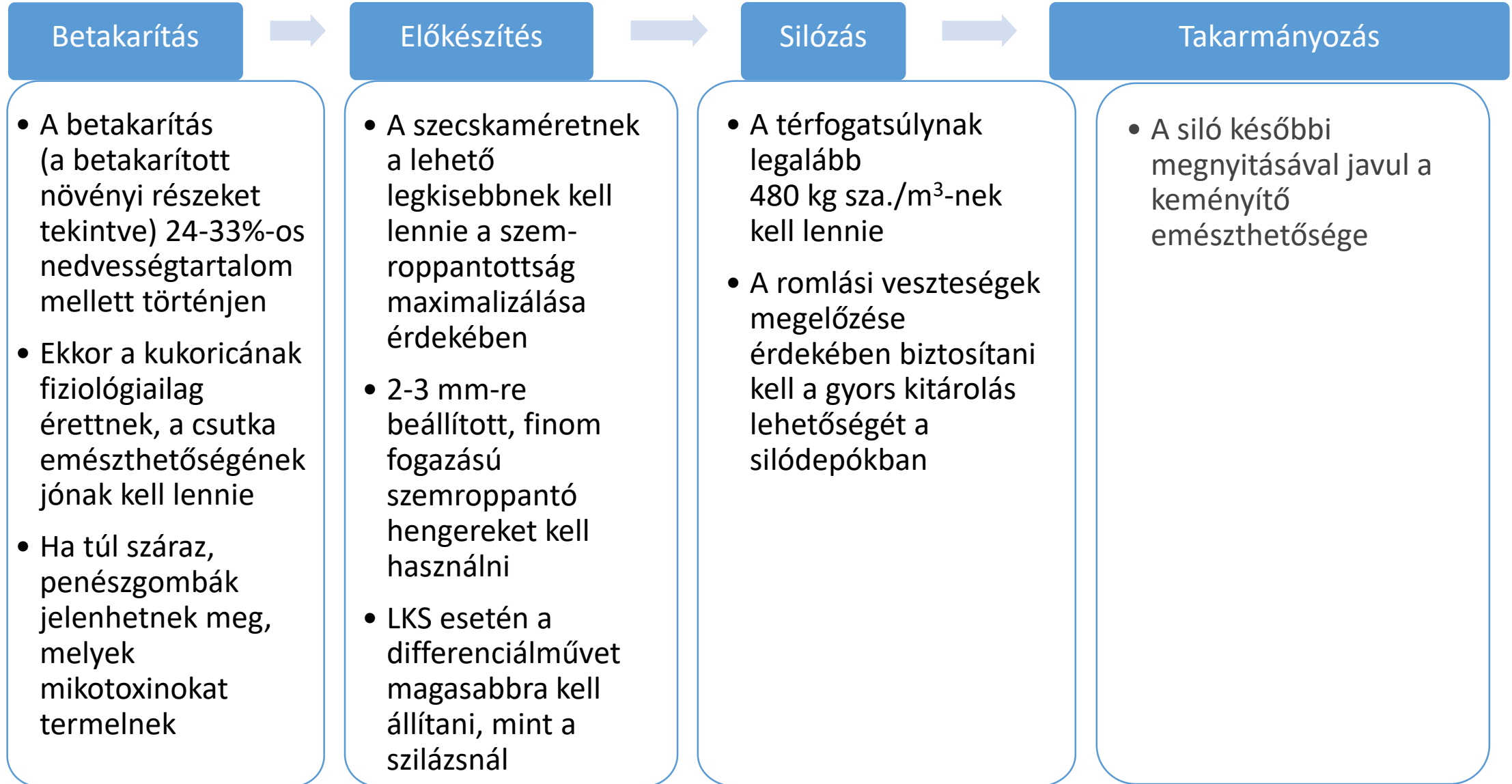
Miért válasszuk az LKS-t?

- Kiválthatjuk vele a takarmányadagban a vásárolt szemes kukorica egy részét
- Egyes gazdálkodók számára jelentős takarmányköltség-megtakarítást jelenthet, de nem mindenki számára megfelelő

Hogyan takarítják be az LKS-t?

- A betakarítása csőtörő adapterrel felszerelt, önjáró takarmánybetakarító gépekkel (járvaszecskázókkal) történik, míg a szemroppantást szemroppantó hengerek végzi
- A betakarításra és a silózásra 35-40%-os nedvességtartalomnál (tehát 60-65% sza. mellett) kerül sor
- A nagy silózógép-gyártók többsége csőtörő adaptereket is kínál
- Kaphatók, különösen az önjáró betakarítógépekhez, kompatibilis utángyártott csőtörő adapterek is

LKS-sel kapcsolatos követelmények...



Az LKS előnyei

Betakarítás

- Betakarítási ideje rugalmasabb a kukoricaszilázshoz képest

- 1 tonna betakarított TDN-re számítva kisebb szállítási költség jelentkezik a kukoricaszilázshoz képest

- A szárok és a levelek visszajuttatása a talajba javítja annak minőségét, és csökkenti az eróziót

- 1 tonna betakarított TDN-re számítva kisebb üzemanyag-felhasználás szükséges, a kukoricaszilázshoz képest

Silózás

- Hosszabb tárolási (erjedési) idő esetén keményítőjének emészthetősége meghaladja a szemes kukoricáét

- LKS esetén a kukoricaszilázshoz hasonló betakarítási gépekre és silóterekre van szükség

Takarmányozás

Bendőbeli emészthetősége jobb a száraz (szemes) kukoricáéhoz képest

Etetésével javul az állatok egészségi állapota a száraz (szemes) kukoricához képest

- 10-15%-kal nagyobb TDN-t ad holdanként* a száraz (szemes) kukoricához képest

* 1 hold = ~ 0,4 hektár

Az LKS hátrányai

Betakarítás

- Túl kései betakarításakor a csutka emészthetősége jelentősen csökken
- Csőtörő adapter használatára van szükség
- A betakarítatlan növényi részek talajba juttatása miatt intenzívebb növényimaradvány-kezelésre van szükség
- A szecskaméret nehezebben szabályozható, mint a kukoricaszilázs esetén

Silózás

- Nem megfelelő silózási módszer alkalmazásakor az erjedési veszteségek nagyok lehetnek
- A nem szemjellegű növényi anyagok (csutka, csuhélevél, csővég) nedvességtartalma betakarításkor változó, még egy adott napon belül is

Takarmányozás

- Minőségi jellemzői a száraz (szemes) kukoricához képest kevésbé állandóak
- Több tömegtakarmányt kell betakarítani vagy vásárolni a betakarítatlan növényi részek miatt
- Nehezebben értékesíthető, mint a száraz (szemes) kukorica
- Csaknem 1%-kal alacsonyabb a fehérjetartalma, mint a száraz (szemes) kukoricáénak

Gyakori buktatók az LKS-készítés során



- Kései betakarítás
- Nem megfelelően beállított gépek
- Helytelen silózási gyakorlat
- A növény érettségi állapota drasztikusan befolyásolja az erjedést, az aerob stabilitást és a tápértéket

Az LKS hatása a tejhasznú tehenek laktációs teljesítményére

Akins, M. S. és Shaver, R. D. (2014): Effect of corn snaplage on lactation performance by dairy cows.
(Az LKS hatása a tejhasznú tehenek laktációs teljesítményére) *The Professional Animal Scientist* 30. évf. 86–92. old.

Roppantott nedves kukorica (RHMC) és LKS

Tárolási jellemző	Roppantott HMC*	LKS
Optimális nedvességtartalom (%)	28–30	32–35
Optimális sza.-tartalom (%)	70–72	65–68
Nedvességtartalom kitároláskor (%)	21,8	31,5
Sza.-tartalom kitároláskor (%)	78,2	68,5

* RHMC: roppantott nedves kukorica

3 méter átmérőjű silózsákokban tárolva

Forrás: Akins, M. S. és Shaver, R. D. (2014): Effect of corn snaplage on lactation performance by dairy cows. (Az LKS hatása a tejhasznú tehenek laktációs teljesítményére) *The Professional Animal Scientist* 30. évf. 86–92. old.

Étrend sorszáma	Összetevő	Összetevő aránya (adag sza. %-a)
1.	Roppantott nedves kukorica	21,5
2.	LKS	29,0
3.	LKS + darált száraz szemes kukorica	20,0 9,0

Minden TMR sza.-tartalmának
 22%-át a kukoricaszilázs,
 33%-át pedig a lucernaszilázs biztosította

60 holstein tehén, 100 tejelő napok száma
 2 hetes szoktatási időszak
 8 hetes vizsgálat

Forrás: Akins és Shaver, 2014

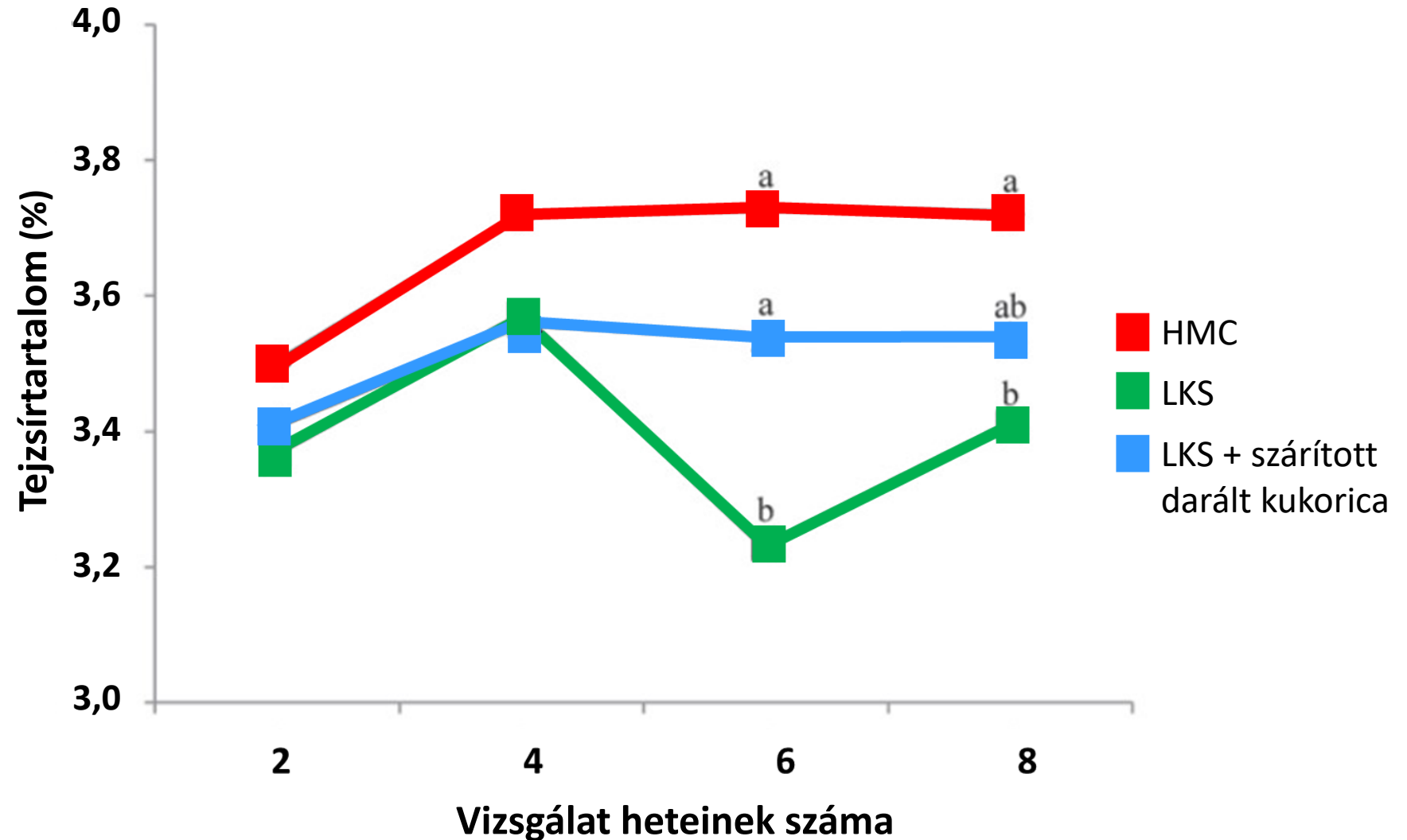
Fermentációs profil

Fermentációs paraméter	Roppantott HMC	LKS
DM (%)	78,2	68,5
pH	4,4	4,0
Tejsav (sza. %-a)	0,6	1,3
Tejsav (összes sav %-a)	72,1	72,7
Ecetsav (sza. %-a)	0,2	0,5
Ammónia-nitrogén (nyersfehérje %-a)	1,9	5,1
I.V. keményítő-D* (összes keményítő %-a)	60,7	70,0

* I.V. keményítő-D: 7 órás *in vitro* keményítőemészthetőség a bendőben

Forrás: Akins és Shaver, 2014

Tejzsír



Az egyes vizsgálati hetek esetén az *a* és *b* betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan különböznek egymástól ($p < 0,05$)

Forrás: Akins, M. S. és Shaver, R. D. (2014): Effect of corn snaplage on lactation performance by dairy cows. (Az LKS hatása a tejhasznú tehének laktációs teljesítményére) *The Professional Animal Scientist* 30. évf. 86–92. old.

Laktációs teljesítmény

Laktációs teljesítménymutató	RHMC	LKS	LKS + száraz darált kuk.	p-érték
Szárazanyag-felvétel (kg/nap)	27,1 ^a	24,9 ^b	24,2 ^b	< 0,001
Tejtermelés (kg/nap)	39,5	39,4	39,4	0,980
Tejtermelés/sza. felv. (kg/kg)	1,46 ^b	1,57 ^a	1,62 ^a	< 0,001
3,5% FCM (kg/nap)	40,4	38,7	39,6	0,350
3,5% FCM/sza. felv. (kg/kg)	1,49 ^b	1,57 ^a	1,62 ^a	0,050
Étrend nettó energiája (MJ/kg sza.)	5,98 ^b	6,44 ^a	6,61 ^a	< 0,001

^{a,b}: Az egy-egy soron belül látható, különböző felső indexű átlagok szignifikánsan különböznek egymástól ($p < 0,05$)

Forrás: Akins, M. S. és Shaver, R. D. (2014): Effect of corn snaplage on lactation performance by dairy cows.

(Az LKS hatása a tejhasznú tehenek laktációs teljesítményére) *The Professional Animal Scientist* 30. évf. 86–92. old.

Összefoglalva...

- A kukorica keményítőtartalmának optimalizálása a betakarítás során kulcsfontosságú a kukorica (szilázs) energiatartalmának és táplálóértékének maximalizálása érdekében
- A kukorica egyéb betakarítási formái, például a HMC és az LKS, részét képezhetik a tejhasznú szarvasmarha takarmányozási programjának
- A keményítő emészthetőségét befolyásoló tényezők: kukorica hibrid-választás, szemérettség, nedvességtartalom, roppantás-darálás módja, erjedés hossza



Következtetések

- ✓ Fontos optimalizálni azokat a tényezőket, amelyek a kukoricaszilázzsal takarmányozott állatok energia- és takarmányhasznosításának, illetve teljesítményének javulásához vezetnek
- ✓ A megalapozott döntésekhez elengedhetetlen, hogy a rendelkezésre álló legjobb mutatókat (például a keményítő-emészthetőséget) használjuk
- ✓ A jobb kukoricaszilázs- (keményítő-) menedzsment növeli a jövedelmezőséget és a fenntarthatóságot



Kérdések?