

Dr. Orosz Szilvia

*Takarmányozási Igazgató
ÁT Kft., Takarmányozási Igazgatóság*

*címzetes egyetemi docens
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék*



Tanulmányok:

- Középiskolai tanulmányait Miskolcon végezte (a Herman Ottó Gimnáziumban),
- Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaság-tudományi Karán szerzett diplomát 1996-ban
- Doktori disszertációját 2001-ben védte Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaság-tudományi Karán

Végzettség: okleveles agrármérnök, mérnöktanár.

Munkahelyek, beosztások

Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszékén:

- 1999-2003. között egyetemi tanársegéd,
- 2003-2006 között egyetemi adjunktus,
- 2006-tól 2012-ig egyetemi docens.
- 2015-től címzetes egyetemi docens

Az oktatás, a kutatás és a szaktanácsadói tevékenység mellett a Takarmányozástani Tanszék laboratóriumának irányítását végezte 10 éven át. Továbbá 10 éven át egy multinacionális cég független szaktanácsadója.

Szakterülete a tömegtakarmányok tartósítása és a tejelő szarvasmarha takarmányozása.

2012-től az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Takarmányanalitikai Laboratóriumának vezetője.

*A méret mégiscsak
rendkívül fontos!*



A strukturális rost elméleti alapjai

Dr. Orosz Szilvia
Állattenyésztési
Teljesítményvizsgáló Kft.
Gödöllő

A struktúrrost szerepe



12-15 kg sav termelődik naponta a bendőben

Napi 120 liter nyál kell a ,semlegesítéséhez' (6,2-6,5 pH) a bendőben



A struktúrrost szerepe



A rost strukturálja a bendőtartalmat és megtelepedési helyet biztosít a mikroorganizmusoknak a szaporodáshoz

- A gázok felül vannak
- A **rostmatrac** lebeg a folyadék felszínén (kétrétegű: az intenzív rostbontás helye az átmeneti, lazább alsóbb réteg)
- A finomabb frakciók a folyadékfázisban lebegnek vagy leülepednek, abrak (mérsékelt fermentáció)



Kép: Lallemand



A struktúrrost szerepe



A bendő rostszőnyege serkenti a bendő izomdinamikáját (35-45 másodpercenként összehúzódásokkal mozgatja a bendőfalat).

- összekeveri a bendő emésztőnedveit,
- az illósavakat eloszlatja,
- a gázbuborékokat felszabadítja,
- elősegíti a felszívódást,
- segíti a kérődzést.



A TMR struktúrájának élettani szerepe

3,6% tejsír és a 6,1 pH fenntartásához szükséges:

744 perc rágómozgás/nap

36,1 perc rágás/1 kg sza.-felvétel



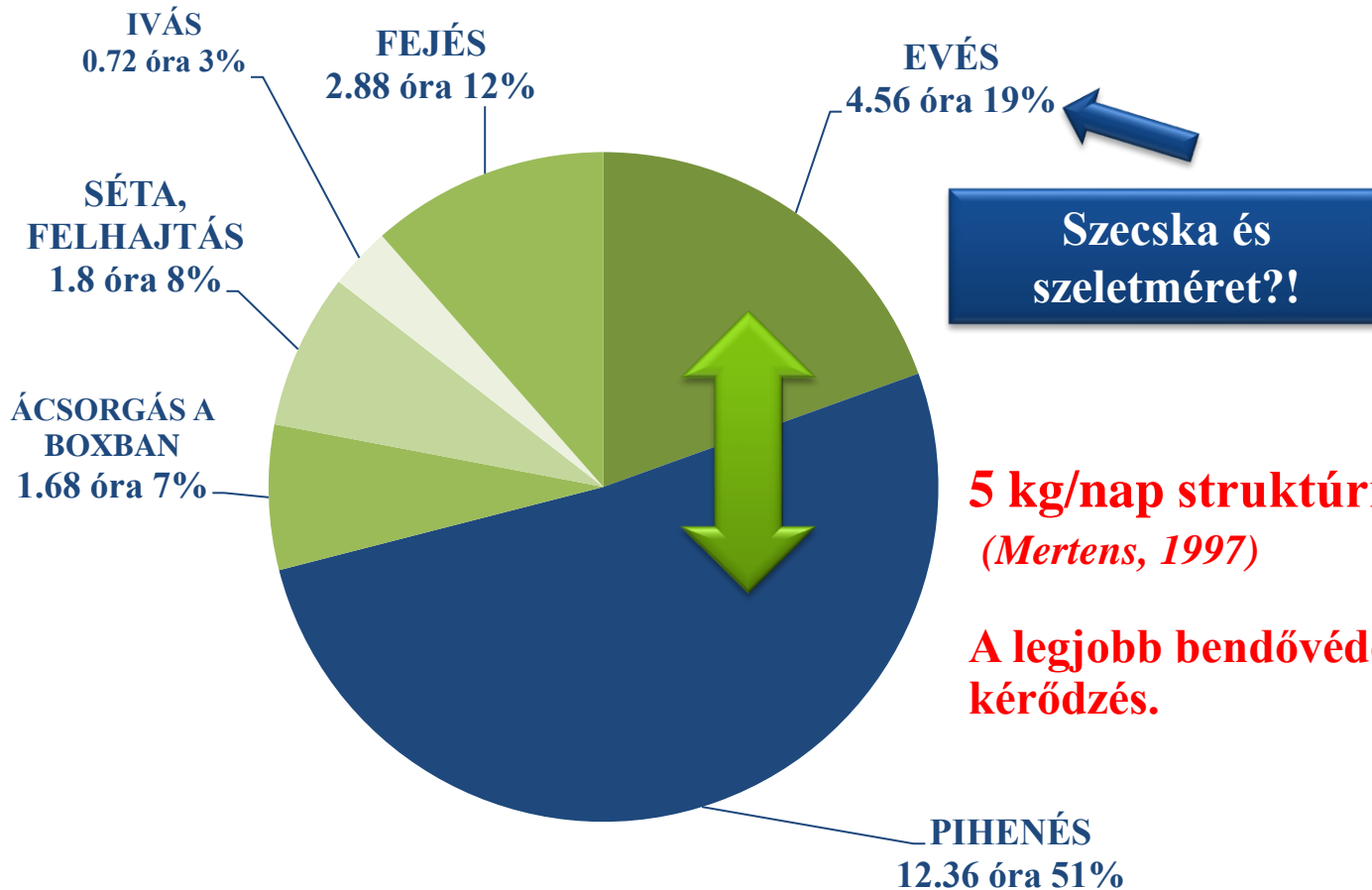
Mertens (1997): J Dairy Sci 80:1463–1481

450-550 perc/nap \pm 30-50 perc/nap

Grant, 2014

Adj időt és biztosíts jó klímát/fekvőhelyet a tehénnek, hogy tudjon pihenni és kérődzni eleget!

A tehén napirendje



Szecska és szeletméret?!

5 kg/nap struktúrrost (peNDF)
(Mertens, 1997)

A legjobb bendővédő: a pihenés és a kérődzés.

A tejelő tehén ,napirendje'

AZ ÁTLAGOS TEJELŐ TEHÉN ÉS A TOP 10 TEHÉN (TEJTERMELÉS ALAPON) NAPIRENDJE EGY ÁTLAGOS NAPON (óra/nap)

	Top 10%	Átlagtehén
Evés az etetőasztalnál	5.5	5.5
Pihenés (6 óra kérődzés)	14.1^a ←	11.8 ^b
Állogálás a folyosón	1.1^b ←	2.2 ^a
Állogálás a boxban	0.5^b ←	1.4 ^a
Ivás	0.3	0.4

A különböző betűjelek szignifikáns eltérést jeleznek

Forrás: Matzke (2003)

A beavatkozás iránya:

a takarmányozási – klimatikus – menedzsment – faktorok elkülönítése.



A kérődzők rostellátása

EGYENSÚLY



**aNDF_{om}
TARTALOM**

**NDF BENDŐBELI
LEBONTHATÓSÁG ÉS
SEBESSÉG**
NDF_{d12-24-30-48-120-240},
dNDF₁₂₋₂₄₋₃₀₋₄₈₋₁₂₀₋₂₄₀, uNDF₂₄₀
kd_{NDF} és kp

FIZIKAI SZERKEZET
peNDF , peuNDF
(kérődzés)

TTNDFD
TELJES
EMÉSZTŐTRAKTUSRA
VETÍTETT
EMÉSZTHETŐSÉG



A takarmányok rosttartalma

NDFd: jó!
peNDF: jó!

✓ Tejszír
✓ Kérődzés

✓ Kérődzés
☠ Tejszír
☠ Szárazanyag-felvétel

NDFd: gyenge
peNDF: jelentős

Fiatalon betakarított szilázsok:

őszi gabona szilázsok,
intenzív fűszilázs,
jó minőségű
réti széna

Strukturális
rostforrás,
sok-könnyen
lebontható
NDF

Strukturális
rostforrás,
sok-nehezen
lebontható
NDF

- Szalma
- ‚Öreg’ réti széna
- Előregedett szilázsok
 - Öreg kukoricaszilázs

NDFd: jó!
peNDF: **gyenge (!?)**

Nem
strukturális
rostforrás,
sok-könnyen
lebontható
NDF

Nem
strukturális
rostforrás,
sok-nehezen
lebontható
NDF

répaszelet
szójahéj
citrustörköly

✓ Tejszír
☠ Kérődzés

Ballaszt



Fizikailag hatékony rost

**A peNDF mérése
laboratóriumi körülmények
között**



Mi a peNDF?



peNDF: az **1.18 mm-es** szitán fennmaradó anyag NDF-tartalma a fizikailag hatékony NDF.

Dr. Dave Mertens 1997
(USDA, Forage Research Center, Madison, WI, USA)

Ro-Tap rázószita: automatizált, standard, in vivo kísérletekkel megerősített

- peNDF = 60-70% NDF TMR
- peNDF= 21-23 sza.% (Mertens, 1997).



Mi a peNDF?

- A bendőfisztulás szarvasmarhával végzett kísérleti eredmények szerint az **1.18-mm-es szitán fennmaradó anyag megfelelő ütemben halad át a tehén bendőjén**, míg az **ettől kisebb, szignifikánsan gyorsabban** (Poppi és mtsai.,1985). Ezért a peNDF az NDF-nek az **1,18 mm-es szitán fennmaradó NDF-hányada** (Mertens, 1997 – *ez 3-dimenziós rázás*).
- Az egyes **tömegetakarmányok peNDF-tartalma összeadódik**, ezért a TMR peNDF-értéke az egyes komponensekből számolható. Javasolt értéke: **min 5,0 kg/nap/tehén** peNDF-felvétel a nagytejű csoportban (25 kg/nap szárazanyag-felvétel mellett: **200 g/kg sza. a TMR-ben**).
- A **Penn State szeparátor 4 mm-es tálcáján fennmaradó anyagmennyiség NDF-tartalma** megfeleltethető a peNDF-értékének elméletileg (*ez 2-dimenziós rázás*).



Mi a peNDF?



peNDF: az **4 mm-es** szitán fennmaradó anyag NDF-tartalma a fizikailag hatékony NDF.

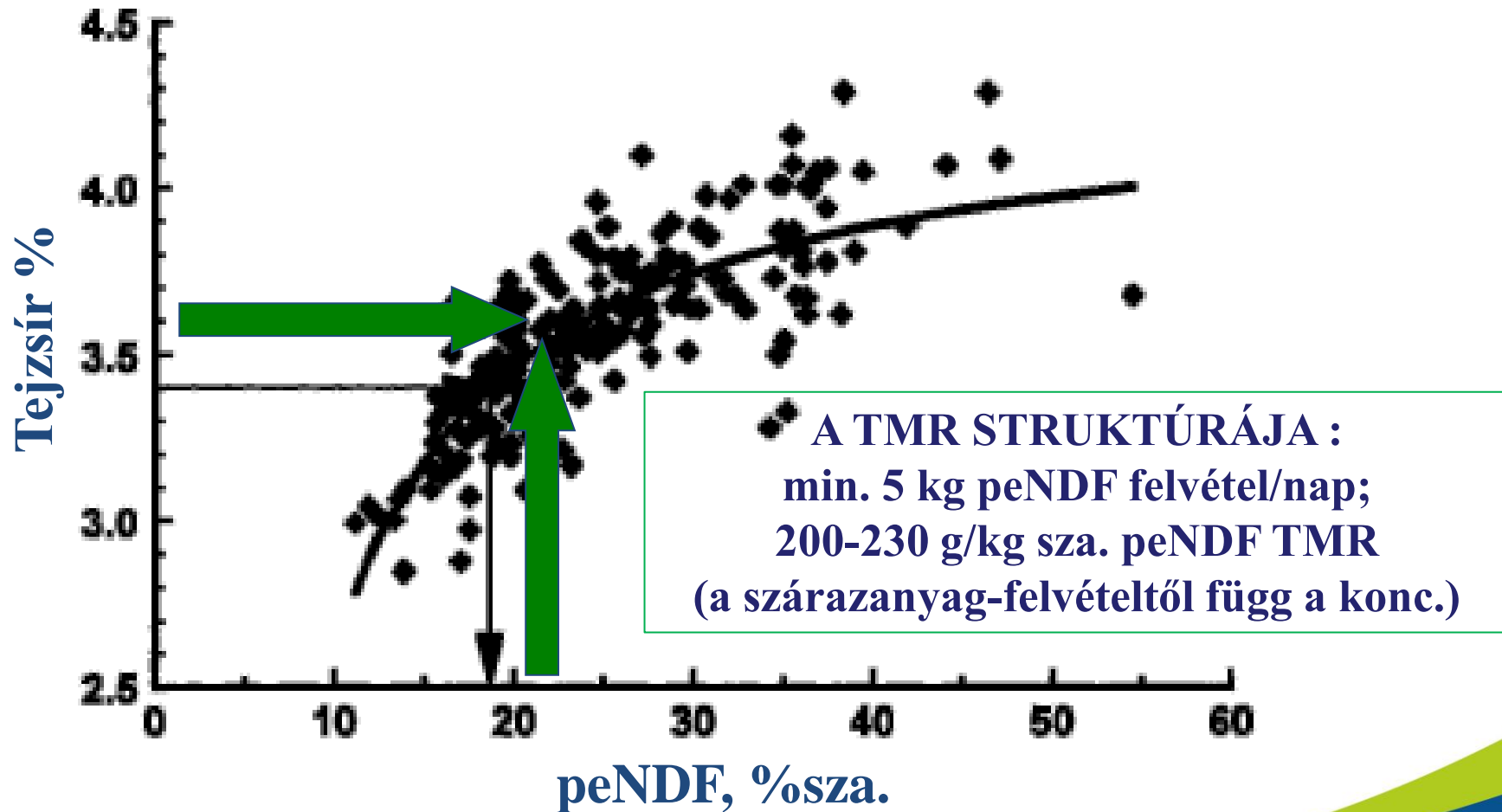
Dr. Jud Heinrichs, 2013
Pennsylvania Állami Egyetem, USA

*Penn State Szeparátor: nem automatizált,
nem standard (emberi és környezeti hatás)*

- peNDF = 60-70% NDF TMR
- peNDF= 21-23 sza.% (Mertens, 1997).



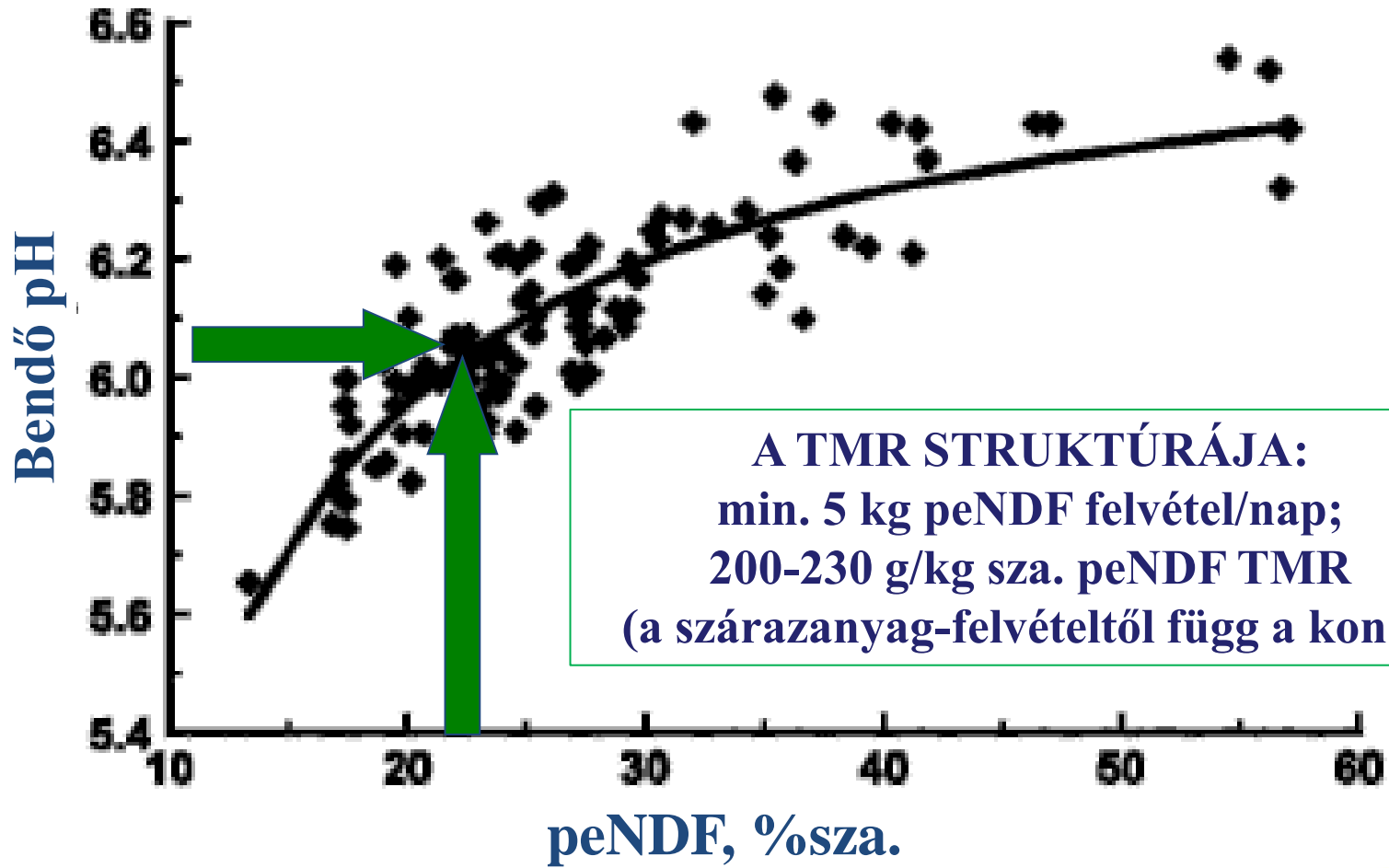
A TMR peNDF-tartalma és a tejsír kapcsolata



Mertens (1997): J Dairy Sci 80:1463–1481



A TMR peNDF-tartalma és a bendő-pH kapcsolata



Mertens (1997): J Dairy Sci 80:1463–1481



A TMR peNDF-tartalma és a bendő-pH kapcsolata



Bendő pH	peNDF felvétel kg/nap	peNDF aTMR-ben
6,2	6,32 kg	30%
6,1	5,25 kg	25,6%
6,0	4,40 kg	22,3%
5,9	3,66	19,3%

Mertens (1997): J Dairy Sci 80:1463–1481

A szecskaméret

TÖRTÉNELEM

Takarmány neve és szárazanyag-tartalma	Szecskahosszúság (cm)	
	Ha a rosttartalom	
	közepes	kicsi
Lucerna, pillangósok, fűfélék		
25-35% szárazanyag-tartalom	1-2 ✓	3-5 ?!
35% feletti szárazanyag-tartalom	0,5-1 MARÓ!	2-3 ?!
Silókukorica vagy cirok		
30-35% szárazanyag-tartalom	2 ?!	2-4 ?!
35-40% szárazanyag-tartalom	1,5 ✓	2-3 ?!
40-45% szárazanyag-tartalom	1 MARÓ!	2 ?!
Korai gabonanövény-szilázsok	0,5-1 MARÓ!	2 ✓

Régen 3-6 kg/nap/tehén szénaetetés, manapság: 1 kg/nap/tehén széna



A szecskaméret

A JÖVŐ?!

MÚLT: a szárazanyag-tartalomhoz állítottuk be a szecskaméretet a jobb tömöríthetőség és a csurgaléklé-képződés megelőzése érdekében.

SILÓZÁSKÖZPONTÚ szemlélet.

A JÖVŐ PRIORITÁSA: a TMR ideális szerkezetéhez állítom be a szecskaméretet és ehhez állítom be a szárazanyagot.
TEHÉNKÖZPONTÚ szemlélet.



Fizikailag hatékony rost

PENN STATE SZEPARÁTOR használata telepen



A Penn State Szeeparátor evolúciója

1. FIZIKAI VÁLTOZÁS



2. FIZIKAI VÁLTOZÁS



3. A STANDARD VÁLTOZÁSA

0,8-1,9 cm **30-50%**



0,8-1,9 cm **>50%**

3. tálca: 4 mm műanyag, lyukas



A Penn State Szeeparátor evolúciója 1. (2002.)

Ideális frakcióeloszlás a kukorica- és lucernaszilázsban, valamint a TMR-ben
(Kononoff és Heinrichs, 2002)



Pórusméret (cm)	Optimum		
	kukoricaszilázs	lucernaszilázs	TMR
>1,9 cm	5 ± 3%	15 ± 5%	5 ± 3%
0,8-1,9 cm	55 ± 10%	60 ± 15%	40 ± 10%
0,12-0,8 cm	40 ± 10%	30 ± 10%	40 ± 10%
<0,12 cm	<5 %	<5 %	<20 %

A Penn State Szeeparátor evolúciója 2. (2013.)

Ideális frakcióeloszlás a kukorica- és lucernaszilázsban, valamint a TMR-ben
(Heinrichs, 2013)



Pórusméret (cm)	Optimum		
	kukoricaszilázs	lucernaszenázs	TMR
>1,9 cm	3-8%	10-20%	2-8%
0,8-1,9 cm	45-65%	45-75%	30-50%
0,4-0,8 cm	20-30%	30-40%	10-20%
<0,4 cm	<10 %	<10 %	30-40%

Kompatibilis a Ro-Tap rázóberendezés 0,12 cm értékével



Tudományos eredmények: 1. vs. 2. tálcá

Beauchemin és mtsai, 2003: a lucerneszilázs és -széna aránya

- Luc.szilázs: luc.széna (50:50 vagy 25:75)

A lucernaszilázs peNDF-tartalma nem rosszabb, mint a szénáé.

A szárazanyag-felvétel úgy csökkent, ahogy emelkedett a széna részaránya a szilázssal szemben.

Az egységnyi szárazanyag és NDF elfogyasztásához több idő kellett, amikor nagyobb volt a takarmány lucernaszéna aránya.

A tejtermelés javult, amikor a tehenek nagyobb arányban ették a lucernaszilázst. Ennek oka a **növekvő szárazanyag felvétel** volt.

Miner Intézet: **a finomabbra aprított széna** a tehen teljes **evési idejét napi 45 perccel csökkentette** a hosszú szálú széna etetéséhez képest.



A Penn State Szeparátor evolúciója: 1. vs. 2. tálca

A 19 mm-nél nagyobb **kukoricaszilázs-frakció** (vs. a 8-19 mm-es frakcióval)

- növelte a **válogatás mértékét** (a hosszú szálak kiválogatását),
- **csökkentette a szárazanyag-, NDF- és keményítőfelvételt,**
- növelte az adag töltőkapacitását,
- növelte a meghagyott NDF mennyiségét,
- **csökkentette a rágás időtartamát (nem ette meg a hosszabb rostokat),**
- **csökkentették a tejhozamot** és beltartalmat,

A > 19 mm-es méretű szilázsfrakció fizikai hatékonyságát csak **gyakori válogató mérésekkel ellenőrizve** lehet megítélni.

**8-19 mm: SZILÁZSOK ÉS SZENÁZSOK
ELMÉLETI SZECSKAHOSSZA!**



VÁLOGATÁS – szecskahossz

**EREDETI TMR vs. MEGHAGYOTT TMR (3-12 ÓRA):
KÜLÖNBSÉG <5%, nem válogat**



3 óra múlva	Eredeti TMR	6 óra múlva
60-80 cm	60-80 cm	60-80 cm
40 cm	40 cm	40 cm

Tudományos eredmények: : 1. vs. 2. tábla

Drochner és mtsai (2008) **a fűszilázs** különböző szecskaméretei

- hosszú > 19 mm,
- közepes 19-8 mm,
- rövid < 8 mm.

>19 mm-ről 8-19 mm-re való csökkentés:

- növelte a bikarbonát-koncentrációt, az acetát arányát és a protozoák számát a bendőben.
- A <8 mm méret növelte a bakteriális fehérje arányát és ennek aminosav koncentrációját a bendőben.

A fűszilázs (!) esetében a **8-19 mm-es szecskaméret** nem befolyásolta hátrányosan a bendő állapotát, emellett **hasznos** lehet a bendő mikroba koncentrációjának és aktivitásának javításában.

A **8 mm-es szecskaméret** sem volt kimutathatóan káros hatással a bendőre, de ezt a tartományt **óvatosan** kell kezelni.



VÁLOGATÁS – szecskahossz

> 1,9 cm frakció : max. 5 cm és max 5%



A MÚLT



A MÚLT

A Penn State Szeparátor evolúciója: 1. vs. 2. tálca

Négy különböző szerkezetű takarmányadag és a belőlük képződött falat fizikai szerkezete (Miner Intézet)

		Szita lyukmérete mm	19	13,2	9,5	6,7	4,75	3,35	Átlagos FRAKCIÓ (mm)
Takarmányadag	kevés peNDF / kevés uNDF240		3	27	33	20	10	7	9,36
	sok peNDF / kevés uNDF240		12	27	29	16	9	6	10,42
	kevés peNDF / sok uNDF240		9	21	23	22	14	11	9,19
	sok peNDF / sok uNDF240		32	13	17	20	11	7	11,55

uNDF₂₄₀-koncentráció: 8,9% sza. vs. 11,5% sza.
 peNDF-koncentráció: 19-20% sza. vs. 22% sza..

Sok peNDF: hosszabb szálú fűszéna nagyobb adagban
Sok uNDF240: kevesebb répaszelet



A Penn State Szeparátor evolúciója: 1. vs. 2. tálca

Négy különböző szerkezetű takarmányadag és a belőlük képződött falat fizikai szerkezete (Miner Intézet)

		Szita lyukmérete mm	19	13,2	9,5	6,7	4,75	3,35	Átlagos FRAKCIÓ méret (mm)
Falat	kevés peNDF / kevés uNDF240		1	11	38	26	14	10	7,96
	sok peNDF / kevés uNDF240		3	11	22	29	20	16	7,46
	kevés peNDF / sok uNDF240		2	11	26	29	19	13	7,51
	sok peNDF / sok uNDF240		5	12	19	28	21	14	7,78

- A lenyelt **falat átlagos részecskemérete meglehetősen hasonló** mind a négy takarmányadag esetében!!!!
- A tömegtakarmányok és a szilázsalapú takarmányadagok **hasonló átlagos frakciómérettel lépnek be a bendőbe** az evési rágás után.



A Penn State Szeparátor evolúciója: 1. vs. 2. tálca

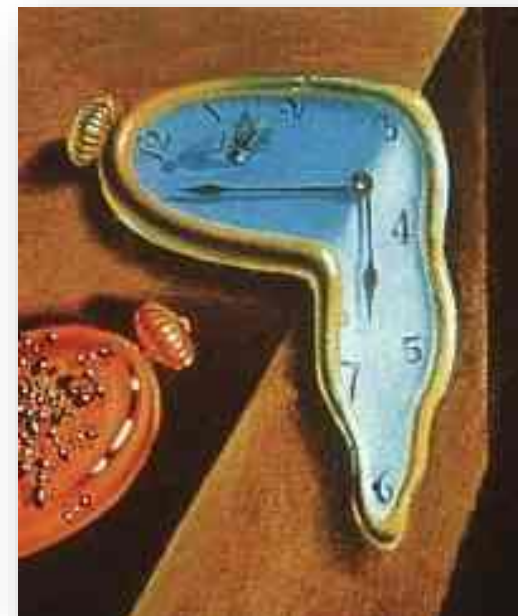
	Kevés uNDF ₂₄₀		Sok uNDF ₂₄₀	
	Kevés peNDF	Sok peNDF	Kevés peNDF	Sok peNDF
Evési idő, perc/nap	255 ^b	263 ^b	279 ^{ab}	300 ^a
Kérődzési idő, perc/nap	523	527	532	545

- De a teheneknek rostegységenként **többet kell rágniuk**, ha a takarmányadag frakciómérete hosszabb.
- A túl hosszú frakciók azt eredményezik, hogy **a tehén több időt tölt az etetőasztalnál evéssel (és kevesebbet pihen).**



A Penn State Szeparátor evolúciója: **1. vs. 2. tálca**

A tehén peNDF-igényének kielégítésekor
a túl hosszú frakciók kerülésével
az evési időt és
a bendőműködést egyszerre
optimalizálhatjuk.



A Penn State Szeeparátor evolúciója 3. (2018.)

Ideális frakcióeloszlás a TMR-ben

(Miner Institue, Smith és Grant, 2018)



Pórusméret (cm)	TMR	Magyarázat
>1,9 cm	>5%	Kiválogatható frakció, túl hosszú. Növeli az evés időtartamát, különösen, ha 10% felett van.
0,8-1,9 cm	>50%	Elég hosszú és fizikailag még hatékony. Maximum értéke 50-60%.
0,4-0,8 cm	10-20%	Ez a méret (> 4mm) a fizikai hatékonyság határa. Nincs rá más ajánlás, minthogy a három felső frakció együtt adja ki a szükséges peNDF értéket.
<0,4 cm	25-30%	A 40-50% abrak részarány általában 25-30% súlyarányt ad az alsó tálcán.

Wyatt Smith és Rick Grant (2019): It is time to rethink the particle size. Hoards Dairyman. <https://hoards.com/article-25887-its-time-to-rethink-particle-size.html>



A széna előaprítása

TÖRTÉNELEM

Szálhosszúság	Optimum
2-5 cm	Nem ismert (2-5 cm)
5-10 cm	
10-15 cm	



TCl és utóaprítás szilázsok, szenázsok esetében! 2023.

Szálhosszúság	Optimum
>1,9 cm 2-5 cm?	Aránya: 5%
5-10 cm	Max. hossza nem
10-15 cm	ismert



A két rost meséje

Miner Intézet 2018-2020: az emészthetetlen ($uNDF_{240}$) és a fizikailag hatékony NDF (peNDF) kapcsolatát vizsgálták

1. **Emészthetetlen rosttal lehet-e pótolni a hiányzó struktúrrost egy részét?** Kompenzálhatjuk-e a peNDF (struktúrrost) hiányát, ha több $uNDF_{240}$ -et adunk a takarmányadaghoz?
2. **Ha az $uNDF_{240}$ (emészthetetlen rost) több a kívántnál, kompenzálhatjuk-e (legalább részben) a tömegtakarmány finomabbra aprításával, hogy fenntartsuk a takarmányfelvételt?**



A lényegi kérdés a következő: **van-e optimális peNDF-koncentráció (struktúrrost koncentráció), az $uNDF_{240}$ -tartalom (emészthetetlenrost-tartalom) változásának függvényében és fordítva?**

A két rost meséje

Komponensek	Kevés uNDF ₂₄₀		Sok uNDF ₂₄₀	
	Kevés peNDF ²	Sok peNDF	Kevés peNDF	Sok peNDF
Kukoricaszilázs	34,7	34,7	34,7	34,7
Búzaszalma, aprított	1,6	1,6	1,6	1,6
Fűszéna, rövid szecska	10,5	-	24,2	-
Fűszéna, hosszú szecska	-	10,5	-	24,2
Répaszelet, pelletált	12,9	12,9	0,4	0,4
Abrakkeverék	40,3	40,3	39,1	39,1
Összetétel				
Tömegetakarmány arány	46,8	46,8	60,5	60,5
aNDF _{om} ³	33,1	33,3	35,7	36,1
uNDF_{240,om}	8,9	8,9	11,5	11,5
peNDF_{om}	20,1	21,8	18,6	21,9
peuNDF₂₄₀	5,4	5,9	5,9	7,1

$$\text{peuNDF} = \text{pef} \times \text{uNDF}_{240}$$



A két rost meséje

Komponensek	Kevés uNDF ₂₄₀		Sok uNDF ₂₄₀	
	Kevés peNDF ²	Sok peNDF	Kevés peNDF	Sok peNDF
Száranyag-felvétel, kg/nap	27,5 ^a	27,3 ^a =	27,4 ^a	24,9 ^b
NDF-bevitel, kg/nap	9,12 ^b	9,06 ^b	9,74 ^a	8,96 ^b
uNDF ₂₄₀ om felvétel, kg/nap	2,41 ^c	2,43 ^c	3,11 ^a	2,87 ^b
peNDFom felvétel, kg/nap	5,56 ^b	5,94 ^a	5,07 ^c	5,44 ^b
peuNDFom felvétel, kg/nap	1,47 ^c	1,59 ^b =	1,61 ^b	1,74 ^a

EGYENLŐ SZÁRAZANYAG-FELVÉTEL, amikor

- kevesebb uNDF₂₄₀-et ettek durvábbra vágva (*kevés-sok*), vagy
- nagyobb mennyiségű uNDF₂₄₀-et ettek, finomabb szemcsemérettel (*sok-kevés*).



A két rost meséje

	Kevés $uNDF_{240}$		Sok $uNDF_{240}$	
	Kevés $peNDF^2$	Sok $peNDF$	Kevés $peNDF$	Sok $peNDF$
Tej kg/nap	46,1 ^a	44,9 ^{ab}	44,0 ^{bc}	42,6 ^c
Tejzsír %	3,68 ^b	3,66 ^b	3,93 ^a	3,92 ^a
EMC tej kg/nap	47,0 ^a	45,7 ^{ab}	46,4 ^{ab}	44,6 ^b

Az ECM-tejtermelés a *nagy $uNDF_{240}$ - és nagy $peNDF$ -tartalmú* takarmányt fogyasztó tehenek esetében volt *a legalacsonyabb*.

A legnagyobb ott volt a tejtermelés, ahol a kevés $uNDF_{240}$ + kevés $peNDF$ takarmányadagot ették a tehenek.



A két rost meséje

	Kevés $uNDF_{240}$		Sok $uNDF_{240}$	
	Kevés $peNDF$	Sok $peNDF$	Kevés $peNDF$	Sok $peNDF$
Evési idő, perc/nap	255^b	263^b	279^{ab}	300^a
Kérődzési idő, perc/nap	523	527	532	545

A sok $uNDF_{240}$ + sok $peNDF$ takarmányadaggal etetett tehenek

- **45 perc/nap** értékkel tovább ettek, és mégis
- **közel 3 kg/nap** értékkel kevesebb szárazanyagot fogyasztottak, mint azok a tehenek, amelyeket *kevés $uNDF_{240}$ + kevés $peNDF$* adaggal etettek



A két rost meséje

Ha a tömegtakarmány **rostemészthetősége gyengébb** a kívánatosnál, a **finomabb szecskaméret** növelheti a takarmányfelvételt és a tejtermelést. A tejtermelés javulása összefügg

1. a rövidebb evési idővel – több pihenési idővel,
2. a kedvezőbb bendőfermentációval és
3. a gyorsabb rostforgalommal.



A peuNDF_{240} nagymértékben összefügg a szárazanyagfelvétellel és a tejtermeléssel, amikor a takarmányadag alapja kukoricaszilázs és fű- vagy gabonaszilázs.

két rost meséje: tanulságok

Ha a tömegtakarmány rostemészthetősége rosszabb az elvárhatónál, akkor a **finomabb fizikai szerkezet (rövidebb szecskaméret)** hasonló szintre emeli a **szárazanyag-felvételt és a tejtermelést azon adaghoz, ami kevesebb emészthetetlen rostot (uNDF₂₄₀) tartalmaz.**



Azt azonban kerülni kell, hogy az alacsony uNDF₂₄₀-értékű (tehát jól emészthető) tömegtakarmányokat túl finomra aprítsuk.



Köszönöm a figyelmet!