



## A NEDVES MELLÉKTERMÉKEK VILÁGA: A ROSTPROFIL

Szűcs Judit  
Beuker Hungária Kft.  
Dr. Orosz Szilvia  
Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

Egy fantasztikus világba vezetjük mától kedves Olvasónkat. A tudomány és fantasztikum világába, mert elképesztő, hogy a labortechnika mire képes napjainkban. A melléktermékeket eddig leginkább csak 'éreztek', azaz a gyakorlati tapasztalat alapján tudtuk, hogy hogyan reagál majd a tehén az etetésére. De hogy miért, azt a legtöbb gyakorló gazda nem tudta. A takarmányos szakemberek természetesen sok információval rendelkeznek a korszerű takarmányanalitika és a még korszerűbb adagösszeállító szoftverek révén, de lehet, hogy még nekik is lennének kérdéseik... A melléktermékekről már 2018-ban olvashattak nálunk egy hosszú cikksorozatot. Akkor a nedves melléktermékek főbb típusairól, a gyártási folyamatokról, a legfontosabbnak tartott jellemzőkről írtunk (az akkori tudásunk alapján), de inkább a tárolás- és tartósítás-technológia volt a fókuszban. Sok megválaszolatlan kérdés maradt a cikksorozat után.

Például, hogy melyik termék hogyan bomlik le a bendőben, melyik melléktermék emeli jobban a tejsírt és miért, hogy állunk a keményítőtartalommal, fehérjeforrás vagy rostforrás inkább a melléktermék, mitől laktagóg a sörtörköly, és mi mivel helyettesíthető – de hosszú még a kérdések sora. A Beuker Hungária Kft. ekkor döntötte el, hogy elindul egy úton és megkeresi a válaszokat, mivel a nemzetközi labortechnika (kémiai analízis, in vitro technikák) és a NIR adatbázisok már rendelkezésre állnak külföldön a vizsgálatokhoz. Drága kövekkel lett ez az út kiköveztve..., de elkészült egy elemzés és egy részletes adatbázis. Jelen cikkben a rosttal foglalkozunk, mivel nyáron ez az egyik legfontosabb szempont. Azt hiszem itt érik majd a legnagyobb 'meglepetések' a kedves Olvasót. A következő számokban írunk a keményítőtartalomról, a keményítő emészthetőségről és a keményítő 'jelentőségéről', majd a végén a fehérjét elemezzük részletesen.

### CÉLKITÚZÁS

A Beuker Hungária Kft. - a Duynie Csoport tagja - érzékelve a szarvasmarha takarmányozásában történt változásokat, a növekvő termelést, a bővülő adatbázisokat és a CNCPS modell elterjedését, döntést hozott, hogy a partnerei és a takarmányos szakemberek számára biztosítja a melléktermékek eddig hiányzó adatait. A vizsgálatok elvégzését végül (hosszas egyeztetést követően) a Rock River laboratórium vállalta. A melléktermékek vizsgálata ugyanis még nem annyira rutinfeladat, mint

a tömegtakarmányoké az adatbázisok korlátozottsága miatt. Sok labor nem tudja elvállalni a részletes mérést. A vizsgálatok során a nedves CGF (Corn Gluten Feed), a nedves sörtörköly, a gurmit (búza és kukorica alapú nedves melléktermék), valamint a WDG (kukorica alapú nedves melléktermék – wet distilled grain) volt a fókuszban, de az összehasonlítás érdekében a nedves répaszelet, a száraz répaszelet és a DDGS (Dried Distilled Grain with Soluble) is egy-egy mintával vizsgálatba lett vonva.

## A MINTAVÉTEL ÉS A VIZSGÁLATOK MÓDSZERE

A mintavételezés a következő módon történt. Mivel a melléktermékek változékonysága egy fontos tényező, ezért a mintavételezést úgy terveztük meg, hogy a kapott adatok a szórást is jellemezzék. A melléktermékek vizsgálata és a mintavételezés két ütemben történt. Az első vizsgálati ütemben termékenként 1-1 mintát vizsgáltunk a Rock River Laboratóriumban 47 rost-, fehérje- és NFC-paraméterre (és 18 különböző aminosavra). A második ütemben a költségek optimalizálása érdekében a vizsgált paramétereket úgy választottuk ki, hogy a gyakorlati takarmányozási szempontból legfontosabb paramétereket tudjuk biztosítani. A rendelkezésre álló adatok értékelését követően meghatároztuk, hogy hány ismétlésre van szükség ahhoz, hogy statisztikailag is megfelelő mintaszámmal rendelkezünk.

A cél az volt, hogy a mintavételezés és az eredmények azt tükrözzék, amivel egy telep találkozik a gyakorlatban. Eltérő időpontokban, más és más gyártási tételek

kerültek mintázásra. A mintavételezés a nedves CGF termék esetében a gyár által, aznapi friss gyártásból történt. A többi termék esetén ez nem volt kivitelezhető, így a telepekre kiszállított tételek kerültek mintázásra a kiszállítást követő max. 24 órán belül. A nagy volument adó nedves CGF, nedves sörtörköly, gurmit (búza és kukorica alapú nedves melléktermék), valamint WDG (kukorica alapú nedves melléktermék) esetében 10, 7, 5, 4 mintát vettünk, a répaszelet és a DDGS nem volt fókuszban, ezért ott csak tájékoztató jelleggel 1-1 mintát küldtünk vizsgálatra az összehasonlíthatóság érdekében. A mintavételt követően a minták az ÁT Kft.-nél vákuumfóliázva lettek, és ebben a formában szállította a csomagküldő szolgálat őket a Rock River német fióklaborjába a feladást követő nap délig történő érkezéssel. A fogadó labor továbbította a mintákat az USA laborba, ahol az analízis történt.

A mintavételi időpontokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

### 1. TÁBLÁZAT A MINTAVÉTELEK SZÁMA ÉS AZ IDŐPONTOK ELOSZLÁSA

Mintaszám	Nedves CGF	Sörtörköly	Gurmit	WDG	Nedves répaszelet, száraz répaszelet és DDGS
<b>Első minta</b>	2019. 11. 4-6.				
<b>2. minta</b>	2020.02.26.	2020.02.14.	2020.02.13	2020.02.13	-
<b>3. minta</b>	2020.02.28.	2020.02.27.	2020.02.27.	2020.03.10.	-
<b>4. minta</b>	2020.03.02.	2020.03.02.	2020.03.03.	2020.03.16.	-
<b>5. minta</b>	2020.03.03.	2020.03.03.	2020.03.05.	-	-
<b>6. minta</b>	2020.03.06.	2020.03.09.	-	-	-
<b>7. minta</b>	2020.03.09.	2020.03.13.	-	-	-
<b>8. minta</b>	2020.03.10	-	-	-	-
<b>9. minta</b>	2020.03.13.	-	-	-	-
<b>10. minta</b>	2020.03.17.	-	-	-	-
<b>Származási hely</b>	Hungrana Kft.	Szlovákia	Szlovákia	Szlovákia	Szlovákia

A vizsgált minták szárazanyag-tartalma az alábbiak szerint alakult:

- nedves CGF: 39,9% (tartomány: 37,9-41,4%)
- nedves sörtörköly: 25,3% (tartomány: 24,7-25,9%)

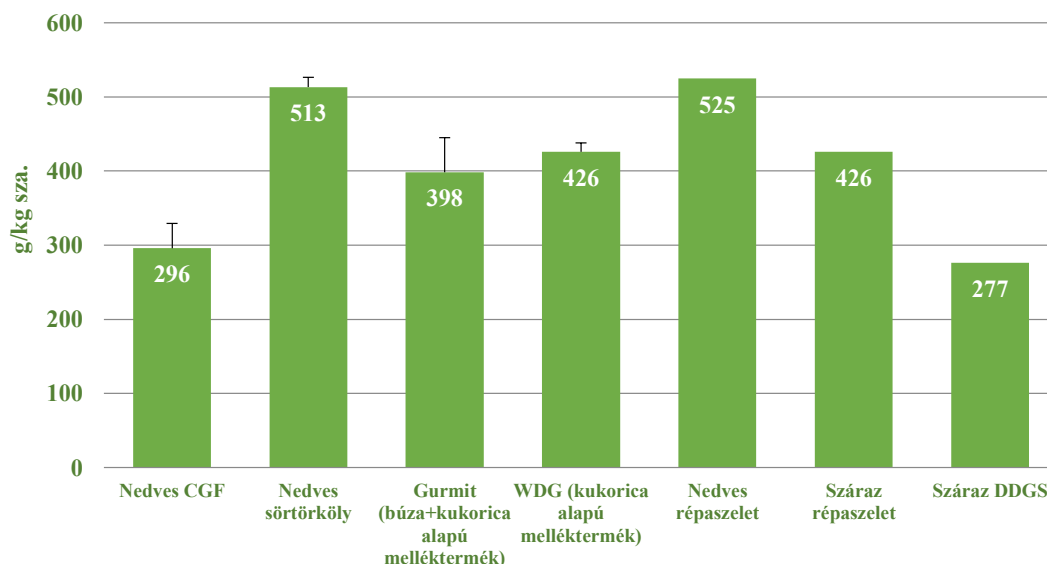
- gurmit (búza és kukorica alapú nedves melléktermék): 30,8% (tartomány: 27,8-33,0%)
- nedves WDG (kukorica alapú melléktermék): 33% (tartomány: 31,5-34,2%)

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A melléktermékek rost szempontjából történő értékelésének három fundamentuma van: a rosttartalom és a rostösszetétel, a rost bendőbeli lebomlása (annak mértéke és sebessége), valamint a rost fizikai hatékonysága a bendőben. Jelen cikkben az első két szemponttal kezdjük a témát, tehát a rosttartalommal és az emészthetőséggel foglalkozunk, a fizikai hatékonyság elemzését a következő számban közöljük. Ekkor lesz teljes a kép.

A nedves melléktermékek közül a nedves sörtörköly és a nedves répaszelet 50% feletti NDF-tartalommal jellemezhető, ami alapján a tejelő tehén takarmányadagjában (legalább) 5 kg/nap/tehén adagban alkalmazva jelentős rostforrásnak tekinthető (10%-a a napi bevitelnek, azaz 600-650 g/nap/tehén NDF-bevitel a napi 6-7 kg/nap/tehén NDF-szükségletből). A nedves CGF, a gurmit, a WDG és a DDGS szerényebb NDF-tartalommal rendelkezik, de még itt is a tömegtakarmányokhoz hasonló nagyságrendről van szó (280-450 g/kg szá.).

**1. ÁBRA EGYES MELLÉKTERMÉKEK NDF-TARTALMA (2020; ROCK RIVER LABORATÓRIUM, USA; N=4-9; aNDF<sub>om</sub>)**

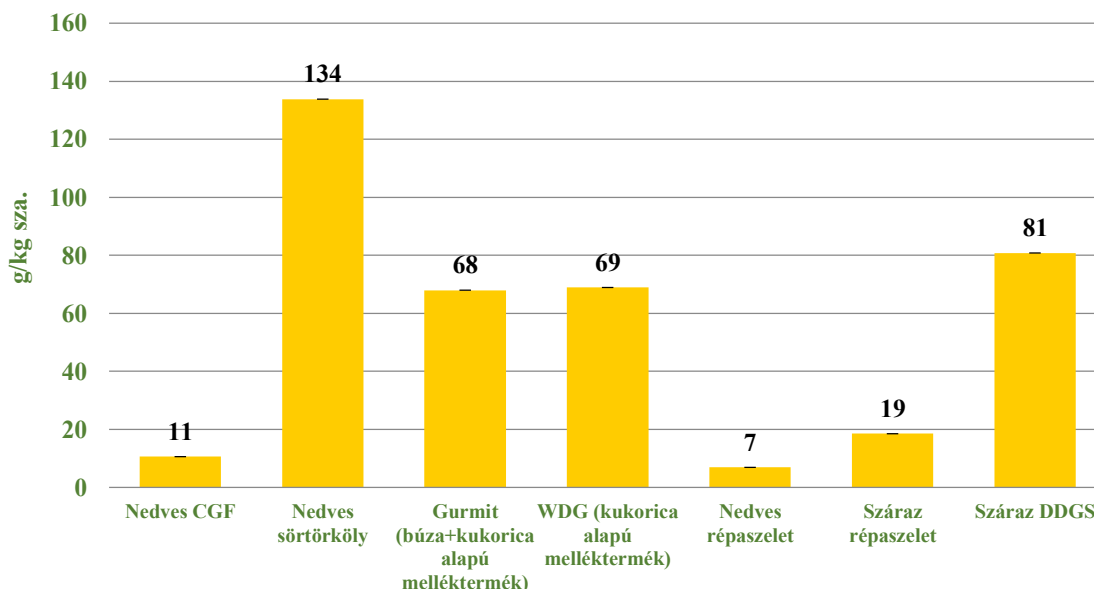


Az izgalmas információk között elsőként említjük a lignint. Amíg az emészthetőségi adatok nem álltak rendelkezésre, addig a lignin volt a támpont az emészthetőség megbecslésére a tömegtakarmányok esetében. A lignin utal a rost emészthetőségére és a sejtfal-hatás révén a többi táplálóanyag emészthetőségére is. Az öregén kaszált, lignifikált tömegtakarmánynak általában a rostemészthetősége, és így az egyéb táplálóanyag-emészthetősége is gyenge (pl. a fehérje emészthetősége). A mérési eredmények szerint a sörtörköly lignintartalma kiugróan magas és 4-5-szöröse a rozsszilázs vagy a fűszilázs lignintartalmának. Ennek az a magyarázata, hogy az abrakfélék között az árpának szinte a legnagyobb a rosttartalma (a kukoricához képest például 2-szeres), így a keményítő elcukrosítása és kivonása után feldúsul a rost a melléktermékben. Ezt követi a gurmit és a WDG, ami a közepes minőségű lucernaszilázs és széna lignintartalmához hasonló (kémiai szempontból). A további eredmények azt mutatják, hogy a CGF és a nedves, valamint a száraz répaszelet lignintartalma rendkívül

csekély, ami megalapozza a bendőbeli viselkedését, emészthetőségét a két termék rosttartalmának.

Nagyon fontos azonban megjegyezni, hogy a melléktermékek sejtfala roncsolódott, a sejtek a különböző élelmiszeripari kémiai eljárások során többé-kevésbé feltáródnak, ezért a lignintartalom nem értékelhető a tömegtakarmányok mintájára. A lignin ebben az esetben kevéssé utal a többi táplálóanyag (pl. a fehérje) emészthetőségére, mivel a sejtfal nem zárja körbe úgy a sejtet, mint egy szilázs vagy széna esetében. A lignin emészthetősége azonban ugyanúgy gyenge, mint a szilázsokban, tehát hatással van a rost emészthetőségére. Összességében tehát a melléktermékek lignintartalma továbbra is utal a rost emészthetőségére, de már nincs olyan mértékben hatással a fehérje bendőbeli lebonthatóságára, mint a klasszikus tömegtakarmányok esetében. Ez kardinális különbség a szilázsokkal és szénafelekkel szemben. Ez az egyik kulcs a 'titokhoz', azaz a melléktermékek bendőbeli viselkedésének megértéséhez.

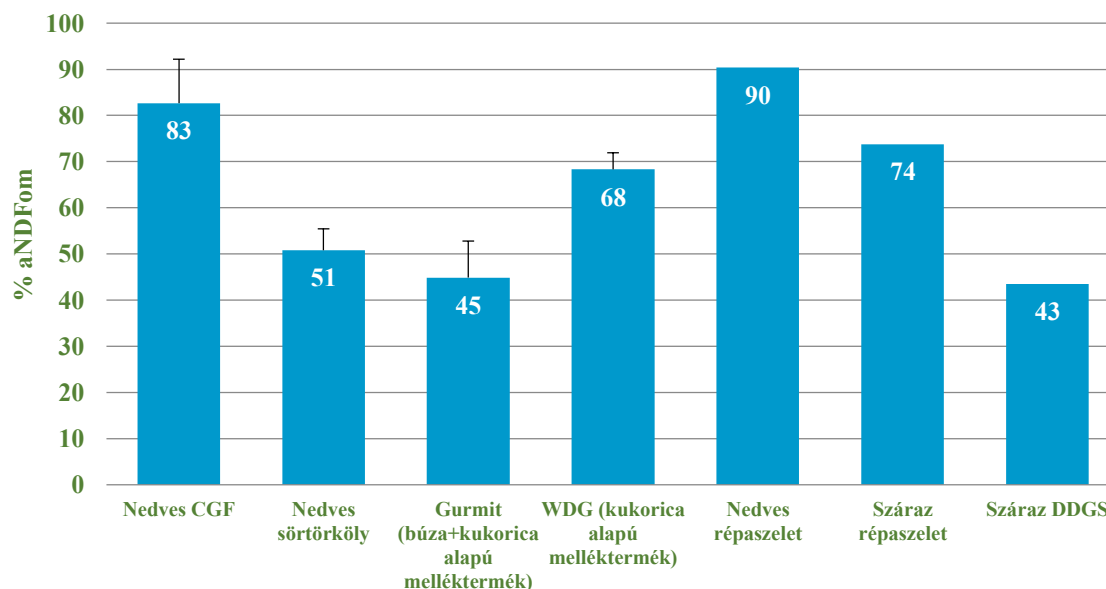
**2. ÁBRA EGYES MELLÉKTERMÉKEK LIGNINTARTALMA (2020; ROCK RIVER LABORATÓRIUM, USA; N=4-9; G/KG SZÁ.)**



A 48 órás rostemészthetőség tehát szorosan összefügg a lignintartalommal (2-3. ábra). Ez az a tulajdonság, ami hatással lehet a rostlebonlás sebességére, a bendőtartalom áthaladásának sebességére (passzázs) és az étvágyra (javíthatja vagy ronthatja azt a sebességtől függően). A mérési eredmények alapján a CGF és a nedves

répaszelet rosttartalmának bendőbeli lebonthatósága nagyságrendileg jobb, mint a sörtörkölyé, a gurmité, a WDG-é vagy a DDGS-é. Érdekes megjegyezni, hogy a szárítás jelentős mértékben rontja a répaszelet rostemészthetőségét.

**3. ÁBRA EGYES MELLÉKTERMÉKEK ROSTEMÉSZTHETŐSÉGE (2020; ROCK RIVER LABORATÓRIUM, USA; n=4-9; NDF<sub>48h</sub>, %)**



A kép azonban korántsem lenne teljes, ha a %-os emészthetőségi értékek mellett nem vizsgálnánk meg a g-ban mérhető emészthető rosttartalmat. Ugyanis ha kevés egy anyagban a rost, akkor sokkal kisebb annak a jelentősége is, hogy milyen gyorsan emészthető. Ha azonban egy mellékterméknek nagy az NDF-tartalma, akkor gyengébb rostemészthetőség mellett is lehet jó rostforrás (bár lassíthatja a bendőpasszázszt).

**dNDF (emészthető rost, g/kg sza.) = NDF-tartalom (g/kg sza.) x dNDF/100 (emészthetőség, %).**

Az emészthető rosttartalom két dologtól függ a melléktermékek esetében:

- a takarmány típusa (kukorica, árpa, búza stb.) határozza meg az alapvető rosttartalmat (NDF, g/kg sza.), míg
- az élelmiszeripari feldolgozás módja és a lignintartalom a rost emészthetőségét (dNDF, %).

A 4. ábrán az emészthető (48 órás inkubációval meghatározott) és a nem emészthető (240 órás inkubációval meghatározott) NDF-tartalmat foglaltuk össze egy diagramban. Megint érdekes profilképet látunk. A nedves répaszeletet 'megkoronázhatjuk', mert minden szempontból a legjobb rostforrásnak tekinthető a vizsgált melléktermékek között: kevés a nem lebontható rosttartalma és a legnagyobb az emészthető NDF-tartalma, míg a rost emészthetőségének sebessége is kiváló (4. és 5. ábra)! Ezért emelheti hatékonyan a tejszírt

a nyári időszakban (1-2 kg sza./nap/tehén). Ha elérhető lenne a nedves répaszelet, mint termék, bizony aranyat érne. A száraz répaszelet drágább termék és 'nem is tud annyit', mint a nedves formája, mert a szárítás ront a rost emészthetőségén, és így az emészthető rosttartalom. De még így is a második legjobb rostforrás a vizsgált melléktermékek között. Tehát érdemes megvenni, ha nincs elegendő rozs-, tritikálé- vagy fűszilázsunk, és levonás jár a 3,5% alatti tejszírtartalomért. A nedves sörtörkölynek a magas lignintartalom miatt tekintélyes a nem lebontható NDF-tartalma, de az emészthető NDF-tartalom még így is jelentős. A nedves CGF és a WDG érdekes, mert nagy az emészthető rosttartalmuk, és arányaiban kisebb mennyiségben tartalmaznak emészthetetlen rostot. A legkisebb mennyiségű emészthető rostot a gurmit tartalmazza.

Összehasonlításképpen, a WDG emészthető rosttartalma megközelíti egy rozs- vagy tritikálészilázs értékét (fenofázistól függően 350 g/kg sza.). A sörtörköly és a nedves CGF is több emészthető rostot tartalmaz, mint egy normál kukoricaszilázs. A gurmit emészthető rostja pedig egy lucernaszilázs emészthető rosttartalmához hasonló!

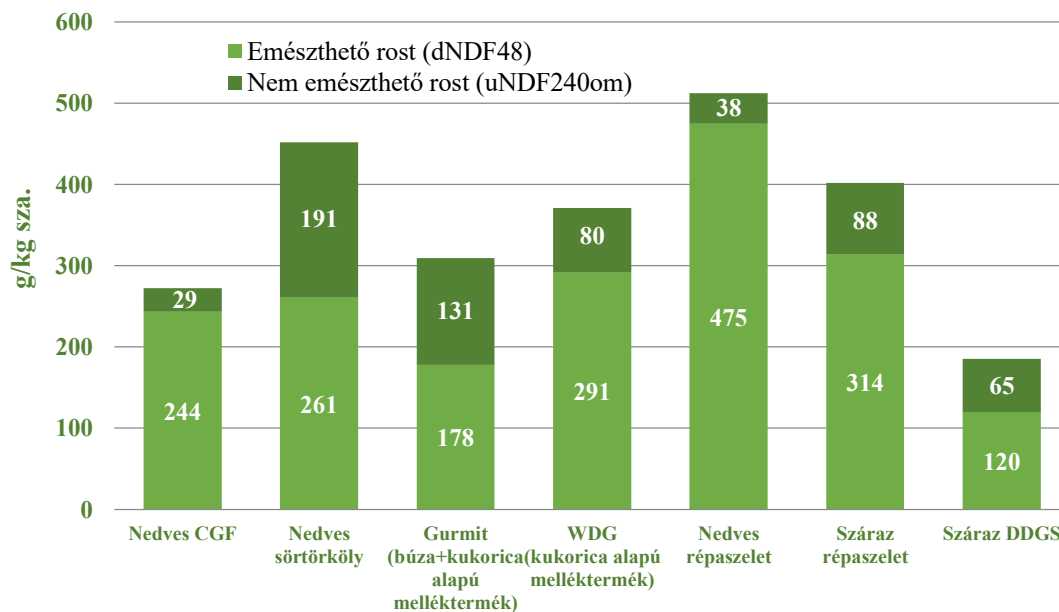
Ezen információk alapján a helyettesíthetőség sokkal pontosabban ítélni lehet meg. A rostpótlás szempontjából tehát a nedves sörtörkölyt a WDG és a nedves CGF jobban helyettesíti, mint a gurmit. Más szavakkal, ha a gurmittal helyettesítjük a nedves sörtörkölyt, a WDG-t vagy a nedves CGF-et azonos szárazanyag-mennyiségben,

akkor tejszír-csökkenés következhet be. Ezért vagy a napi etetett mennyiséggel kell kompenzálni az emészthető rost mennyiségét az adag szintjén (többet kell etetni a kisebb emészthető rosttartalmú anyagból) vagy más helyettesítőt kell választani (nedves/száraz répaszelet).

Még egy szempontot kiemelünk, ez pedig a szárazanyag-tartalom. Alapvetően szárazanyag-bázison készülnek a receptek, tehát nem eredeti anyagban történik a

számolás. Mégis szempont lehet, hogy a nedves CGF 1 kg-ja a nagyobb szárazanyag-tartalom miatt, a WDG pedig a szárazanyag- és rosttartalom speciális kombinációjának eredményeként több emészthető rostot tartalmaz (CGF  $dNDF_{48}$ : 98 g/kg eredeti anyag, WDG  $dNDF_{48}$ : 96 g/kg eredeti anyag), mint a nedves sörtörköly ( $dNDF_{48}$ : 65 g/kg eredeti anyag), vagy a gurmit ( $dNDF_{48}$ : 55 g/kg eredeti anyag) 1 kg eredeti anyagban.

#### 4. ÁBRA EGYES MELLÉKTERMÉKEK EMÉSZTHETŐ ( $dNDF_{48}$ ) ÉS NEM EMÉSZTHETŐ ( $uNDF_{om240}$ ) ROSTTARTALMA (2020; ROCK RIVER LABORATÓRIUM, USA; n=4-9)



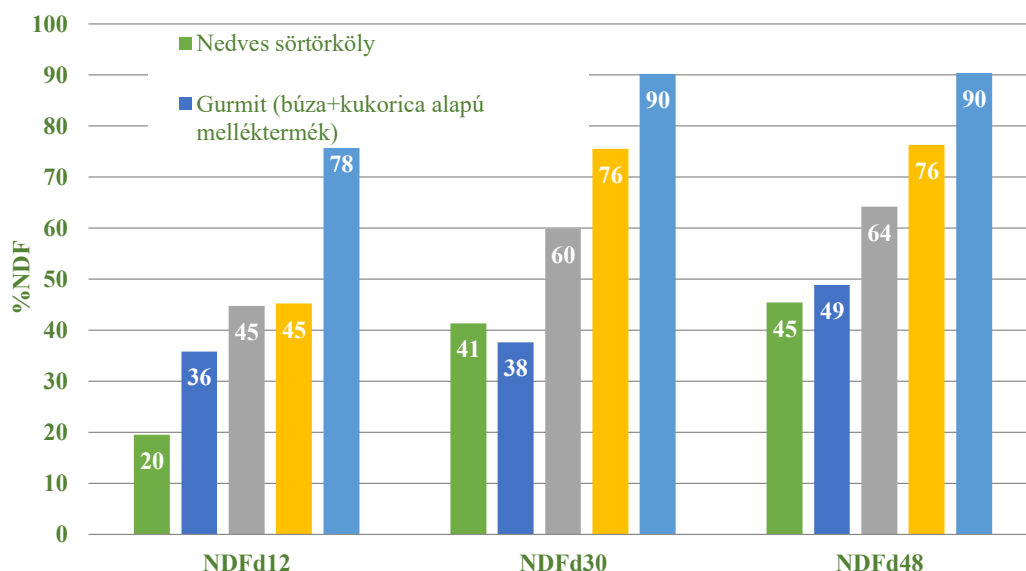
**Megjegyzés: A  $dNDF_{48}$  és az  $uNDF_{om240}$  összege nem azonos az  $aNDF_{om}$  értékkel!**

A lebomlási sebesség (4. ábra) szintén összefügg a lignintartalommal. Látható, hogy a nedves répaszelet lebomlása a leggyorsabb, a nedves CGF és a WDG rostlebomlása közepes, míg a sörtörköly rostja bomlik le a leglassabban a 12 órás időintervallumot nézve. Ahogy halad előre az idő, úgy módosul ez a kép. 48 óra alatt (ami Prof. David Combs, wisconsini kutató szerint a valós emészthetőséggel jobban korrelál, mint a 30 órás érték) a nedves sörtörköly 'behozza' a gurmitot, de a

WDG és a nedves CGF értéke tovább emelkedik. Itt az a nagy kérdés, hogy melyik kutatóbázisnak van igaza, azaz mennyi idő áll ténylegesen rendelkezésre a bendőben a rost lebomlásához. David Combs szerint a lebomló rost áthaladásának sebessége 3%/óra értékkel számolható (J. Dairy Sci. 98: 574–585), így 33 órája van a rostnak. Mivel a 30 órás és a 48 órás értéksor egymáshoz hasonló négy melléktermék esetében, így ez alapján mind a 30 órás, mind a 48 órás értéksor irányadó lehet.



## 5. ÁBRA EGYES MELLÉKTERMÉKEK ROSTLEBOMLÁSA (2020, ROCK RIVER LABORATÓRIUM, USA)



A 2. táblázatban láthatóak az átlagértékek, a szórás (CV% - relatív szórás az átlaghoz viszonyítva) és a minimum-maximum értékek. Megállapítható, hogy a rostértékekben

van szórás, különösen a lignintartalom változékony. A korábbi értékelés azonban általános jellemzésnek (ezen szórásértékek mellett is) elfogadható.

## 2. TÁBLÁZAT EGYES NEDVES MELLÉKTERMÉKEK ROSTTARTALMA ÉS A ROST BENDŐBELI LEBOMLÁSA (ROCK RIVER LABORATÓRIUM, USA; 2020)

Nedves CGF (n=10)	Átlag	Szórás	CV%	Min.	Max.
aNDFom, g/kg szá.	296	34	11	249	354
ADF, g/kg szá.	86	17	20	66	118
Lignin, g/kg szá.	11	3	26	7	16
NDFd 48, % NDF	83	10	12	62	91
uNDF240om, % NDF	29	10	36	18	45
dNDF48 (számított), g/kg szá.	244	35	14	196	316
Nedves sörtörköly (n=7)	Átlag	Szórás	CV%	Min.	Max.
aNDFom, g/kg szá.	513	13	3	491	524
ADF, g/kg szá.	269	25	9	234	295
Lignin, g/kg szá.	134	19	14	106	158
NDFd 48, % NDF	51	5	9	45	57
uNDF240om, % NDF	191	24	13	158	217
dNDF48 (számított), g/kg szá.	261	23	9	237	296
Gurmit (n=5)*	Átlag	Szórás	CV%	Min.	Max.
aNDFom, g/kg szá.	398	47	12	344	458
ADF, g/kg szá.	144	20	14	126	168
Lignin, g/kg szá.	68	27	39	33	98
NDFd 48, % NDF	45	8	18	33	51
uNDF240om, % NDF	131	38	29	89	181
dNDF48 (számított), g/kg szá.	178	34	19	133	213
WDG (n=4)**	Átlag	Szórás	CV%	Min.	Max.
aNDFom, g/kg szá.	426	12	3	412	435
ADF, g/kg szá.	176	23	13	154	201
Lignin, g/kg szá.	69	18	27	48	81
NDFd 48, % NDF	68	4	5	64	71
uNDF240om, % NDF	80	17	21	66	98
dNDF48 (számított), g/kg szá.	291	23	8	265	307

Jelmagyarázat: CV% - relatív szórás (variációs koefficiens)

\*kukorica és búza alapú nedves melléktermék

\*\* kukorica alapú nedves melléktermék

A cikksorozatot folytatjuk a rost fizikai hatékonyságának megítélésével.