



# ELVESZÍTJÜK-E A VÁMON, AMIT MEGNYERTÜNK A RÉVEN?

Pallag Ruben (2022): A korszerű tömegtakarmány-bázis a klímaváltozás és a rostemészthetőség függvényében. Szakdolgozat. MATE, Szent István Campus, Takarmánybiztonsági Tanszék

Konzulens:  
Dr. Balogh Krisztián Milán és Dr. Orosz Szilvia

*Lezártuk a rozsdepókat, folyamatban az olaszperje és a lucerna kaszálása. Tavasszal a rostról, még inkább az emészthető rostról szól a szezon. Egy fiatalember, Pallag Ruben, aki a Parasztsajt-gazdaságban dolgozik (Dunaharaszti mellett, 100 magyar tarka fejős tehén*

*2 Lely fejőrobottal), munka mellett írt meg egy olyan szakdolgozatot, aminek az emészthető rost a témája, ezért érdeklődésre tarthat számot. A dolgozat legfontosabb eredményeit most közreadjuk.*

*Dr. Orosz Szilvia*

## 1. Bevezetés

Magyarországon az éghajlatváltozás a gazdákat új stratégiák követésére kényszerítette. Az időjárás változékonysága megalapozta az őszi vetésű gabona- és fűfélék tömegtakarmányként történő szántóföldi termesztését, mellyel a rost újszerű megközelítése is középpontba került. **Munkám során ezért a lucerna-, olaszperje- és a rozsszilázsok/szenázsok laboratóriumi eredményeinek elemzését tűztem ki célul a rostemészthetőség és az emészthető rosttartalom tükrében.**

*A fiatalabb fenológiai fázisban történő betakarítás kedvezőbb rostemészthetőséget (NDFd48) von maga után, de kisebb rosttartalommal (aNDFom) társul (negatív korreláció). A tejelő tehén esetében azonban az összes emészthető rost mennyisége (dNDF48) is fontos tényező a takarmányadagban. Arra keresem a*

*választ, hogy a kedvezőbb rostemészthetőség milyen összefüggésben áll az emészthető rosttartalommal és vajon a kisebb rosttartalom ellensúlyozza-e a kedvezőbb rostemészthetőséget lerontva ezzel az emészthetőrost-tartalmat, vagy sem.*



*Jó minőségű olaszperje-szilázs (fotó: Orosz, 2005)*





## 2. Szakirodalmi háttér

### 2.1. A rostfrakciók szakkifejezései

A neutrális detergens rost (NDF) tartalmazza a hemicellulózt, cellulózt és lignint. A savdetergens rost (ADF) tartalma főleg cellulóz, lignin és kutin. Egy a kénsavas kezelés után visszamaradó nem oldható rész a savdetergens lignin (ADL), ez főként lignint tartalmaz. Ezeket az ismereteket felhasználva megtudhatunk további adatokat a rostalkotók mennyiségéről. NDF-ADF = hemicellulóz, ADF-ADL = cellulóz

**${}_a\text{NDF}_{\text{om}}$** : A legkorszerűbb laboratóriumi meghatározási módszer szerint az NDF-nek a hamuval korrigált és keményítóbontó enzimmel előkezelt változata az  ${}_a\text{NDF}_{\text{om}}$ . Az NDF és az  ${}_a\text{NDF}_{\text{om}}$  mért értéke között lehet különbség ugyanazon takarmányminta esetében, a különbség mértéke pedig függ a takarmány típusától (Formigoni, 2019).

**$\text{NDF}_{\text{d48}}$** : A tömegtakarmány vagy TMR NDF-tartalmának bendőbeli lebonthatósága (48 órás *in vitro* inkubációval műbendőben meghatározva), % mértékegységben kifejezve. Ismert még az  $\text{NDF}_{\text{d12, 24, 30, 120}}$ , ami megmutatja, hogy a bendőben 12, 24, 30, 120 óra alatt százalékosan mennyi NDF bomlik le. Javasolt értéke a TMR-ben: minimum 55%. A TMR  $\text{NDF}_{\text{d48}}$  értéke az egyes komponensekből nem számolható (nem összeadódó), csak mérhető érték.

**${}_d\text{NDF}_{48}$  (bendőben lebontható NDF)**: a 48 órás *in vitro* inkubációval műbendőben meghatározott lebontható NDF g/kg mértékegységben adja meg a takarmány NDF-tartalmának bendőben lebontható részét. A bendőben lebontható NDF az NDF-tartalomból és az NDF-lebonthatóság értékéből számolható az alábbi képlet szerint

$${}_d\text{NDF}_{48} = {}_a\text{NDF}_{\text{om}} \text{ g/kg szá} \times \text{NDF}_{\text{d48}} / 100$$

Az egyes tömegtakarmányok lebontható NDF-tartalma az adagban összeadódik, ezért a TMR lebontható NDF-tartalma az egyes komponensekből számolható. Javasolt értéke a TMR-ben min. 17% szá., min. 4000 g/nap/tehen.

**$\text{uNDF}_{240}$  (nem lebontható NDF)**: a bendőben 240 óra alatt le nem bomló anyag mennyiségét adja meg.

**kd, kp**: Azt a sebességet, amivel a bendőben lévő lebomlást jellemezhetjük, kd-val jelöljük. A passzázs sebességét pedig kp-val.

### 2.2. A rost 'működése' a bendőben

A bendőtartalom bendőben való tartózkodásának ideje határozza meg a passzázst a kérődzőknél és indirekt módon hatással van az étvágyra (szárazanyag-felvételre). Annyi idő kell a lebontáshoz, hogy a takarmányrészecskék átférjenek a recés-százrétű nyíláson (majd utána az oltógyomorba jussanak). A takarmány bendőben való tartózkodásának ideje elsősorban a takarmány lebomló NDF és nem lebomló NDF tartalmától, valamint ezek arányától függ. A takarmány frakciómérete (legújabb kutatási eredmények szerint) erre nincs hatással, inkább az evési időt határozza meg, mert a falatban a részecskék méretét a tehen 'egalizálja' a rágás révén (megközelítően egyforma hosszú a szalmából vagy a szilázsból származó részecske a falatban).



Korai betakarítású gabona-fű keverékszilázs (fotó: Orosz, 2016)

A rost lebonthatósága hatással van a potenciális szárazanyag-felvételre, azaz az étvágyra. Mivel a sejt belsejében lévő anyagok védelme elsődleges a növény életben maradása érdekében, ezért a növényt elfogyasztó állat emésztőenzimjeinek és a bendőbaktériumoknak nehéz a dolguk: az öregebb (lignifikáltabb) rostból lassabban tudják kibontani a sejteket, míg a fiatal (hemicellulózból gazdagabb) rostból gyorsabban. A rost lebontásának a bendőben ezért speciális dinamikája van. A jól emészthető rost gyorsan fermentálódik (erjed), a frakciómérete pedig rövid idő alatt csökken (feldarabolódik), majd egy része távozik a bendőből az oltógyomorba. A gyorsan lebomló rost ( ${}_d\text{NDF}_{48}$ ) tehát meglehetősen 'dinamikusan' mozog a bendőben. A relatíve gyorsan lebomló rost erjedése és kiürülése által létrehozott 'üres hely' pedig növeli a szárazanyag-felvételt. Tehát minél gyorsabban emésztődik a rost, annál több hely keletkezik a bendőben a következő takarmányadagnak. A  ${}_d\text{NDF}_{48}$  ideális mennyisége kb. 4 kg/nap/tehen. Ezzel ellentétben az emészthetetlen rost ( $\text{uNDF}_{240}$ ) lassan ürül ki, telíti a bélcsatornát (töltőhatás),



miközben csökkenti az erjedés és a passzázs sebességét, ezért inkább statikus, mint dinamikus elem. Mivel lassan ürül, ezért (nagyobb arányban etetve) csökkenti a szárazanyag-felvételt. A nagyobb lignintartalmú rost a bendőben nem bomlik le, viszont javul a kérődzés, a tejsírképződés, mert stabilizálódik a bendő kémhatása. Az uNDF<sub>240</sub> ideális mennyisége ezért kb. 2 kg/nap/tehen.

További befolyásoló tényező lehet még az etetések száma, mert ez hatással van a takarmányfelvételre, ezáltal a bendőfolyadék pH-jára is. Ha túl sok idő telik el két etetés között, akkor a bendő pH értéke nagy értékű kilengéssel jellemezhető. Ezt többszöri etetéssel és feltolással lehet javítani.



Lucerna kaszálása (fotó: Orosz, 2007)

A strukturális rost felel a bendőben lévő motorikáért, a kérődzésért és a nyáltermelésért. Egy tehennek átlagosan napi 500 perc (450-550 perc/nap tartomány) kérődzésre van szüksége ahhoz, hogy megfelelően működjön a bendő és hogy megfelelő legyen a tejsír. A bendőnek 8-12-szer össze kell húzódnia 5 percenként, ahhoz, hogy a bendőemésztés megfelelően működjön. Ez a felelős azért, hogy a bendőtartalom a nyállal megfelelően összekeveredjen, az oltógyomor irányába történő továbbítása létrejöjjön, és a keletkezett gázok eltávozhassanak. Fontos megjegyezni, hogy a bendőmozgások kiváltásához szükséges a bendő teltsége. A mozgások gyakoriságát, intenzitását fokozza a takarmánykeverék rosttartalma és annak fizikai szerkezete, ami napjainkban a peNDF értékkel jellemezhető. A rost hatással van a nyáltermelésre, ezáltal a bendőfolyadék pH-jára és arra, hogy szabályosan menjen végbe a bendőerjedés. Nélkülözhetetlen tehát a rost strukturával rendelkező szerkezete. Ezt jellemzzük a peNDF értékével.

**peNDF:** fizikailag hatékony NDF, g/kg sza. értékben kifejezve. A peNDF az NDF-nek azt a részét adja meg, ami segíti a kérődzést és a nyáltermelést (bendőpuffer-

hatás), tehát elsősorban a takarmány vagy a TMR fizikai szerkezetének jellemzésére szolgál. A rost ezen fizikai tulajdonsága felelős a bendőtartalom két rétegének kialakulásért (a felülúszó és nagyobb méretfrakciójú részeket tartalmazó 'szőnyeg', valamint az alatta elhelyezkedő folyadékfázis egyensúlyáért). A bendőfisztulás szarvasmarhával végzett kísérleti eredmények szerint az 1,18-mm-es szitán fennmaradó anyag megfelelő ütemben halad át a tehen 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). Az egyes tömegtakarmányok peNDF-tartalma összeadódik, ezért a TMR peNDF-értéke az egyes komponensekből számolható. Javasolt értéke: min. 5-5,5 kg/nap/tehen peNDF-felvétel (min. 22-23% sza. a TMR-ben).

A legújabb kutatások szerint a peNDF és az uNDF egyaránt hatással van a kérődzésre és a bendőmotorikára. A két paraméter együttes beállítása további lehetőség a bendőműködés biztonságának és hatékonyságának fenntartásában (Grant és mtsai 2020):

- öreg, nehezen emészthető tömegtakarmány - csökkentendő szecskaméret,
- jól emészthető tömegtakarmány - növelhető szecskaméret.

### 2.3. A 'többfunkciós' rost

**A lebontható NDF-tartalom** az alapja a tehen energiaellátásának (kb. 60%) és a tejsír képződésének.

Amikor az adag **lignifikált NDF-ben gazdag (szalma)**, akkor nem segíti sem a létfenntartás, sem a termelés energiaszükségletének kielégítését, hiába kedvező a struktúrája a kérődzéshez és a bendőmotorika fenntartásához. A nem emészthető rost hatására csökken az étvágy, mert lassul a bendőből való kiáramlás és 'megüli' a bendőt. A fizikai szerkezete révén azonban segíthet megelőzni a bendőacidózis kialakulását.

A **strukturával nem rendelkező, de emészthető rostban gazdag rostforrások** (egyes élelmiszeripari melléktermékek) megalapozhatják a tejsírszintézist a lebontható rosttartalmuk révén, miközben nincsenek hatással a kérődzésre vagy a bendőmotorikára.

Az **ideális tömegtakarmány** tehát az, amelyik

- könnyen emészthető (NDF<sub>d48</sub>: >60%), ezáltal fenntartja az étvágyat,
- jelentős mennyiségben tartalmaz könnyen



lebontható rostot ( ${}_d\text{NDF}_{48} > 300$  g/kg szá.) és

- emellett megfelelő fizikai szerkezettel is rendelkezik, hatékonyan hozzájárulva a TMR ideális struktúrájához (peNDF 180–230 g/kg szá., az aktuális szárazanyag-felvételtől függően).

Megoldást jelenthet tehát a **'többfunkciós' rost**, ami

lehet egyszerre strukturális rost és emészthető rost (energiaforrás) is egyben, mivel az emészthető rost rövidebb ideig tartózkodik a bendőben, így növelve a szárazanyag-felvételt, tejsírképződést, fenntartva a megfelelő bendő pH-t.

### 3. A vizsgálat módszere

A dolgozatban felhasznált minták 2013. április 2. és 2021. május 20. között lettek vizsgálva. Összesen 1722 db lucernaszilázs/szenázs-minta, 899 db rozsszilázs-minta és 682 db fűszilázs-minta táplálóanyag-tartalmára vonatkozó eredményét használtam fel a kutatás során. A lucerna-, roz- és fűszilázs-minták üzemi minták voltak, melyek az ország egész területéről származtak. Az adatok meghatározását az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. Takarmányanalitikai Laboratóriuma végezte el.

A takarmány rosttartalma és rostemészthetősége közötti összefüggések alapján meg tudjuk mondani, hogy a növény mely fenofázisában tud a legjobban lebomlani a bendőben ( $\text{NDF}_{d48}$ ), illetve mikor tartalmaz a legtöbb emészthető rostot ( ${}_d\text{NDF}_{48} = {}_a\text{NDF}_{om} \times \text{NDF}_{d48}$ ). A takarmány rosttartalmát ( ${}_a\text{NDF}_{om}$ ), a rost emészthetőségét ( $\text{NDF}_{d48}$ ) és a 48 órán belül lebomló rost mennyiségét ( ${}_d\text{NDF}_{48}$ ) vettem alapul. Ennek a három adatsornak a korrelációja

és diagramon történő ábrázolása számít a konklúzió kiindulópontjával.



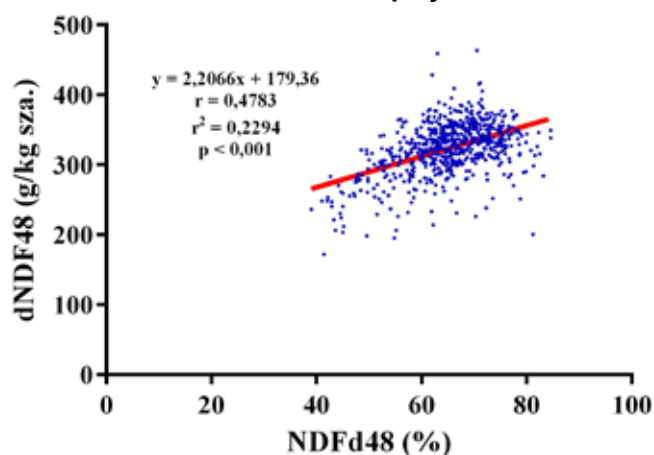
(fotó: Orosz, 2016)

### 4. Eredmények

Az eredmények közül a legfontosabbnak ítélt adatokat mutatom be. Az olaszperje-szilázsok/szenázsok rostemészthetőségének ( $\text{NDF}_{d48}$ ) és emészthető

rosttartalmának ( ${}_d\text{NDF}_{48}$ ) az összefüggése az 1. ábrán látható.

#### A rostemészthetőségnek és az emészthető rosttartalomnak az összefüggése erjesztéssel tartósított olaszperjében



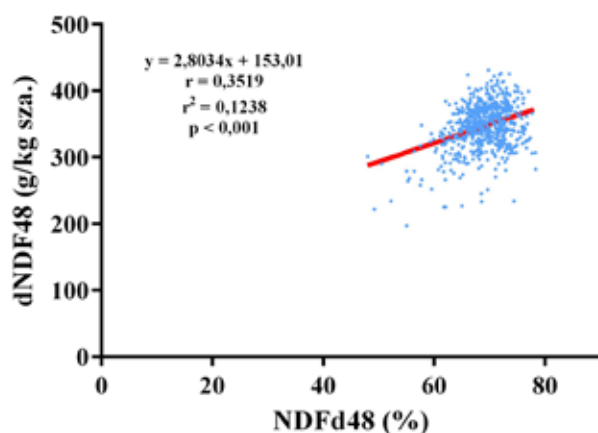
1. ábra A rostemészthetőség ( $\text{NDF}_{d48}$ ) és az emészthető rosttartalom ( ${}_d\text{NDF}_{48}$ ) összefüggése olaszperje szilázsokban és -szenázsokban



A rozsszilázs esetében kalászhányás előtt lényegesen jobb emészthetőségre számíthatunk, mint kalászhányásban (gyorsan öregszik), ezért külön

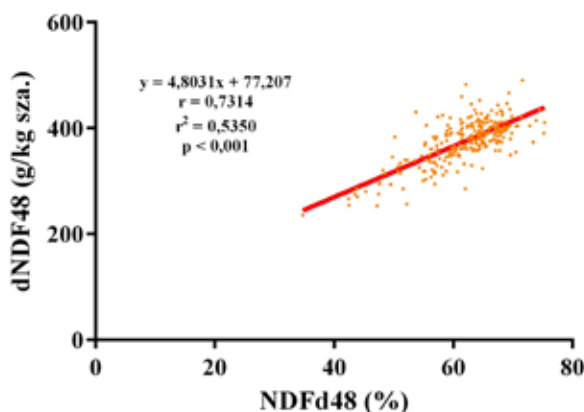
vizsgáltam a kalászhányás előtti állapotot és a kalászhányásban betakarított rozst (2. és 3. ábra).

### A rostemészthetőségnek és az emészthető rosttartalomnak az összefüggése erjesztéssel tartósított rozsban (kalászhányás előtt)



2. ábra A rostemészthetőség ( $NDF_{d48}$ ) és az emészthető rosttartalom ( ${}_dNDF_{48}$ ) összefüggése kalászhányás előtt betakarított rozsszilázsokban

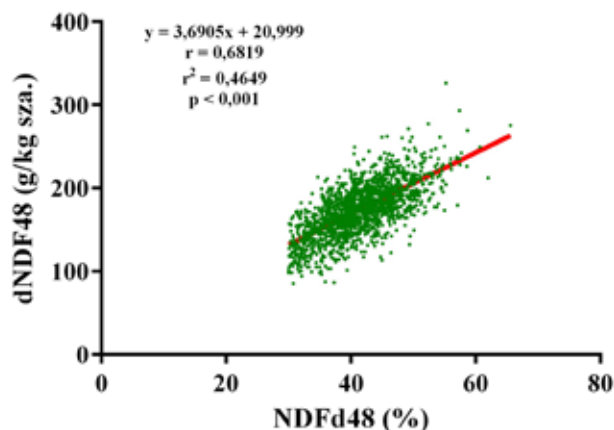
### A rostemészthetőségnek és az emészthető rosttartalomnak az összefüggése erjesztéssel tartósított rozsban (kalászhányásban)



3. ábra A rostemészthetőség ( $NDF_{d48}$ ) és az emészthető rosttartalom ( ${}_dNDF_{48}$ ) összefüggése kalászhányásban betakarított rozsszilázsokban

A lucernaszilázsok/szenázsok rostemészthetőségének ( $NDF_{d48}$ ) és az emészthető rosttartalmának ( ${}_dNDF_{48}$ ) összefüggése a 4. ábrán látható.

### A rostemészthetőségnek és az emészthető rosttartalomnak az összefüggése erjesztéssel tartósított lucernában



4. ábra A rostemészthetőség ( $NDF_{d48}$ ) és az emészthető rosttartalom ( ${}_dNDF_{48}$ ) összefüggése lucernaszilázsokban és -szenázsokban





## 5. Eredmények értékelése, következtetések

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a nagyobb rosttartalom nagyobb emészthető rost koncentrációval társult mindhárom vizsgált takarmány esetében. Megállapítható továbbá az is, hogy a kisebb rosttartalom ( ${}_a\text{NDF}_{\text{om}}$ ) kedvezőbb rostemészthetőséggel ( $\text{NDF}_{\text{d48}}$ ) járt együtt mindhárom vizsgált takarmány esetében. Ezért merült fel a kérdés, hogy vajon a kisebb rosttartalom ellensúlyozza-e a kedvezőbb rostemészthetőséget. A dolgozat fontos megállapítása, hogy pozitív összefüggés volt a rostemészthetőség ( $\text{NDF}_{\text{d48}}$ ) és az emészthető rosttartalom ( ${}_d\text{NDF}_{\text{d48}}$ ) között. **Tehát a fiatalabb fenológiai fázis kedvezőbb rostemészthetősége nem járt együtt kisebb emészthető rosttartalommal.** Sőt, az emészthetőség javulása kompenzálja a kisebb rosttartalmat, és ezáltal nagyobb emészthető rosttartalom várható nagyobb valószínűséggel mindhárom vizsgált tömegtakarmány esetében. Ez alapján az ideális fenológiai fázis meghatározásakor nem korlátozó tényező az emészthető rosttartalom. Tehát a betakarításra megfelelő fenológiai fázis az az időpont, amikor az időjárás, az emészthetőség és a hozam/fajlagos költség a telep számára ideális.



Lucernaszénázs (fotó: Orosz, 2007)

Például 10.000 kg laktációs termelés esetében az emészthetőség a prioritás, míg takarmányhiányos időszakban a hozam lesz az elsődleges. A prioritások telepenként és szezononként változnak. Az emészthető rost koncentrációja azonban nem korlátoz, mert a kedvezőbb emészthetőség feltételezhetően nagyobb (de biztosan nem kisebb) emészthető rosttartalommal társul.



Kiváló minőségű gabonaszilázs (fotó: Orosz, 2016)

