



ŐSZI VETÉSŰ GABONA- ÉS GABONA-PILLANGÓS KEVERÉKSZENÁZSOK TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMÁNAK BENDŐBELI LEBONTHATÓSÁGA

Tóthi Róbert¹, Gura J. Tamás¹, Szeli Nóra¹, Hatala Mihály², Héja Endre²,
Vas Zoltán², Szabó Lajos², Áprily Szilvia³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élettani és Takarmányozástani Intézet, Gazdasági Állatok Takarmányozása Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

²Hódagró Zrt., 6800 Hódmezővásárhely, Csókási pusztá 63.

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálat célja az őszi vetésű gabonakeverék (tritikálé + őszi búza + őszi árpa), illetve a gabona-pillangós keverékek a (tritikálé + őszi takarmányborsó + pannon bükköny, tritikálé + pannon bükköny) táplálóanyagainak bendőbeli lebonthatóságának meghatározása volt. A zöld alapanyag biológiai adalékanyag felhasználásával került besilózásra. A betárolástól számítva 331 nap elteltével történt mintavétel kémiai analízise és az in situ vizsgálatok lebonyolítása. Az in situ eljárás során a takarmánymintákat bendőkanüllel ellátott, holstein-fríz tehének bendőjébe inkubáltuk (0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 és 72 óra, 4 ismételtes). Az eltérő inkubációs időpontokban kapott lebonthatóság adataiból került kiszámolásra a táplálóanyagok (szárazanyag, nyersfehérje, neutrális detergens rost – NDF, savdetergens rost – ADF) aktuális bendőbeli lebontása, figyelembe véve a takarmányozási szintet, illetve a bendőtartalom kiáramlási sebességét. Eredményeink szerint a vizsgált őszi vetésű gabona-pillangós keverékek és az őszi vetésű gabonafélék keveréke az intenzív termesztésű, őszi vetésű fűvekből készült szilázsok/szenázsok táplálóanyag-tartalmi paramétereikhez közel állnak, de lignintartalmuk magasabb. Adalékanyag használata mellett a keverékszenázsok megfelelően erjednek, fehérjetartalmuk bendőbeli lebonthatósága jó, azonban a hosszú ideig történő tárolás (6 hónap felett) csökkenti a rostfrakciók lebonthatóságát. A tritikálé, pannon bükköny és őszi takarmányborsó keverékének (44%) és a tritikálé és pannon bükköny keverékének potenciális NDF-lebonthatósága (53%), meghaladja a csak gabonaféléket tartalmazó keverék értékét (30%), de nem éri el az intenzív fűfélékre vagy a gabona-fűféle-keverékekre jellemző 60–75%-os értéket. A vizsgált keverékek növedékek, de akár a nagy tejtermelésű tehének takarmányadagjában is szerepeltethetők, ám ez utóbbi esetben a keverékeket csak megfelelő körültekintéssel, más rostforrások felhasználásával együtt javasolt etetni.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the ruminal degradability of nutrients in autumn-sown cereal mixtures (triticale + winter wheat + winter barley) and cereal-legume mixtures (triticale + winter pea + Pannon vetch, triticale + Pannon vetch). The wilted forage was ensiled using a biological additive. Sampling for chemical analysis and in situ examinations occurred after 331 days of fermentation. During the in situ trial feed samples were incubated in the rumen of Holstein-Friesian cows previously surgically fitted with rumen cannulas at various time intervals (0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, and 72 hours, with four repetitions). The degradability

data obtained at different incubation times were used to calculate the current ruminal degradation of nutrients (dry matter, crude protein, neutral detergent fibre – NDF, acid detergent fibre –ADF), considering the feeding level and the outflow rate of rumen contents. Our results indicate that the examined cereal-legume mixtures and the cereal mixtures are comparable in nutrient content parameters to silages/haylages made from intensively cultivated autumn-sown grasses, although they exhibit higher lignin content. With the use of additives, the mixtures ferment adequately, and their protein degradability in the rumen is favourable; however, prolonged storage (beyond six months) reduces the degradability of the fiber fractions. The potential NDF degradability of the triticale, Pannon vetch, and winter feed pea mixture (44%) and the triticale and Pannon vetch mixture (53%) exceeds that of the mixture containing only cereals (30%), does not reach the 60–75% values characteristic of intensive grasses or cereal-grass mixtures. The examined mixtures could be included in the diets of both growing cattle and high-producing lactating cows; however, in the latter case, it is advisable to administer these mixtures with caution, in conjunction with other sources of fiber.

BEVEZETÉS

Az éghajlatváltozás a közelmúlt tanulmányai szerint olyan tényező, amely egyértelműen befolyásolja a mezőgazdasági termelést az európai régiókban (Hristov és mtsai., 2023; Tóthi és mtsai., 2024). Az időjárási szélsőségek jellegzetes térbeli eloszlást mutatnak hazánkban is, elsősorban a középső, a déli és keleti területeket érintik kedvezőtlenül. A nyári aszályoknak köszönhetően a silókukorica és a lucerna egyeduralma megszűnt, a tömegtakarmány-bázis pedig kiszélesedett. Ismeretes, hogy az őszi gabonafélék jól hasznosítják a téli és a tavaszi csapadékot, valamint támasztónövényt is jelentenek a pillangósok (pl. pannon bükköny, őszi takarmányborsó) számára a különböző összetételű őszi takarmánykeverékekben (Orosz, 2019). Tekintettel arra, hogy a kukoricaszilázs részleges helyettesítésére alkalmas keverékek esetében a táplálóanyagok lebonthatóságát illetően a szakirodalmi adatok viszonylag hiányosak, vizsgálataink célja az volt, hogy a bendőbeli potenciális és a tényleges lebonthatóság becslésére a legszélesebb körben elfogadott és alkalmazott *in situ* módszerrel meghatározzuk néhány, a hazai takarmányozási gyakorlatban is használt keverékszenázs táplálóanyag-tartalmának a lebonthatóságát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Három őszi vetésű keveréket és az erjesztéssel tartósított tömegtakarmányokat a Hódagrá Zrt. állította elő. A keverék tritikálét (50%), őszi búzát (10%) és őszi árpát (40%), B keverék tritikálét (63%), őszi takarmányborsót (28,5%) és pannon bükkönyt (8,5%), míg a C keverék tritikálét (88%) és pannon bükkönyt (12%) tartalmazott. A 2022 októberében a Hódmezővásárhelyen elvetett keverékek 2023. május 5. és május 6. között kerültek betakarításra, 10 cm-es tarlómagassággal, BBCH 43–45 fenológiai fázisban. A kaszálást 24 órás fonnyasztás követte, szűk renden, forgatás nélkül. Az A és C keverékek Budissa silótömlőkbe (BAG Budissa Agroservice, Malschwitz, Németország), B keverékek pedig falközi silóba kerültek. Minden keverék esetében a silózás során Josilac Combi biológiai silótartósítót (Josera GmbH & Co., Kleinheubach, Németország, 3 g/tonna friss zöldtömeg) és AdiSil Plus (Bioferm CZ, Brno, Csehország, 500 g/tonna friss zöldtömeg) biológiai adalékanyagot használtunk. A betárolástól számítva 331 nap elteltével a

szenázsokból mintát vettünk kémiai analízisre és az *in sacco* vizsgálatok lebonyolításához. A minták takarmányanalitikai vizsgálatára (szárazanyag, nyershamu, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, rostfrakciók) a MATE Egyetemi Laborközpontban került sor csakúgy, mint az inkubált takarmányminták kémiai vizsgálatára, amelyek a szárazanyag, a nyersfehérje, az NDF- és az ADF-tartalom megállapítására irányultak.

Az *in sacco* eljárás (Mehrez és Orskov, 1977; Orskov és McDonald, 1979), során 5 g takarmánymintát mértünk be 5 × 10 cm-es méretű, 53 µm lyukbőségű nylonzacskókba (Ankom, USA) és azokat két, bendőkanüllel ellátott holstein-fríz tehén bendőjébe inkubáltuk (állatkísérleti engedélyszám: SO/31/00882-10/2023). Az inkubációs idő 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 és 72 óra volt, az inkubációt 4 ismétlésben végeztük el. A teheneket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem és a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. között meglévő együttműködési megállapodás (okirat iktatószáma: MATE-k/4322-1/2023) értelmében a MATE Tangazdaság Nonprofit Kft. fészerlaki szarvasmarha telepén tartottuk. A rétiszéna-alapú napi takarmányadagot a tehenek két részletben kapták meg, az ivóvízhez és a nyalósóhoz korlátozás nélkül hozzáférhettek, alomanyagként szalmát használtunk. Kiszámoltuk a tényleges táplálóanyagok (szárazanyag, nyersfehérje, NDF, ADF) mennyiségét, majd az eltérő inkubációs időpontokban kapott lebonthatóság adataiból az Orskov–McDonald-moddal (1979) kalkuláltuk a táplálóanyagok aktuális lebontását, figyelembe véve a takarmányozási szintet, illetve a bendőtartalom kiáramlási sebességét.

Az eredmények statisztikai értékelését SAS-program (SAS OnDemand for Academics, Cary, NC, U.S., 2021) segítségével végezzük el. A választott szignifikancia szint $P \leq 0,05$ volt.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A minták kémiai összetétele

Az 1. táblázatban az *in sacco* vizsgálatra került minták kémia összetétele látható. Az A jelű keverék nyersfehérje-tartalma szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb, mint a másik két keveréké, mivel az őszi vetésű és május végi betakarítású pillangós–gabona-keverékekből készült szenázsok esetében a borsó, a bükköny kis mennyiségben van jelen, így javító hatása csak kissé érvényesült. Az irodalmi adatok szerint a tritikálé megfelelő mértékű nitrogénpótlást alkalmazva (ami itt megtörtént, mivel az alapműtrágyázás: 12–25 kg/ha N-hatóanyagot, az 1. fejtrágya: 50–90 kg/ha karbamidot, a 2. fejtrágya: 30–50 kg/ha kénes N oldatot tartalmazott) átlagosan 14–16% nyersfehérje-tartalommal rendelkezik.

1. táblázat. A vizsgált gabona-fű-keverékek táplálóanyag-tartalma az erjedés 331. napján

Táplálóanyag-tartalom	Keverékek			SEM	P
	A	B	C		
Száranyag (%)	27,86 ^a	39,6 ^b	26,03 ^a	1,27	≤0,05
Táplálóanyagok (a száranyag %-ában)					
Nyersfehérje	16,56 ^a	13,83 ^b	13,83 ^b	0,20	≤ 0,05
Nyerszsír	3,20 ^a	3,00 ^a	3,56 ^b	0,08	≤ 0,05
Nmka.	45,24	48,27	45,61	2,85	ns
Nyersrost	24,10	25,60	27,00	1,29	ns
NDF	40,73 ^a	45,53 ^{ab}	51,53 ^b	3,35	≤ 0,05
ADF	24,73 ^a	27,86 ^{ab}	30,13 ^b	1,45	≤ 0,05
ADL	2,90 ^a	3,30 ^{ab}	5,86 ^b	1,15	≤ 0,05
Cellulóz	22,83 ^a	24,56 ^b	24,26 ^b	0,23	≤ 0,05
Hemicellulóz	15,00 ^a	17,66 ^a	21,40 ^b	2,21	≤ 0,05
Nyershamu	10,90 ^a	9,30 ^b	10,00 ^c	0,21	≤ 0,05

A = tritikálé + őszi búza + őszi árpa, B = tritikálé + pannon bükköny + őszi takarmányborsó,

C = tritikálé + pannon bükköny,

^{a-c} A különböző betűvel jelölt értékek között szignifikáns különbség van (P < 0,05),

ns = nincs szignifikáns eltérés

A pillangóst is tartalmazó B keverék szignifikánsan (P < 0,05) több cellulózt tartalmaz, mint az A keverék. A szintén pillangóst tartalmazó C keverék NDF-, hemicellulóz- és cellulózmennyisége, valamint ADL-tartalma szignifikánsan (P < 0,05) nagyobb, mint az A keveréké. A keverékek nyershamutartalma 10% körül alakult.

A táplálóanyagok bendőbeli lebonthatóságának vizsgálata

A keverékszenázsok táplálóanyag-tartalmának bendőbeli lebonthatóságára vonatkozó adatokat az 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat. A keverékszenázsok szárazanyag-, nyersfehérje-, NDF- és ADF-tartalmának bendőbeli lebonthatósága (n = 64/keverék; 8 időpont x 4 ismétlés x 2 állat)

	Keverékek			SEM	p
	A	B	C		
Szárazanyag					
a	32,63 ^a	28,97 ^{ab}	28,13 ^b	1,88	0,024
b	32,20	35,33	35,76	15,10	0,714
P (a+b)	64,83 ^a	64,30 ^{ab}	63,40 ^b	14,20	0,032
c	0,03	0,045	0,03	0,01	0,379
ED1	57,18	56,03	54,23	8,11	0,876
ED5	45,35	43,58	41,39	15,78	0,174
ED8	41,99 ^a	39,97 ^{ab}	37,90 ^b	1,88	0,039
Nyersfehérje					
a	30,78	28,90	34,57	10,57	0,748
b	48,33	50,21	46,83	10,21	0,897
P (a+b)	79,11	79,11	81,40	15,45	0,623
c	1,29	1,38	0,64	0,53	0,162
ED1	78,66	78,62	62,23	11,96	0,136
ED5	77,17	76,75	60,97	11,45	0,126
ED8	76,11	75,47	60,11	11,17	0,126
NDF					
a	2,58 ^a	1,97 ^a	5,50 ^b	0,89	0,0007
b	27,86	41,54	46,73	12,73	0,151
P (a+b)	30,44 ^a	43,51 ^b	52,23 ^c	11,52	0,031
c	0,02	0,02	0,02	0,008	0,843
ED1	22,25 ^a	29,24 ^{ab}	35,52 ^b	5,50	0,023
ED5	11,63 ^a	13,72 ^a	18,32 ^b	1,98	0,003
ED8	9,03 ^a	10,23 ^a	14,51 ^b	1,50	0,001
ADF					
a	3,26	3,93	3,27	1,46	0,770
b	25,37	37,07	37,95	14,47	0,448
P (a+b)	28,63	41,00	41,22	15,85	0,523
c	0,02	0,02	0,02	0,005	0,274
ED1	20,50 ^a	29,13 ^b	29,17 ^b	1,91	0,025
ED5	10,83 ^a	15,20 ^b	14,82 ^b	1,61	0,049
ED8	8,60 ^a	11,92 ^b	11,45 ^b	0,82	0,031

A = tritikálé + őszi búza + őszi árpa, B = tritikálé + pannon bükköny + őszi takarmányborsó,

C = tritikálé + pannon bükköny, a = gyorsan lebomló hányad; b = lassan lebomló hányad; c = a lassan lebomló frakció bontási sebessége óránként; P: Potenciális lebonthatóság, %;

ED1: Aktuális lebonthatóság, 1%/h kiáramlási sebesség, ED5: Aktuális lebonthatóság, 5%/h kiáramlási sebesség; ED8: Aktuális lebonthatóság, 8%/h kiáramlási sebesség; ns = nem szignifikáns, ^{a,b,c} A különböző betűvel jelölt értékek között szignifikáns különbség (p < 0,05) van

A keverékszenázsok szárazanyag-tartalmának a gyorsan lebontható frakciója jelentősen (P < 0,05) eltér egymástól, az A keverék gyorsan lebomló hányada (a) nagyobb, mint a B és C keveréké. A potenciálisan lebontható szárazanyag-hányad 64% körül alakult mindhárom keverék esetében, míg az aktuális lebonthatóság 8%/h kiáramlási sebességnél 42%, az A keverék esetén, ennél alacsonyabb a másik két keverék esetében. Az aktuális lebonthatóság a takarmány táplálóanyagának értékelésében fontosabb szerepet

játszik, mivel a valódi emésztés és a tápanyagok hasznosulása szempontjából relevánsabb. Jancsik és mtsai. (2009) a fűszilázsok aktuális lebonthatóságát 70% körülinek találta. Alemayehu és mtsai. (2021) az A keverékkel megegyező gabonaféléket tartalmazó keverék esetében 66%-os aktuális szárazanyag-lebonthatóságot mértek. Feltételezhetően a 6 hónapnál hosszabb tárolás során a szárazanyag-lebonthatóság csökkent, főként a sejtfalszerkezeti változások, komplex képződések és/vagy a Maillard reakció miatt (McDonald és mtsai., 1991). A táplálóanyagok közül a legfontosabb a nyersfehérje bendőbeli lebonthatósága. A gyorsan lebomló (a) fehérjefrakció 29–34% között alakult a keverékeknél. Susmel és mtsai. (1990) kukoricaszilázsánál 47%-ot, rozsszilázsánál pedig 49%-ot mért.

A 331 napos tárolási időszak nem gyakorolt jelentős hatást a nyersfehérje bendőbeli lebonthatóságára, valamint a tárolási körülmények (pl. helyes szántóföldi gyakorlat, starterhasználat, startermegválasztás, starterkijuttatás, zárastechnológia) szintén segíthettek a fehérje lebonthatóságának kedvező alakulásában. Ha a 8%/h kiáramlási sebességre korrigált aktuális lebonthatósági értéket összevetjük a hazai termesztésű tömegtakarmányok bendőbeli lebonthatóságával, azt tapasztaljuk, hogy a vizsgált keverékszenázsok bendőbeli lebonthatósága a fűszilázs, illetve a fűszenázs, valamint a lucernaszenázs értékeinél nagyobbak, ezek az értékek ugyanis 70% alatt vannak. C keverékhez (60,11%) képest a gabonaféléket (66,1%), a zabot és olaszperjét (79,7%) és a gabonaféléket és olaszperjét tartalmazó keverékek (79,35%) aktuális nyersfehérje-lebonthatósági értékei (Alemayehu és mtsai., 2021) azonban jobbak. A kérődzők energiaszükségletének 70-80%-át a bendőfermentáció során keletkező illó zsírsavak fedezik. Így az NDF-, valamint ADF-tartalom bendőbeli lebonthatóságának kiemelkedő szerepe van. Az NDF egyes frakciói közül a lassan lebomló hányad A keverék esetében 27,86% volt, B és C esetében 40% feletti.

Vizsgálati eredményeinkből jól látszik, hogy a bendőben potenciálisan lebontható NDF-rostfrakciók mennyisége A keverék esetén (30%), nem tekinthető kimagasló értéknek, míg B keverék (43%) értéke is elmarad az olaszperjére (59,8%) és a kukoricaszilázsra (49,3%) közölt adatoktól, de más gabona- és olaszperje-gabonaszilázsokra (37–42%) közölt adatokhoz hasonló. C keverék A és B keveréknél szignifikánsan nagyobb (14,51%) aktuális lebonthatósága háttérében a C keverékszenázs nagyobb arányú lassan lebomló frakciója állhat. A zabot és olaszperjét tartalmazó keverék (19,1%), a gabonaféléket és olaszperjét tartalmazó keverékek (15,2%), és a csak gabonaféléket tartalmazó keverékek (19,7%) aktuális lebonthatósági értékei (Alemayehu és mtsai., 2021) ennél jobbak. A szerzők azonban 90 napos fermentáció után végezték vizsgálataikat. Az siló erjedésének korai szakaszában a növényi sejtfalak emészthetősége javulhat. A tejsavtermelés segíthet a sejtfalak felpuhulásában, ezáltal az NDF könnyebben hozzáférhetővé válik a bendő mikrobái számára. A hosszú távú tárolás során az NDF emészthetősége csökkenhet (Weinberg és Chen, 2013). 6 hónapon túl ugyanis a lignin és más szerkezeti szénhidrátok szorosabb kötéseket alkothatnak, ami megnehezíti ezek hozzáférhetőségét a bendőmikrobák számára. A tartós savas hatás a sejtfal szerkezetét is megváltoztathatja. Amikor a tejsavas erjedésnek köszönhetően az erjesztéssel tartósított tömegtakarmány eléri a végső pH-értékét, stabilnak tekinthető. Azonban ez nem jelenti azt, hogy nem zajlik

semmilyen mikrobiológiai tevékenység a silódepóban. Némelyik tejsavtermelő baktérium (heterofermentatív) képes az erjedés során megtermelt tejsav egy részéből ecetsavat szintetizálni egyszerű cukrok hiányában is. Ha az erjesztett takarmány hőhatásnak van kitéve (nyári forróság), a Maillard-reakciók során a cukrok és fehérjék között emészthetetlen komplexek keletkezhetnek, ami tovább csökkenti az NDF hozzáférhetőségét.

A könnyen lebontható komponensek felhasználódnak, így több emészthetetlen, ligninhez kötött rost marad hátra, ami szintén negatívan befolyásolhatja az NDF emészthetőségét (Muck és mtsai., 2001). Mérsékelt takarmányozási szint melletti szignifikánsan nagyobb aktuális lebonthatóság (18,32%) a C keverék esetében kedvező eredménynek mondható, ám alacsonyabb érték, ha összevetjük Mustafa és mtsai. (2000) kísérletében szereplő lucernaszilázs (27%), árpaszilázs (21,9%) és a borsószilázs (23,5%) aktuális lebonthatóságával, ahol valamennyi szilázs kisebb mennyiségű lassan oldódó frakcióval és nagyobb bomlási sebességgel bírt, mint a C keverék.

Az ADF-tartalom lebonthatósági eredményeit elemezve a keverékek között a potenciális ADF-lebonthatóságot illetően szignifikáns különbséget nem találtunk, de B és C keverék ADF-tartalmának potenciális lebonthatósága nagyobb (40% feletti), mint A keverék esetében (28,63%). C és B keverék aktuális ADF-lebonthatósága (11,92 ill., 11,45%) szignifikánsan nagyobb, mint A keveréké (8,6%). Alemayehu és mtsai. (2021) őszi árpa + őszi búza + tritikálé keverék esetében 14,6%-ot mért, mivel a gyorsan lebomló hányad az említett szerzők mintáiban nagyobb volt (7,5%), amit az is okozhatott, hogy 90 napos erjedés után végezték vizsgálataikat.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A megfelelően tartósított őszi vetésű gabona-pillangósok és a gabonafélék keveréke a nagy részarányú bendőben lebomló szárazanyag- és nyersfehérje-tartalom miatt alkalmazható a növendék szarvasmarhák, de akár a nagy tejtermelésű tehenek takarmányadagjában, ám ez esetben az alacsony ténylegesen lebontható NDF- és ADF-tartalom miatt a keverékeket csak megfelelő körülményekkel, más rostforrások felhasználásával együtt javasolt etetni. A hat hónapon túl történő tárolás csökkenti a keverékek táplálóanyag-tartalmának bendőbeli lebonthatóságát, így a silókazlak, fóliatömlők bontását korábban el kell kezdeni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérlet a 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2020-00142 Innovatív tenyésztéstechnológiát szolgáló korszerű biotechnikai (embriótranszfer, ET), biotechnológiai és takarmányozási megoldások fejlesztése a tej- és a hústermelés hatékonyságának javítása érdekében c. projekt keretén belül valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

Alemayehu, W., Tóthi, R., Orosz, S., Fébel, H., Kacsala, L., Drew V., & Tóth, T. (2021): Novel mixtures of Italian ryegrass and winter cereals: influence of ensiling on nutritional composition, fermentation characteristics, microbial counts and ruminal degradabi-

- lity. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 749–761. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1924883>
- Hristov, J., Pérez Domínguez, I., Fellmann, T., & Elleby, C. (2023). Economic impacts of climate change on EU agriculture: Will the farmers benefit from global climate change? *Environmental Research Letters*, 19, 014027. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad0e34>
- Jancík, F., Koukolová, V., Kubelková, P., & Cermák, B. (2009): Effects of grass species on ruminal degradability of silages and prediction of dry matter effective degradability. *Czech J. Anim. Sci.*, 54(7), 315–323. DOI: <https://doi.org/10.17221/1725-CJAS>
- McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991): *The biochemistry of silage*. 2nd Edition, Kingston, Kent: Chalcombe Publications.
- Mehrez, A. Z., & Orskov, E. R. (1977): A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *The Journal of Agricultural Science*, 88(34), 645–650. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600037321>
- Muck, R. E., & Shinnars, K. J. (2001): Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: *International Grassland Congress*, 19. FEALQ, Piracicaba, Brazil.
- Mustafa, A. F., Christensen, D. A., & McKinnon, J. J. (2000): Effects of pea, barley, and alfalfa silage on ruminal nutrient degradability and performance of dairy cows. *J Dairy Sci.*, 83(12), 2859–2865. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75186-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75186-1)
- Orosz, S., Horváthné, K. B., Kruppa, J., Kruppa, J., Iván, F., & Hoffmann, R. (2019): Húshasznú tehenek, növendék- és hízó marhák hazai tömegtakarmány-ellátása a klímaváltozás tükrében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 66, 365–382.
- Orskov, E. R., & McDonald, I. (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.*, 92(2), 499–503. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600063048>
- Schmidt, J., Várhegyi Jné, Várhegyi, J., & Cenkvari, E. (1998): Proposal for the new protein evaluation system for ruminants in Hungary. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47, 165–178.
- Susmel, P., Stefanon, B., Mills, C. R., & Spanghero, M. (1990): Rumen degradability of organic matter, nitrogen and fibre fractions in forages. *Anim Sci.*, 51(3), 515–526. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0003356100012551>
- Tóthi, R., Orosz, S., Somfalvi-Tóth, K., Babinszky, L., & Halas, V. (2024): Chapter-Effect of climate change on strategy of forage feeding in cattle farms under dry continental conditions. In *Latest Scientific Findings in Ruminant Nutrition - Research for Practical Implementation*. Editor Babinszky, L., Ed., IntechOpen: London, UK. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1005884>
- Weinberg, Z. G., & Chen, Y. (2013): Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages, *Animal Feed Science and Technology*, 185(3–4), 196–200. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.08.009>