

ZÖLDLUCERNA SILÓZÁSA KOMBINÁLT ADALÉKANYAGOKKAL

Schmidt János - Zsédely Eszter

Összefoglalás

A szerzők egy közepes mértékben fyonasztott zöldlucernával végzett erjedésdinamikai modellkísérletben azt vizsgálták, hogy a baktériumos oltással kombinált 0,5% enzimesen hidrolizáltkukorica-, illetve 0,5% szárított tejpari permeátum-kiegészítés milyen hatással van a 36,8% szárazanyag-tartalmú zöldlucernából készített szilázs minőségére, továbbá a silóban előálló szárazanyag-, valamint energiaveszteségre. A kísérlet során azt is meg kívánták állapítani, hogy a szénhidrát-kiegészítés 0,1% benzooesavval vagy hangyasavval történő kombinálása tovább javítja-e a szilázs minőségét, illetve tovább csökkenti-e az említett veszteségeket. A 0,5%-os hidrolizáltkukorica-, valamint az ugyanannyi tejpari permeátum-kiegészítés már az erjesztés első hetében szignifikánsan nagyobb tejsavtartalmat (a szárazanyag 7,47, illetve 7,77%-a) eredményezett a kontroll szilázshoz (4,43%) képest. Ugyanakkor a kísérleti szilázsok ecetsavtartalma (a szárazanyag 0,76 és 0,79%-a) szignifikánsan kisebb volt a kontroll szilázsénál (1,33%). A kísérleti szilázsok etanolból is szignifikánsan kevesebbet (a szárazanyag 0,11, illetve 0,08%-a) tartalmaztak a kontroll szilázsokhoz képest (0,71%). A kísérleti szilázsok az erjedés említett időszakában relatíve 36, illetve 45%-kal kevesebb ammóniát tartalmaztak a kontroll szilázsnál. A kísérleti szilázsok az erjesztés 120. napján is valamennyi felsorolt paraméter esetében szignifikánsan jobb minőségűek voltak. A két szénhidrátadalék jelentősen (2,11, illetve 1,84 abszolút %-kal) csökkentette a silóban bekövetkező szárazanyag- és energiaveszteséget is. A szénhidrát-kiegészítéssel együtt adott 0,1%-nyi benzooesav - azzal, hogy szelektíven gátolta a heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok működését, - tovább csökkentette a szilázs ecetsavtartalmát és ezzel javította a szilázs minőségét. A 0,1% hangyasav-kiegészítés is azáltal eredményezett a szénhidrát-kiegészítésekhez képest kedvezőbb szilázsminőséget, hogy tovább csökkentette annak ecetsavtartalmát. További előnye a hangyasavnak, hogy a vele kezelt szilázsok etanolmentesek voltak. A benzooesav-, valamint a hangyasav-kiegészítés a kísérletben alkalmazott koncentrációban (0,1%) már nem csökkentette konzekvensen tovább a silóban a szárazanyag-, valamint az energiaveszteséget.

summary

Schmidt, J. - Zsédely, E.: ENSILAGE OF GREEN ALFALFA USING COMBINED ADDITIVES

Authors studied the effect of 0.5% hydrolyzed corn meal (HC) or 0.5% permeate (P, arising from the ultra-filtering of cheese whey) as additives combined with bacterial inoculant in a model ensiling experiments with wilted alfalfa (*Medicago sativa* L., dry matter 36.8%) on the quality of the silage and the energy and dry matter losses in the silo. Further aim of the trial was to determine if 0.1% benzoic or formic acid applied together with carbohydrate additive (HC or P) can improve the quality of silage or reduce the energy and dry matter losses. Both hydrolyzed corn meal and permeate in dose of 5% resulted significantly higher lactic acid content (7.47 and 7.77% of dry matter, respectively) compared to control (4.43%) in the first week of fermentation. At the same time acetic acid content was lower in the experimental silages (0.76% and 0.79% of dry matter) than in control samples (1.33%). Experimental treatments had lower ethanol concentration also (0.11% and 0.08% of dry matter respectively) than control (0.71%). Samples from carbohydrate additive treatments involved relatively 36 and 45% lower NH_3 -content in this period. These parameters of experimental silages were similar favorable on the 120th day of the fermentation. Carbohydrate additives (HC, P) decreased markedly (2.11 and 1.84 absolute %, respectively) the dry matter and energy losses occurred in the silo. Carbohydrate and benzoic acid (0.1%), which could block selectively proliferation of heterofermentative lactic acid bacteria, applying together reduced in higher rate the acetic acid content and thereby improved the quality of silage. Similar effect was observed in the case of formic

acid. Its other advantage that ethanol was missed in this treatment (HC or P + formic acid). Dose of 0.1% benzoic or formic acid combined with HC or P could not decrease more energy and dry matter losses than carbohydrate additives alone.

BEVEZETÉS

A lucerna több szempontból is fontos szerepet tölt be a tejelő tehének takarmányozásában. Mint nagy fehérjetartalmú takarmány fontos az állatok fehérjeellátásában, másrészt egyéb szalastakarmányokkal együtt részt vesz a bendő optimális működéséhez szükséges feltételek kialakításában, de mindezek mellett szerepe van a tehének karotinszükségletének fedezésében is.

A zöldlucerna szénaként történő betakarítása nagy mértékben időjáráshoz kötött eljárás, következésképpen a szénakészítés táplálóanyag-vesztése az időjárástól, valamint a technológiától függően széles határok között (20-35%) változik. Silózással történő tartósításának kisebb az időjáráshoz kötöttsége, de ezt az előnyt csak akkor tudjuk hasznosítani, ha ennek - az egyébként nehezen silózható növénynek - a természetes erjedőképességét valamilyen hatékony adalékanyag felhasználásával javítjuk. Amennyiben ugyanis az erjedőképességet csak fonnyasztással segítjük, a silózásnak is megnő az időjárástól való függősége és ezáltal vesztesége is. Napjainkban a harmadik generációs adalékanyagok terjedése figyelhető meg, amelyek több tejsavtermelő baktériumfajból álló, liofilezett starterkultúra mellett szénhidrátbontó enzimeket is tartalmaznak. Az ezekkel végzett kísérletek eredményei, valamint az üzemi tapasztalatok nem egyértelműek, ugyanis egyes kísérletekben kedvező eredményeket értek el használatukkal (*Knabe és mtsai*, 1991; *Sheperd és mtsai*, 1995; *Rodrigues és mtsai*, 2001), míg másokban (*White és mtsai*, 1990; *Campbell és mtsai*, 1990; *Freden és McQueen*, 1993; *Kozelov és mtsai*, 2008) nem javították érdemben a szilázs minőségét. *Kung és mtsai* (2003) szerint ez azzal áll összefüggésben, hogy a silóban uralkodó körülmények (elsősorban a hőmérséklet, valamint a pH) nem esnek egybe az adalékanyag szénhidrátbontó enzimeinek igényével, de az is gyakori hiba, hogy egyes készítményekben a szükségesnél lényegesen kisebb az enzimkoncentráció.

A korábbi évtizedekben jó minőségű szilázst készítettek különböző szénhidrát-adalékokkal, elsősorban melasszal (*Carpintero és mtsai*, 1969; *Podkowka és Pauli*, 1973; *Thomas*, 1978; *Guerrero és Guerrero*, 1982). A melasz szélesebb körű használatát a kijuttatás technikai nehézsége akadályozta. Napjainkban emellett melasz silózás céljára csak korlátozottan áll rendelkezésre.

A fent írottakra való tekintettel kísérletünkben két új szénhidrátforrás silózási adalékanyagként történő felhasználását vizsgáltuk, amelyek jelentős erjeszhető szénhidrát-tartalmuk folytán alkalmasak lehetnek a lucerna erjedőképességének javítására. E két szénhidrátforrás az enzimesen hidrolizált kukoricadara, valamint a tejsavú ultraszűrése során melléktermékként előálló permeátum volt.

A szénhidrátadalékokkal kapcsolatban megfogalmazott kritikai észrevétel, hogy a kiegészítésként adagolt erjeszhető szénhidrát egy részét az erjesztés szempontjából kevésbé hatékony, vagy káros baktériumok használják fel (*Weise*, 1967; *Hartfield és Marquering*, 1968). Ezért kísérletünkben a vizsgált két szénhidrátadalékot olyan anyagokkal (benzoesav, hangyasav) kombináltuk, amelyek alkalmasak az említett nemkívánatos baktériumok erjesztésből való kiszorítására.

Tekintettel mindezekre, kísérletünkben a következőket kívántuk megállapítani:

- Milyen minőségű lucernaszilázs készíthető enzimesen hidrolizált kukoricadara, valamint a tejsavó ultraszűrésekor keletkező permeátum adalékanyagként történő használatával?

- Csökkenthető-e az erjedés során bekövetkező szárazanyag-, illetve energia-veszteség a vizsgált szénhidrátadalékokkal?

- Javítja-e a szilázs minőségét, csökkenti-e a veszteségeket a szénhidrátadalékok benzooesavval, valamint hangyasavval történő kombinálása?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Silózási kísérlet

A kísérletet közepes mértékben, 36,8% szárazanyag-tartalomig fonyasztott zöldlucernával egy erjedésdinamikai modellkísérlet keretében végeztük. A modellsilók 0,8 l úrtartalmúak voltak, amelyekbe alapos tömörítés közben átlagosan 459 ± 33 g anyagot silóztunk be. Valamennyi kezelésből 16 modellsilót töltöttünk meg, amelyek közül az erjesztés 7., 30., 60. és 120. napján 4-4 silót felbontottunk és valamennyi belőlük származó mintának megállapítottuk a pH-értékét, tejsav-, illószírsav-, alkohol- és NH_3 -tartalmát. Az erjesztés 120. napján felbontott silók esetében a felsorolt paramétereken túlmenően vizsgáltuk a különböző kezelések során előforduló szárazanyag-, valamint energiaveszteséget is.

A silózásra kerülő fonyasztott zöldlucerna táplálóanyag-tartalmát az 1. táblázatban tüntettük fel. Mind a hidrolizált kukoricát, mind a tejipari permeátumot légszáraz állapotban adagoltuk a zöldlucernához. A hidrolizált kukorica erjeszhető szénhidráttartalma 46,86%, a porított permeátumé pedig 79,90% volt.

1. táblázat

A zöldlucerna táplálóanyag-tartalma a silózás előtt (Szárazanyag: 36,8%)

Táplálóanyag	g/kg szárazanyag (1)
Nyersfehérje (2)	207,3
Nyerszsír (3)	27,4
Nyersrost (4)	219,6
Nyershamu (5)	114,7
N-mentes kiv. anyag (6)	431,0
NDF (7)	354,1
ADF (8)	263,8
ADL (9)	68,2

Table 1. Nutrient content of green alfalfa before ensiling (Dry matter: 36,8%)
g/kg dry matter (1); crude protein (2); ether extract (3); crude fiber (4); crude ash (5); nitrogen-free extract (6); neutral detergent fibre (7) acid detergent fibre (8); acid detergent lignin (9)

A kukorica keményítőjét két egymást követő szakaszban α -amiláz (BAN 480), valamint amiloglükozidáz (Spirizyme) enzimekkel bontottuk le. A hidrolízis első

szakaszában 80°C-on 5,6-6,0 pH-jú közegben α -amilázzal 20 percig, míg a második szakaszban 4,5 pH mellett 60°C-on 20 órán át amiloglukozidázzal folyt a keményítő lebontása. Az enzimkoncentráció mindkét enzimkészítmény esetében 1,0 g/kg keményítő volt. A hidrolízist 50% szárazanyag-tartalmú közegben végeztük. Ilyen szárazanyag-tartalom esetében a keményítő 66%-ban bontható le erjeszhető szénhidráttá. Ennél kisebb szárazanyag-tartalmú közegben ugyan jobb a keményítő lebontásának hatásfoka (pl. 30% szárazanyag-tartalom esetében 89%), ilyenkor azonban lényegesen több energia szükséges a hidrolizált kukorica szárításához, ami jelentősen növeli az adalékanyag árát.

Mind a hidrolizált kukoricából, mind a permeátumból 0,5%-ot adagoltunk a zöldlucernához, míg a benzoésav, valamint a hangyasav dózisa egyaránt 0,1% volt. A kontroll szilázs kivételével valamennyi kezelés esetében liofilezett tejsavbaktérium-kultúrával is oltottuk a zöldlucernát. Az ehhez felhasznált készítmény (Silaferm) három tesavtermelő baktériumfajt (Lb. plantarum, Pediococcus acidilactici, Enterococcus faecium) tartalmazott, az élőtelepszám 3×10^9 /g volt. Az oltás élőtelepszámát $1,5 \times 10^5$ /g zöldlucerna értékre állítottuk be.

Kémiai vizsgálati eljárások

A zöldlucerna szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, illetve nyershamu-tartalmát a *Magyar Takarmánykódexben* (2004) javasolt módszerekkel állapítottuk meg.

A szilázminták tejsav-, illózsírsav-, továbbá etanoltartalmát Biotronik 2000 típusú HPLC berendezéssel vizsgáltuk. Az oszlop típusa Bio-Rad Aminex[®] HPX-87H, mérete 300 mm x 7,8 mm volt. Az elválasztás hőmérséklete 45°C, eluens 0,005 M H₂SO₄. Pumpa: átfolyás 0,85 ml/perc, nyomás 77 kg/cm².

A szilázminták NH₃-tartalmát OP 264/2 típusú ammóniaérzékeny elektróddal (Radelkis) mértük. A zöldlucerna-, az adalékanyagok, továbbá a szilázminták energiatartalmát C-2000 Basic IKA típusú bombakaloriméterrel állapítottuk meg.

A zöldlucerna, valamint a két szénhidrát-kiegészítő redukálócukor-tartalmát *Somogyi* (1952) módszerével vizsgáltuk.

Biometriai analízis

A kísérleti eredményeket egytényezős varianciaanalízissel értékeltük SPSS 12.0 for WINDOWS (SPSS Inc., Chicago, USA) program segítségével. A varianciák homogenitás vizsgálatára a Levene tesztet használtuk. Homogén varianciák esetén az LSD vagy a Scheffe-próbát alkalmaztuk post hoc tesztként, míg heterogén varianciáknál a Dunnett's T3 tesztet. A szignifikanciaszint minden esetben $p < 0,05$ volt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgált kiegészítéseknek a lucerna erjedésére gyakorolt hatásával kapcsolatos eredményeket a 2./a,b,c táblázatokban foglaltuk össze. Ezek alapján megállapítható, hogy a 0,5% hidrolizáltkukorica-kiegészítés (HK) jelentős mértékben javítja a zöldlucerna erjedését. A tejsavtermelő baktériumkultúrával történő oltással együtt

végzett hidrolizáltkukorica-kiegészítés a kontroll szilázshoz képest már az erjesztés 7. napjáig szignifikánsan 4,48%-ról 7,47%-ra növelte a szilázs tejsavtartalmát. A szignifikánsan nagyobb tejsavtartalom az egész erjesztés során, egészen az utolsó modellsilók 120. napon történő felbontásáig fennállt (2./a táblázat). A szignifikánsan megnövekvő tejsavtartalom annak a következménye, hogy a tejsavtermelő baktériumok jól erjesztik a kukorica keményítőjének hidrolízise során keletkező glükózt. A glükózt *McDonald és mtsai* (1991) szerint valamennyi tejsavtermelő baktériumfaj képes erjesztani. A 0,5% hidrolizáltkukorica-kiegészítés a kísérletünkben silózásra kerülő 36,8% szárazanyag-tartalmú fonyasztott zöldlucerna kg-onként 19,8 g vízben oldható szénhidrát-tartalmát 12%-kal növelte meg.

A szilázs tejsavtartalmának szignifikáns növekedése nemcsak a szénhidrát-kiegészítés eredménye, hanem a tejsavbaktérium-kultúrával történő oltásnak is köszönhető. A növény felületén található epifita baktériumflórában ugyanis az összes csiraszámhoz képest gyakran csak kevés tejsavtermelő baktérium található. Ezt *Ruser* (1989) vizsgálatai egyértelműen igazolják, ugyanis fonyasztott angolperje silózásakor az epifita flóra tejsavtermelő baktériumai között a homofermentatív tejsavtermelők részarányát mindössze 59%-nak találta. Erre visszavezethetően a tejsavtermelő baktériumkultúrával történő oltással kombinált szénhidrát-kiegészítést több kísérletben hatékonyabbnak találták az önmagában végzett szénhidrát-kiegészítésnél (*McDonald és mtsai*, 1965; *Lesins és Schlutz*, 1968; *O’Learly és Bull*, 1977).

A baktériumos oltással kombinált hidrolizáltkukorica-kiegészítés (0,5% HK) szignifikáns mértékben csökkentette a szilázs ecetsavtartalmát. Amíg ugyanis a kontroll szilázsban az ecetsav mennyisége a szárazanyag 2,74%-a volt, addig a hidrolizáltkukorica-kiegészítés az említett érték egyharmadára (0,98%) csökkentette a szilázs ecetsavtartalmát (2./a táblázat). A csökkenés azzal áll összefüggésben, hogy a hidrolizáltkukorica-kiegészítéssel készített szilázsnak a kontroll sziláznál nagyobb tejsavtartalma következtében már az erjesztés első 30 napjában olyan tartományba süllyedt a pH-ja, ahol *Beck* (1966) szerint a *Coli aerogenes* csoport mikrobái - amelyek a szilázs ecetsavtartalmának jelentős hányadát termelik - már nem tudnak működni, kiszorulnak az erjedésből. Az ecetsavtartalom csökkenésében a szénhidrát-kiegészítés mellett a tejsavbaktérium-kultúrával végzett oltás is közrejátszott azzal, hogy segítette a homofermentatív tejsavtermelő baktériumok dominanciájának korai kialakulását.

A zöldlucerna tejipari szárított permeátummal történő kiegészítése ugyancsak jelentősen javította a szilázs minőségét. A szilázs tejsavtartalmát a 0,5% permeátum kiegészítés (0,5% P) is szignifikánsan növelte a kontroll szilázshoz viszonyítva az erjesztés teljes időszakában (2./a táblázat). A hidrolizált kukoricához viszonyítva a permeátum-kiegészítés az erjedés kezdetén szignifikánsan nagyobb tejsavtermelést eredményezett (szárazanyag 7,47%-a helyett 7,77%), míg az erjedés további időszakában ez az előny tendencia jellegű volt. A permeátum-kiegészítésnek a hidrolizált kukoricánál kedvezőbb eredménye egyrészt a permeátumnak a hidrolizált kukoricánál nagyobb erjeszhető szénhidrát-tartalmával áll összefüggésben, de hozzájárulhatott a nagyobb tejsavtartalomhoz az is, hogy a permeátum a laktóz mellett egyéb, a baktériumok működéséhez szükséges anyagokat (pl. szabad aminosavak, mikroelemek) is tartalmaz. Azt a tényt, hogy a tejsavtermelő baktériumok szaporodásukhoz szabad aminosavakat is igényelnek, több kísérlet-

ben is igazolták (*Morishita és mtsai*, 1981; *Herbert és mtsai*, 2000, 2004; *Pescuma és mtsai*, 2007).

A permeátum olyan ásványi anyagokat is tartalmaz, amelyek fontosak a tejsavtermelő baktériumok szaporodásához. Ilyenek pl. a mangán, valamint a magnézium, amelyek a baktériumok egyes enzimeinek aktivitásához szükségesek. A mangán pl. a DNS-dependens RNS-polimeráz működéséhez fontos. A *Lactobacillus plantarum* sok mangánt igényel a működéséhez (*McDonald és mtsai*, 1991).

A szilázs ecetsavtartalmát a permeátum-kiegészítés (P) is szignifikánsan csökkentette a kontroll szilázshoz képest. Az erjesztés 120. napján a permeátum-kiegészítéssel (P) készült szilázs a kontroll szilázs 2,74%-nyi ecetsavtartalmához képest csak 1,22% ecetsavat tartalmazott (2./a táblázat). Ennek okáról a hidrolizáltkukorica-kiegészítésnek a szilázs ecetsavtartalmára gyakorolt hatása kapcsán a korábbiakban már szoltunk.

A permeátum-kiegészítéssel (0,5% P) készült szilázs ecetsavtartalma az erjesztés egész időszaka alatt nagyobb, mint a hidrolizáltkukorica-kiegészítéssel (0,5% HK) előállított szilázsé. A többlet az erjedés 30., 60. és 120. napján vett mintákban szignifikánsnak bizonyult. Ez azzal indokolható, hogy a permeátumban található szabad aminosavak, illetve ásványi anyagok feltehetően nemcsak a homofermentatív, hanem a heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok szaporodását is segítették.

Az egyéb erjedési savak közül csak i-vajsavat mértünk a szilázmintákban, azt is csak nagyon kis mennyiségben (0,11-0,14%). Ez arra utal, hogy a pH-érték olyan szintre csökkent a különböző kezelésekből, amelyen a klosztridiumok nem tudnak működni.

A kontroll szilázshoz képest mindkét szénhidrát-kiegészítéssel készült szilázsban csökkent az etanol mennyisége, ami azonban elsősorban a szénhidrát-kiegészítéssel együtt végzett tejsavbaktérium-kultúrával történő oltás kedvező eredménye. A szilázs etanoltartalma ugyanis jórészt a glükóz és a fruktóz heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok általi lebontása során keletkezik. A tejsavbaktérium-kultúrával történő oltás a homofermentatív tejsavtermelő baktériumok dominanciájának gyors megteremtésével rontja a heterofermentatív tejsavtermelők működési feltételeit, ami egyéb kedvező hatások mellett a szilázs etanoltartalmának csökkenését is eredményezi.

Mindkét szénhidráttal végzett kiegészítés kedvező eredménye, hogy szignifikánsan csökkentik a szilázs NH_3 -tartalmát (2./a táblázat). A kedvező hatás az erjedés előrehaladásával egyre kifejezettebb. Az erjesztés 120. napján a kontroll szilázs NH_3 -tartalmához (a fehérje 2,36%-a) képest a két szénhidrátadalékkal készült szilázs csak 1,11, illetve 1,15% ammóniát tartalmazott (2./a táblázat). A két szénhidrát hatása között ebben a tekintetben nem alakult ki különbség. A szilázs NH_3 -tartalma a silóban bekövetkező proteolízis, illetve az annak során keletkező aminosavak dezaminálódásának a következménye. *McDonald és mtsai* (1991) több kísérlet eredménye alapján megállapították, hogy a proteolízis, valamint az aminosavak dezaminációja a szilázs pH-értékétől, illetve a pH csökkenésének ütemétől függő folyamatok. Minél gyorsabb a pH-csökkenés üteme, illetve minél alacsonyabb a szilázs pH-ja, annál kisebb a proteolízis, valamint az aminosavak dezaminálódásának a mértéke.

Kísérletünkben a szénhidrát-kiegészítés, valamint az azzal együtt elvégzett

2/a. táblázat

Kombinált szénhidrátalapú adalékanyagok hatása a zöldlucerna erjedésére

Erjedési nap (1)	Kezelés (2)	pH (3)	Téjsav (4) % a szárazanyagban (9)	Ecetsav (5)	i-Vajsav (6)	Etanol (7)	NH ₃ -N a fehérjében, % (8)
7.	Kontroll (10)	5,28 ± 0,03 ^a	4,43 ± 0,08 ^c	1,33 ± 0,08 ^a	0,14 ± 0,00 ^a	0,71 ± 0,03 ^a	0,86 ± 0,08 ^a
	0,5% HK (11)	4,56 ± 0,01 ^b	7,47 ± 0,03 ^b	0,76 ± 0,03 ^b	0,11 ± 0,00 ^a	0,11 ± 0,03 ^b	0,55 ± 0,06 ^b
	0,5% P (12)	4,48 ± 0,01 ^c	7,77 ± 0,05 ^a	0,79 ± 0,03 ^b	0,11 ± 0,03 ^a	0,08 ± 0,03 ^b	0,47 ± 0,05 ^b
30.	Kontroll	4,99 ± 0,05 ^a	6,66 ± 0,05 ^b	2,23 ± 0,16 ^a	0,14 ± 0,00 ^a	0,84 ± 0,08 ^a	1,79 ± 0,16 ^a
	0,5% HK	4,47 ± 0,02 ^b	8,67 ± 0,11 ^a	0,90 ± 0,03 ^c	0,11 ± 0,00 ^a	0,11 ± 0,03 ^b	1,07 ± 0,14 ^b
	0,5% P	4,42 ± 0,02 ^b	8,75 ± 0,08 ^a	1,00 ± 0,05 ^b	0,11 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,03 ^b	0,87 ± 0,11 ^b
60.	Kontroll	4,93 ± 0,06 ^a	7,20 ± 0,22 ^b	2,58 ± 0,14 ^a	0,14 ± 0,00 ^a	0,79 ± 0,08 ^a	1,90 ± 0,18 ^a
	0,5% HK	4,45 ± 0,01 ^b	8,75 ± 0,16 ^a	0,90 ± 0,03 ^c	0,11 ± 0,00 ^b	0,11 ± 0,00 ^b	0,94 ± 0,09 ^b
	0,5% P	4,45 ± 0,01 ^b	8,78 ± 0,13 ^a	1,11 ± 0,05 ^b	0,11 ± 0,00 ^b	0,05 ± 0,02 ^c	0,97 ± 0,05 ^b
120.	Kontroll	4,95 ± 0,04 ^a	7,15 ± 0,11 ^b	2,74 ± 0,16 ^a	0,14 ± 0,00 ^a	0,81 ± 0,03 ^a	2,36 ± 0,13 ^a
	0,5% HK	4,41 ± 0,01 ^b	9,56 ± 0,03 ^a	0,98 ± 0,03 ^c	0,11 ± 0,00 ^b	0,11 ± 0,00 ^b	1,11 ± 0,05 ^b
	0,5% P	4,44 ± 0,05 ^b	9,59 ± 0,22 ^a	1,22 ± 0,08 ^b	0,11 ± 0,03 ^{ab}	0,05 ± 0,02 ^c	1,15 ± 0,12 ^b

a, b, c: a különböző betűvel jelölt értékek min $p < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek függőlegesen azonos erjedési napon belül (13)

HK = hidrolizált kukorica (hydrolyzed corn) P = permeátum (milk permeate)

Table 2/a. Effect of carbohydrate based additives on fermentation of green alfalfa

day of fermentation (1); treatment (2); pH (3); lactic acid (4); acetic acid (5); i-butyric acid (6); ethyl alcohol (7); NH₃-N in protein, % (8); % in dry matter (9); control (10); 0.5% hydrolyzed corn (11); 0.5% milk permeate (12); a,b,c: values marked with different letters vertically, the same day of fermentation, differ at least $p < 0,05$ level (13)

2./b táblázat

Kombinált szénhidrátalapú adalékanyagok hatása a zöldlucerna erjedésére

Erjedési nap(1)	Kezelés (2)	pH (3)	Tejsav (4) % a szárazanyagban (9)	Ecetsav (5)	l-Vajsav (6)	Etanol (7)	NH ₃ -N a fehérjében, % (8)
30.	0,5% HK 0,5% HK+0,1% B 0,5% HK+0,1% H	4,47 ± 0,02 ^a 4,45 ± 0,00 ^a 4,39 ± 0,01 ^b	8,67 ± 0,11 ^a 8,10 ± 0,11 ^b 7,96 ± 0,08 ^b	0,90 ± 0,03 ^a 0,81 ± 0,03 ^b 0,76 ± 0,03 ^c	0,11 ± 0,00 ^a 0,08 ± 0,02 ^a 0,11 ± 0,02 ^a	0,11 ± 0,02 ^a 0,11 ± 0,02 ^a 0	1,07 ± 0,14 ^a 0,95 ± 0,14 ^a 0,98 ± 0,03 ^a
60.	0,5% HK 0,5% HK+0,1% B 0,5% HK+0,1% H	4,45 ± 0,01 ^b 4,53 ± 0,03 ^a 4,42 ± 0,00 ^c	8,75 ± 0,16 ^a 7,93 ± 0,43 ^b 8,50 ± 0,24 ^{ab}	0,90 ± 0,03 ^a 0,81 ± 0,08 ^{ab} 0,79 ± 0,03 ^b	0,11 ± 0,00 ^a 0,11 ± 0,02 ^a 0,11 ± 0,00 ^a	0,11 ± 0,00 ^a 0,11 ± 0,02 ^a 0	0,94 ± 0,09 ^a 0,95 ± 0,06 ^a 1,04 ± 0,07 ^a
120.	0,5% HK 0,5% HK+0,1% B 0,5% HK+0,1% H	4,41 ± 0,01 ^b 4,45 ± 0,01 ^a 4,39 ± 0,01 ^c	9,56 ± 0,03 ^a 9,05 ± 0,08 ^b 8,83 ± 0,03 ^c	0,98 ± 0,03 ^a 0,95 ± 0,00 ^a 0,81 ± 0,00 ^b	0,11 ± 0,00 ^a 0,08 ± 0,00 ^b 0,11 ± 0,02 ^{ab}	0,11 ± 0,02 ^a 0,08 ± 0,02 ^a 0	1,11 ± 0,05 ^a 1,12 ± 0,03 ^a 0,96 ± 0,08 ^b

a, b, c: a különböző betűvel jelölt értékek min p<0,05 szinten szignifikánsan különböznek függőlegesen azonos erjedési napon belül (13)

HK = hidrolizált kukorica (hydrolyzed corn); B = benzooesav (benzoic acid); H = hangyasav (formic acid)

Table 2/b. Effect of carbohydrate based additives on fermentation of green alfalfa

day of fermentation (1); treatment (2); pH (3); lactic acid (4); acetic acid (5); i-butyrac acid (6); ethyl alcohol (7); NH₃-N in protein, % (8); % in dry matter (9); 0.5% hydrolyzed corn (10); 0.5% hydrolyzed corn + 0.1% benzoic acid (11); 0.5% hydrolyzed corn + 0.1% formic acid (12); a,b,c: values marked with different letters vertically, the same day of fermentation, differ at least p<0.05 level (13)

2./c táblázat
Kombinált szénhidrátalapú adalékanyagok hatása a zöldlucerna erjedésére

Erjedési nap(1)	Kezelés (2)	pH (3)	Tejsav (4) % a szárazanyagban (9)	Ecetsav (5)	i-Vajsav (6)	Etanol (7)	NH ₃ -N a fehérjében, % (8)
7.	0,5% P (10)	4,48 ± 0,01 ^a	7,77 ± 0,05 ^a	0,79 ± 0,03 ^a	0,11 ± 0,02 ^a	0,08 ± 0,02 ^a	0,47 ± 0,05 ^a
	0,5% P+0,1% B (11)	4,49 ± 0,02 ^a	7,61 ± 0,16 ^a	0,68 ± 0,05 ^b	0,08 ± 0,02 ^a	0,08 ± 0,02 ^a	0,44 ± 0,04 ^a
	0,5% P+0,1% H (12)	4,38 ± 0,01 ^b	7,25 ± 0,16 ^b	0,43 ± 0,03 ^c	0,08 ± 0,02 ^a	0	0,48 ± 0,01 ^a
30.	0,5% P	4,42 ± 0,02 ^a	8,75 ± 0,08 ^a	1,00 ± 0,05 ^a	0,11 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	0,87 ± 0,11 ^a
	0,5% P+0,1% B	4,44 ± 0,00 ^a	8,53 ± 0,11 ^b	0,87 ± 0,05 ^b	0,08 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	1,01 ± 0,12 ^a
	0,5% P+0,1% H	4,34 ± 0,01 ^b	8,10 ± 0,08 ^c	0,60 ± 0,00 ^c	0,11 ± 0,02 ^a	0	0,91 ± 0,04 ^a
60.	0,5% P	4,45 ± 0,01 ^b	8,78 ± 0,13 ^a	1,11 ± 0,05 ^a	0,11 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	0,97 ± 0,05 ^a
	0,5% P+0,1% B	4,48 ± 0,01 ^a	8,31 ± 0,08 ^b	0,87 ± 0,05 ^b	0,08 ± 0,02 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	1,00 ± 0,06 ^a
	0,5% P+0,1% H	4,39 ± 0,01 ^c	8,12 ± 0,11 ^c	0,62 ± 0,05 ^c	0,11 ± 0,02 ^a	0	0,80 ± 0,10 ^b
120.	0,5% P	4,44 ± 0,05 ^a	9,05 ± 0,22 ^a	1,22 ± 0,08 ^{ab}	0,11 ± 0,02 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	1,15 ± 0,12 ^a
	0,5% P+0,1% B	4,44 ± 0,01 ^a	8,99 ± 0,08 ^a	0,95 ± 0,03 ^b	0,08 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,02 ^a	0,99 ± 0,10 ^a
	0,5% P+0,1% H	4,33 ± 0,01 ^b	8,48 ± 0,30 ^b	0,62 ± 0,03 ^c	0,08 ± 0,00 ^a	0	0,81 ± 0,06 ^b

a, b, c: a különböző betűvel jelölt értékek min $p < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek függőlegesen azonos erjedési napon belül (13)
P = permeátum (milk permeate); B = benzoosav (benzoic acid); H = hangyasav (formic acid)

Table 2/c. Effect of carbohydrate based additives on fermentation of green alfalfa day of fermentation (1); treatment (2); pH (3); lactic acid (4); acetic acid (5); i-butyric acid (6); ethyl alcohol (7); NH₃-N in protein, % (8); % in dry matter (9); 0.5% milk permeate (10); 0.5% milk permeate + 0.1% benzoic acid (11); 0.5% milk permeate + 0.1% formic acid (12); a,b,c: values marked with different letters vertically, the same day of fermentation, differ at least $p < 0.05$ level (13)

baktériumos oltás a pH gyorsütemű és jelentős csökkenését eredményezték, ami szignifikánsan mérsékelte a proteolízist, valamint az abból eredő ammóniaképződést. A szénhidrát-kiegészítésnek ezt a kedvező hatását már korábbi kísérletekben is tapasztalták (*De Vuyst és mtsai*, 1968; *Carpentiro és mtsai*, 1969; *Thomas*, 1978).

Az amiatt bekövetkező minőségromlást, valamint veszteséget, hogy a kiegészítésként adott szénhidrát egy részét az erjedés szempontjából káros mikrobák is felhasználhatják, azzal kívántuk megelőzni, hogy a szénhidrát-kiegészítést benzooesav-, vagy hangyasav-kiegészítéssel kombináltuk.

A benzooesav ugyan gyenge sav, de egyértelmű antimikrobás hatással rendelkezik. Hatása ugyanakkor szelektív, gátolja a heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok működését. Ezt már *Gross és Beck* (1972) igazolták, de *Woolford* (1975) is alkalmasnak tartja a benzooesavat a homofermentatív tejsavas erjedés támogatására.

A 2./b és 2./c táblázat adatai azt igazolják, hogy a 0,1%-os benzooesav-kiegészítés, mind a hidrolizáltkukorica- (0,5% HK + 0,1% B), mind a permeátum-kiegészítéssel (0,5% P+ 0,1% B) kombinálva csökkentette a szilázs tejsav- és ecetsavtartalmát a csak szénhidrát-kiegészítéssel készített szilázshoz képest. A csökkenés az erjedés különböző szakaszaiban (7., 30., 60. és 120. napon) vizsgált minták nagy többségében (több mint 80%-ában) mind a tejsav, mind az ecetsav esetében szignifikánsnak bizonyult. A szilázs tejsav- és ecetsavtartalmának csökkenése a benzooesav szelektív, azaz a heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok működését gátló hatásával áll összefüggésben. Az eredmények alapján valószínűsíthető, hogy az epifita flórában jelentős arányban voltak jelen a heterofermentatív tejsavtermelők. Ez utóbbi kérdésben csak utalunk *Ruser* (1989) előzőekben már említett kísérleti eredményeire.

Korábban *Podkowka* (1971), valamint *Podkowka és Pauli* (1973) széleskörű kísérletekben bizonyították a benzooesav és a Na-benzoát tartósító hatását. Kísérletükben a benzooesav ugyancsak csökkentette a szilázs tejsav- és ecetsavtartalmát.

Tendenciózan csökkent a benzooesav-kiegészítés hatására - a csak szénhidrátal kiegészített szilázshoz képest - mindkét szénhidrát esetében az i-va savtartalom is (2./b és c táblázat). A kialakult kis mértékű különbségeket azonban nem találtuk szignifikánsnak. Nem mérsékelte tovább a hidrolizáltkukorica-, valamint a permeátum-kiegészítés által előidézett etanoltartalom csökkenést sem a szénhidrát-kiegészítés benzooesavval történő kombinálása.

Nem gyakorolt konzekvens hatást a 0,1%-os benzooesav-kiegészítés a szilázs NH₃-tartalmára, akár hidrolizáltkukoricával, akár permeátummal kombinálva juttattuk a zöldlucernára (2./b és c táblázat). Feltehetően a 0,1%-os dózis volt kevés, mert *Podkowka* (1971), valamint *Podkowka és Pauli* (1973) kísérletében a benzooesav csökkentette a proteolízist.

A szilázsminőség javításának, valamint a tartósítási veszteség csökkentésének szándékával kombináltuk a szénhidrát-kiegészítést hangyasavval is (0,5% HK + 0,1% H; 0,5% P+ 0,1% H). A 2./b. és c táblázat eredményei alapján megállapítható, hogy a hangyasav-kiegészítés a benzooesavhoz hasonlóan csökkentette a szilázs tejsav- és ecetsavtartalmát a csak hidrolizáltkukorica-, valamint a permeátum-kiegészítéssel készített szilázshoz képest. A hangyasav-kiegészítés - mértékétől függően - kétféle módon fejt ki antimikrobiális hatását. Nagyobb mennyiségű

kiegészítés esetén inkább savas (pH-csökkentő) hatása folytán akadályozza a mikrobaműködést, míg kisebb dózis esetén elsősorban a nem disszociált savhányad speciális antimikrobás hatása érvényesül (*Pappendick és Singh-Verma, 1972; Woolford, 1975, Winghall és Patterson, 1976*). A fentiek értelmében a szilázs tejsav- és ecetsavtartalmának csökkenése kísérletünkben - a kis mértékű kiegészítés (0,1%) következtében - a disszociálatlan savhányad specifikus, szelektív hatására vezethető vissza. A 2./b és c táblázat adataiból az is kiderül, hogy a szilázs ecetsavtartalmát a hangyasav-kiegészítés a tejsavtartalomban bekövetkezett változásnál nagyobb mértékben csökkenti. Ez mind a hidrolizált kukorica+hangyasav, mind a permeátum+hangyasav kombináció esetében megfigyelhető. Az utóbbi kombináció esetében pl. a 0,1%-os hangyasav-kiegészítés a csak permeátummal végzett kiegészítéshez képest relatíve 44,7%-kal csökkentette a szilázs ecetsavtartalmát, míg a tejsavtartalom csak 7,0%-kal volt kevesebb. Ez a tény *Woolfordnak (1975)* azzal a megállapításával magyarázható, amely szerint a kis koncentrációjú (0,23%) hangyasav-kiegészítés csökkenti a coliform baktériumok működését. Ezzel kapcsolatban csak utalunk az előzőekben írottakra, nevezetesen, hogy amennyiben a *Coli aerogenes* csoport mikrobáit nem tudjuk az erjesztésből mielőbb kizárni, úgy jelentős lesz a szilázs ecetsavtartalma.

A hangyasav-kiegészítés nem volt hatással a szilázs egyébként is nagyon alacsony i-vajsavtartalmára. Ugyanakkor a szénhidrát-kiegészítés hangyasav-kiegészítéssel történő kombinálása tovább csökkentette a szilázs etanoltartalmát, a hangyasav-kiegészítéssel készült szilázsok ugyanis etanolmentesek voltak (2./b és c táblázat). Ez a tény arra utal, hogy a hangyasav rontja a heterofermentatív tejsavtermelő baktériumok működési feltételeit is, ugyanis - amint az már az előzőekben említésre került - az etanol egy részét a heterofermentatív tejsavtermelők a glükóz, valamint a fruktóz erjesztése során állítják elő. Az etanoltartalom csökkenésében az is közrejátszik, hogy a hangyasav 5 pH alatt az élesztők működését is gátolja.

Egyes irodalmi források (*Woolford, 1984*) szerint a hangyasav csökkenti a szilázs NH_3 -tartalmát. Ez feltehetően a proteolízis gátlásával áll összefüggésben. Kísérletünkben ez a hatás az erjedés későbbi (30-60. napját követő) időszakában vált szignifikáns mértékűvé.

A silóban bekövetkező szárazanyag-, valamint energiaveszteség mértékéről a 3. táblázat adatai tájékoztatnak. A szóban forgó veszteségre vonatkozó adatok lényegében az erjedési folyamat, valamint a silóban lejátszódó növényi légzés során bekövetkező szárazanyag-, illetve energiaveszteséget foglalják magukban. Ezt azért szükséges hangsúlyozni, mert a 3. táblázat adatai lényegesen kisebbek az üzemi gyakorlatban előforduló veszteségnél. Az üzemi veszteség ugyanis a szántóföldi veszteséget is magában foglalja, továbbá a gyakorlat körülményei között a silóban bekövetkező veszteség is nagyobb, mint a modellsilókban, amelyeknek tökéletes a zárása, továbbá a silók tárolása állandó hőmérsékletű (25 °C-os) klímakamrában történik.

A 3. táblázat adatai azt igazolják, hogy a baktériumos oltással kombinált 0,5% szénhidrát-kiegészítés (0,5% HK; 0,5% P) jelentősen - a hidrolizáltkukorica esetében 2,11, permeátum használatakor 1,84 abszolút százalékkal (relatív értelemben 49, illetve 43%-kal) - mérsékelte a silóban bekövetkező szárazanyag-veszteséget. Ennek megfelelően mindkét szénhidrát-forrással történő kiegészítés csökkentette az energiaveszteséget is. A benzoosav-, valamint a hangyasav-kiegészítés - a

3. táblázat

Szárazanyag- és energiaveszteség a silóban

Kezelés (1)	Szárazanyag- (2)	Energia- (3)
	veszteség, %	
Kontroll (4)	4,24	3,85
0,5% HK (5)	2,13	2,01
0,5% HK+0,1% B (6)	2,18	2,15
0,5% HK+0,1% H (7)	2,06	2,09
0,5% P (8)	2,40	1,93
0,5% P+0,1% B (9)	2,38	1,86
0,5% P+0,1% H (10)	2,40	1,94

HK = hidrolizált kukorica (hydrolyzed corn)

H = hangyasav (formic acid)

B = benzooesav (benzoic acid)

P = permeátum (milk permeate)

Table 3.. Dry matter and energy loss in the silo treatment (1); dry matter loss (2); energy loss,% (3); control (4); 0.5% hydrolyzed corn (5); 0.5% hydrolyzed corn+0.1% benzoic acid (6); 0.5% hydrolyzed corn+0.1% formic acid (7); 0.5% milk permeate (8); 0.5% milk permeate+0.1% benzoic acid (9); 0.5% milk permeate+0.1% formic acid (10)

szénhidrát-kiegészítéshez képest - már nem mérsékelte konzekvensen tovább sem a szárazanyag-, sem pedig az energiaveszteséget. Ennek oka feltehetően a két kemikália kis dózisa lehet. A benzooesav- és a hangyasav-kiegészítés tehát 0,1%-os mennyiségben jelentősen javítja a szilázs minőségét, de ez a dózis nem csökkenti egyértelműen tovább a silóban bekövetkező szárazanyag-, illetve energiaveszteséget.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki a „TÁMOP 4.2.1/B-09/KONV-2010-0006” projektnek, mely a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával valósult meg és lehetővé tette kutatásainkat.

IRODALOMJEGYZÉK

- Beck, Th. (1966): Die Mikrobiologie der Gärfutterbereitung. Eine zusammenfassende Darstellung des dreizeitigen Wissenstandes. Das Wirtschaftseigenefutter, 12. 227-263.
- Campbell, C. - Taylor, K. - Matsuoka, C. - Marshall, S. - Buchanan-Smith, J.G. (1990): Inoculants and enzymes as additives for lucerne silage with measurements of changes in structural carbohydrates and pectin during the ensiling period. Proc. 9th Silage Conf., Newcastle upon Tyne, UK, September 1990
- Carpintero, M.C. - Holding, A.J. - McDonald, P. (1969): Fermentation studies on lucerne. J. Sci. Food Agric., 20. 677-681.

- De Vuyst, A. - Vervack, W. - Arnould, R. - Vanbelle, M. - Ausloos, M. - Moreels, A. (1968): Changes in amino acid composition of alfalfa during ensilage. Competitive protective effects of AIV solution, of glucose, of a mixture of starch and malt and of urea. *Ann. Zootech.*, 17. 375-392.
- Fredeen, A.H. - McQueen, R.E. (1993): Effect of enzyme additives on quality of alfalfa/grass silage and dairy cow performance. *Can. J. Anim. Sci.*, 73. 581-591.
- Gross, F. - Beck, K. (1972) Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung von Silierhilfsmitteln. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 18. 161-177.
- Guerrero, L.C. - Guerrero, M.T. (1982): Variación en la composición química del tajonal (Vigmiera dentata) y su caidad al ensilado solo y con aditivos. *Tecnica Pecuaria*, 42. 17-26.
- Hartfield, W. - Marquering, B. (1968): Investigations on ensiling with the addition of sugar and the decomposition of sucrose labelled with ¹⁴C in the course of fermentation. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 14. 102-111.
- Herbert, E.M. - Raya, R.R. - De Giori, G.S. (2000): Nutritional requirements and nitrogen-dependent regulation of proteinase activity of *Lactobacillus helveticus* CRL 1062. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66. 5316-5321.
- Herbert, E.M. - Raya, R.R. - De Giori, G.S. (2004): Nutritional requirements of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* in a chemically defined medium. *Curr. Microbiol.*, 49. 341-345.
- Knabe, O. - Robowsky, K.D. - Müller, T.H. - Seyfarth, W. - Fehrmann, F. (1991): Einsatz biologischer Siliermittel zur Grünfuttersilierung. *Feldwirtschaft*, 32. 74-76.
- Kozelov, L.K. - Iliev, F. - Hristov, A.N. - Zaman, S. - McAllister, T.A. (2008): Effect of fibrolytic enzymes and an inoculant on in vitro degradability and gas production of low-dry matter alfalfa silage. *J. Sci. Food Agric.*, 88. 2568-2575.
- Kung, L. - Stokes, M.R. - Lin, C.J. (2003): Chapter: Silage Additives. In: Buxton, Muck, and Harrison (Editors). *Silage Science and Technology*. American Society of Agronomy. Madison, WI., 305-360.
- Lesins, K. - Schulz, F.H. (1968): Some effects of bacterial inoculation on silage making. *Can. J. Anim. Sci.*, 48. 15-25.
- Magyar Takarmánykódex (2004): II.-III. kötet Országos Mezőgazdasági Minőség Intézet, Budapest ISBN 963 86097 53
- McDonald, P. - Henderson, N. - Heron, S. (1991): *The biochemistry of silage*. Chalcombe Publications, Second Edition, Aberystwyth, U.K.
- McDonald, P. - Stirling, A.C. - Henderson, A.R. - Whittenbury, R. (1965): Fermentation studies on red clover. *J. Sci. Food Agric.*, 8. 459-557.
- Morishita, T. - Deguchi, Y. - Yajima, M. - Sakurai, T. - Yura, T. (1981): Multiple nutritional requirements of lactobacilli: genetic lesions affecting amino acid biosynthetic pathways. *J. Bacteriol.*, 148. 64-71.
- O'Leary, J. - Bull, L.S. (1977): Effect of additives on fermentation of direct cut and wilted alfalfa. *J. Dairy Sci.*, 60. 159.
- Pappendick, K. - Singh-Verma, S.B. (1972): The effect of propionic acid and formic acid as silage additives. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 18. 293-304.
- Pescuma, M. - Hebert, E.M. - Mozzi, F. - Font de Valdez, - G. (2007): Hydrolysis of whey proteins by *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* grown in a chemically defined medium. *J. Appl. Microbiol.*, 103. 1738-1746.
- Podkowka, W. (1971): The use of sodium benzoate in silage making. *Int. Zeitschr. Landwirtschaft*, 5. 549-553.
- Podkowka, W. - Pauli, H. (1973): Ensiling experiments with meadow grass and various silage additive. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 19. 31-37.
- Rodrigues, M.A.M. - Cone, J.W. - Sequeira, C.A. - Mascarenhas-Ferreira, A. (2001): Effect of the addition of cell wall degrading enzymes on fermentation kinetics of perennial ryegrass silage. *J. Agr. Sci.*, 136. 443-449.

- Ruser* (1989): Landbauforschung Völkenrode, 39. 32-39. in McDonald P., Henderson N., Heron S., 1991. The biochemistry of silage, Chalcombe Publications, Second Edition, Aberystwyth, UK
- Sheperd, A.C. - Maslanka, M. - Quinn, D. - Kung, L.* (1995): Additives containing Bacteria and Enzymes for Alfalfa Silage. J. Dairy Sci., 78. 565-572.
- Somogyi M.* (1952): Notes on sugar determination. J. Biol Chem., 195. 19-23.
- Thomas, J.W.* (1978): Preservatives for conserved forage crops. J. Anim. Sci., 47. 721-735.
- Weise, F.* (1967): The action of feed quality sugar as a safety additive for grass silage. Landwirt. Forsch., 20. 171-184.
- White, J.S. - Bolsen, K.K. - Hart, R.A.* (1990): Effect of inoculant and enzyme additives on preservation and nutritive value of alfalfa silage. J. Anim. Sci., 68, Suppl. 1. 579.
- Winghall, J. - Patterson, I.* (1976): Fish silage. Proc. Biochem., December, 17-19.
- Woolford, M.K.* (1975): Microbiological screening of the straight chain fatty acids (C1-C12) as potential silage additives. J. Sci. Food Agric., 26. 219-228.
- Woolford, M.K.* (1984): Silage Fermentation. Microbiological Series, 14. Marcell Dekker Inc., New York, U.S.A.

Érkezett: 2012. november

Szerzők címe: Schmidt J. - Zsedely E.
Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-
tudományi Kar, Állattudományi Intézet

Authors' address: University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Animal Science
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.
zsedelye@mtk.nyme.hu

IN MEMORIAM

Rövid, súlyos betegséget követően 2013. január 25-én elhunyt
Dr. Bögre János ny. egyetemi tanár, professzor emeritus,
a lúdtenyésztési kutatás és oktatás kiemelkedő egyénisége.