

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Katedra výživy zvierat

**Vplyv mikrobiálnych a mikrobiálno-enzymatických prípravkov
na stráviteľnosť a nutričnú hodnotu trávnych siláží**

Autoreferát dizertačnej práce

na získanie vedecko-akademickej hodnosti philosophiae doctor

vo vednom odbore: 41-04-9 Všeobecná zootechnika

Ing. Mariana Jančová

Nitra, 2009

Dizertačná práca bola vypracovaná v externej forme doktorandského štúdia na Katedre výživy zvierat Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Doktorand: Ing. Mariana Jančová
Centrum výskumu rastlinnej výroby v Piešťanoch
Výskumný ústav trávnych porastov a horského
poľnohospodárstva v Banskej Bystrici

Vedúci dizertačnej práce: prof. Ing. Milan Pajtáš, CSc.
Katedra výživy zvierat
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Oponenti: prof. Ing. Roman Gálik, CSc.
Katedra výživy zvierat
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Ing. Branislav Valihora, PhD.
Poradca, konzultant MP SR
pre živočíšnu výrobu a chov zvierat
Mlynská 75, 974 21 Banská Bystrica

Ing. Jozef Šnegoň, PhD.
Obchodný zástupca
firmy DANFARM s.r.o.
Blahová 126, 930 52 Blahová

Autoreferát bol rozoslaný dňa

Stanovisko k dizertácii vypracovala Katedra výživy zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.

Obhajoba doktorandskej práce sa koná dňa o pred komisiou pre obhajobu dizertačných prác vedného odboru 41-04-9 Všeobecná zootechnika na Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre.

Miesto konania: Katedra výživy zvierat
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

Miestnosť:

S dizertačnou prácou sa možno oboznámiť na dekanáte Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre.

Predseda komisie pre obhajoby vo vednom odbore 41-04-9 Všeobecná zootechnika

prof. Ing. Daniel Bíro, PhD.
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

ABSTRACT

The study objective was to assess effects of microbial and microbial-enzymatic additives on the quality, the nutrient digestibility and the nutritive value of grass silage. The digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), fibre and organic matter (OM) was determined by the classic balance method *in vivo* at five Cigaja wethers. All the experimental silage treatments with the additives applied showed higher content of lactic acid, lower values of pH and NH₃, lower grade of proteolysis and better quality than those without the use of additives. Throughout all the trial treatments, the highest coefficients of digestibility for dry matter (74.13 %), crude protein (72.97 %), fibre (80.34 %) and organic matter (74.69 %) were recorded at the application of the microbial-enzymatic additive. The lowest coefficients of digestibility for dry matter (59.67 %), crude protein (51.23 %), fibre (72.11 %) and organic matter (60.89 %) were found at the control treatments without additives. The parameters of nutritive value given as PDIN (protein digested in the small intestine when nitrogen is limiting), PDIE (protein digested in the small intestine when energy is limiting), NEL (net energy for lactation), NEV (net energy for fattening) and ME (metabolisable energy) were higher in the silages treated with microbial, microbial-enzymatic additives and with formic acid than in the control.

Keywords: quality, microbial additives, microbial-enzymatic additives, digestibility, grass silage, nutritive value, nutrients

ABSTRAKT

Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv mikrobiálnych a mikrobiálno-enzymatických prípravkov pri výrobe trávnych siláží na kvalitu, stráviteľnosť živín a nutričnú hodnotu vyrobených siláží. Stráviteľnosť sušiny, N-látok, vlákniny a organickej hmoty sa stanovila klasickou bilančnou metódou *in vivo* na piatich škopoch plemena cigája. Vyšším obsahom kyseliny mliečnej, nižšími hodnotami pH, NH₃ a nižším stupňom proteolýzy, a tiež vyššou kvalitatívnou triedou sa vyznačovali ošetrované varianty oproti neošetreným vo všetkých pokusoch. Najvyššie koeficienty stráviteľnosti sušiny (74,13 %), N-látok (72,97 %), vlákniny (80,34 %) a organickej hmoty (74,69 %) sme zaznamenali pri mikrobiálno-enzymatickom prípravku. Najnižšie koeficienty stráviteľnosti sušiny (59,67 %), N-látok (51,23 %), vlákniny (72,11 %) a organickej hmoty (60,89 %) sme zistili v neošetrených kontrolných variantoch. Vyššími ukazovateľmi výživnej hodnoty (PDIN, PDIE, NEL, NEV, ME) sa vyznačovali siláže ošetrované mikrobiálnymi, mikrobiálno-enzymatickými prípravkami a kyselinou mravčou oproti neošetreným silážam.

Kľúčové slová: kvalita, mikrobiálny prípravok, mikrobiálno-enzymatický prípravok, stráviteľnosť, trávna siláž, výživná hodnota, živiny

POUŽITÉ SKRATKY

ADV	- acidodetergentná vláknina
BMK	- baktérie mliečneho kvasenia
BNLV	- bezdusíkaté látky výťažkové
CFU	- Colony Forming Unit – kolónie tvoriace jednotky
KVV	- kyslosť vodného výluhu
LAB	- Lactic Acid Bacteria – baktérie mliečneho kvasenia
ME	- metabolizovateľná energia
NDV	- neutrálnedetergentná vláknina
NEL	- netto energia laktácie
NEV	- netto energia výkrmu
N-látky	- dusíkaté látky
NH ₃ -N	- amoniakálny dusík
OH	- organická hmota
PDIE	- nedegradované N-látky krmiva skutočne stráviteľné v tenkom čreve a mikrobiálne bielkoviny krmiva, ktoré môžu byť v bachore syntetizované z využiteľnej energie, keď nie je obsah degradovaných N-látok krmiva a ďalších živín limitujúci
PDIN	- nedegradované N-látky krmiva skutočne stráviteľné v tenkom čreve a mikrobiálne bielkoviny krmiva, ktoré môžu byť v bachore syntetizované z degradovaných N-látok krmiva, keď nie je obsah využiteľnej energie a ďalších živín limitovaný
PÚ	- produkčná účinnosť
SOH	- stráviteľná organická hmota
TTP	- trvalý trávny porast
UMK	- prchavé mastné kyseliny
VRC	- vodorozpustné cukry

OBSAH

	strana
ABSTRACT	3
ABSTRAKT	3
POUŽITÉ SKRATKY	4
OBSAH	5
ÚVOD	6
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	6
1.1 Silážovateľnosť	6
1.2 Fermentačný proces	7
1.3 Straty živín	7
1.4 Kvalita siláží	8
1.5 Stráviteľnosť živín siláží	9
1.6 Výživná hodnota siláží	9
2 CIEĽ PRÁCE	10
3 MATERIÁL A METÓDY	10
3.1 Botanické zloženie porastu	10
3.2 Varianty pokusu	11
3.3 Zloženie použitých prípravkov	11
3.4 Zber porastov a silážovanie	12
3.5 Odber vzoriek a chemické analýzy zavädnutej a zakonzervovanej trávnej hmoty.....	12
3.6 Meranie produkcie CO ₂ a priebehu teploty.....	13
3.7 Stráviteľnosť živín a výživná hodnota zakonzervovanej trávnej hmoty.....	13
4 SÚHRN VÝSLEDKOV	14
4.1 Obsah živín a výživná hodnota fytomasy pred silážovaním	14
4.2 Priebeh fermentačného procesu	15
4.3 Obsah živín v silážach	15
4.4 Kvalita trávnych siláží	16
4.5 Stráviteľnosť živín trávnych siláží	17
4.6 Bilancia dusíka	17
4.7 Výživná hodnota trávnych siláží	17
5 ZÁVER	18
6 POUŽITÁ LITERATÚRA	19
7 ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC	23

ÚVOD

V poľnohospodárskej praxi je výroba krmív pod stálym tlakom zefektívňovania chovu a výživy zvierat pri znižovaní nákladov na jednotku produkcie. Nestabilné klimatické podmienky v posledných rokoch spôsobujú značné výkyvy v úrodách zelených krmovín, čím stúpajú požiadavky na množstvo a kvalitu konzervovaných krmív aj v letnom krmnom období. Racionalizácia konzervácie zavádzanej trávnej siláže predpokladá zvládnutie nielen požiadaviek na technológiu výroby siláže, ale aj znalosť priebehu fermentačného procesu a možnosti jeho usmernenia.

Súčasná prechemizovaná doba a vedomie ochrany životného prostredia zasahujú aj do oblasti konzervovania krmív, a to hlavne v smere obmedzovania chemických konzervantov so snahou zavádzať biologické konzervanty, ktoré prakticky nezaťažujú životné prostredie, ani nedávajú predpoklad nežiadúcich reziduálnych látok v konečných produktoch, tj. potravinách. V tejto súvislosti majú dnes vo výrobe kvalitných siláží svoje dôležité miesto tzv. „biologické aditíva“, tj. konzervačné prípravky na báze mikroflóry kompetentných baktérií mliečneho kvasenia, ale v niektorých prípadoch tiež v kombinácii s enzýmami, ako sú celulózy a hemicelulózy, ktorých úlohou je fragmentácia štruktúrnych polysacharidov (celulózy a hemicelulózy), tj. uvoľnenie tzv. ľahkoskvasiteľných cukrov pre metabolizmus laktobacilov.

1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 Silážovateľnosť

Kvalitu siláže v rozhodujúcej miere ovplyvňuje vegetačné štádium v dobe zberu a spôsobilosť krmív k silážovaniu – silážovateľnosť. Závisí od druhu krmoviny a jej chemického zloženia. Z chemického zloženia krmoviny sú pre ňu rozhodujúce – obsah cukru, pufračná kapacita a obsah sušiny.

Každý druh trávy, dokonca aj väčšina odrôd má rozdielnu silážovateľnosť, ktorá sa vyjadruje pomerom vodorozpustných cukrov k N-látkam. Čím viac sa hodnoty tohto koeficientu blížia k 1,0 tým je trávny druh alebo odroda lepšie silážovateľná (Knotek, Žiláková, 1998). Krmoviny bielkovinového charakteru majú deficit ľahko fermentovateľných cukrov, ktoré sú nevyhnutné pre intenzívnu produkciu kyseliny mliečnej v procese silážovania (Bíro et al., 2008).

Silážovateľnosť trávnej fytohmoty je vo veľkej miere ovplyvnená aj úrovňou hnojenia dusíkom. Zvyšovaním dávok dusíka preukázane narastá obsah N-látok a naopak klesá obsah vodorozpustných cukrov, vplyvom čoho klesajú hodnoty koeficientov silážovateľnosti

a trávna hmota sa ťažšie silážuje (Knotek a Žiláková, 1998).

Ďalším faktorom silážovateľnosti je obsah sušiny. Obsah sušiny stúpa v závislosti od vegetačnej fázy, ale takéto zvyšovanie sušiny je pre silážovanie nevhodné. V priebehu nárastu tráv sa zvyšuje koncentrácia vlákniny a klesá koncentrácia NEL, PDIN a PDIE. Znižovanie koncentrácie živín a energie v krmovinách znižuje produkčnú účinnosť objemových krmív (Pozdíšek et al., 1999). Omeškaním zberu dochádza k významnému poklesu koncentrácie dusíkatých látok, SOH a NEL (Buchgraber, Hrabě 2001).

1.2 Fermentačný proces

Populácia epifytných mikroorganizmov v krmovinách v čase zberu určuje kvalitu fermentačného procesu siláží. Počty mliečnych baktérií, ktoré sú najdôležitejším faktorom pre rýchlu fermentáciu, sú však obvykle uvádzané na stojacich rastlinách v extrémne malých množstvách. Pri zbere krmovín na siláž je teda opodstatnené odporúčanie aplikovať pri zbere krmovín na siláž ušľachtilé kultúry mliečnych baktérií, ktoré majú za úlohu získať dominantné postavenie v siláži v čo najkratšom čase, a tým potlačiť nežiadúcu populáciu mikroorganizmov pri fermentácii siláže (Jambor, 2000).

Pri silážovaní tráv so sušinou 200-250 g.kg⁻¹ sa porasty silážujú s prídavkom chemických konzervantov. Pri vyššom obsahu sušiny v silážovaných krmivách sa dosahuje priaznivý priebeh fermentácie prídavkom biologických prípravkov (Škultéty et al., 2000).

Kombinácia celulólytických enzýmov, glukóza-oxidázy a vhodných homofermentatívnych kmeňov baktérií mliečneho kvasenia predstavuje potenciálne účinný preparát na konzervovanie objemových krmív. Autori ho testovali na vlhkej a mierne zavädnutej lucerne, kde v oboch prípadoch dospeli k zlepšeniu hygienickej kvality siláže, pričom účinok bol lepší pre zavädnutú variantu (Merensalmi, Virkki, 1999).

1.3 Straty živín

V každom silážovanom krmive počas fermentačného procesu dochádza k stratám na živinách oproti pôvodnej hmote. Tieto deje súvisia s rozkladom živín a tvorbou nových zlúčenín. Pri výrobe akejkoľvek siláže je jedným z hlavných cieľov minimalizácia strát, ku ktorým dochádza v priebehu aeróbnej, fermentačnej, skladovacej a vyberacej fáze silážovania a maximalizácia toho množstva sušiny, ktoré je nakoniec k dispozícii pre skŕmenie zvieratami.

Prostredie bez prístupu kyslíka a rýchla acidifikácia krmovín prispievajú k nízkym stratám sušiny a energie v silážach. Straty sušiny alebo straty hmotnosti sú v pozitívnej korelácii k obsahu vlhkosti v siláži alebo k intenzite fermentácie. Straty sú oveľa nižšie

v siláži s vyšším obsahom sušiny ako v siláži s nižším obsahom sušiny (Savoie, Jofriet, 2003).

Hlavnou prednosťou homofermentatívnych kmeňov baktérií mliečneho kvasenia je ich schopnosť rýchlo a účinne produkovať kyselinu mliečnu, čo vedie k rýchlemu poklesu pH siláže (Rammer et al., 1999). Zmena fermentácie nielen zvyšuje kvalitu siláže (Kung et al., 1999), ale tiež zvyšuje výťažnosť konzervovanej sušiny (Rammer et al., 1999).

Straty sušiny a živín sa môžu s využitím biologických konzervantov obmedziť preto, že fermentačný proces pomáhajú naštartovať a usmerňovať, fermentačný proces stimulujú a tým aj urýchľujú. Niektoré prípravky majú inhibičné účinky na klostrídie, niektoré prípravky sú schopné "držať vodu" (silážne šťavy by bez použitia daného konzervantu otekali pri sušine o niekoľko percent nižšej), viazať (rýchlo spotrebovať) kyslík, zvýšiť aeróbnu stabilitu siláže, zlepšiť chuť siláže (Loučka et al., 2001).

1.4 Kvalita siláží

Wróbel et al. (2008) pri silážovaní lúčneho porastu s obsahom sušiny 400-450 g.kg⁻¹ zistili, že siláž s pridaním bakteriálneho prípravku zloženého s homofermentatívnych a heterofermentatívnych baktérií mliečneho kvasenia mala vyšší obsah kyseliny mliečnej (37,1-39,0 oproti 23,0 g.kg⁻¹ sušiny) a nižšiu koncentráciu kyseliny maslovej (0,3-0,4 oproti 1,2 g.kg⁻¹ sušiny), nižší obsah amoniakálneho dusíka a nižšie hodnoty pH (4,49-4,74 oproti 5,01) voči kontrolnému variantu. Ošetrované siláže mali vyššie skóre stupnice Fliega-Zimmera (86,3-89,9 bodov) ako kontrolná siláž (55,8 bodov).

Lád et al. (2008) zistili v trávnej siláži s obsahom sušiny 395-398 g.kg⁻¹ preukazné rozdiely v obsahu kyseliny mliečnej medzi kontrolným variantom (35,53 g.kg⁻¹ sušiny) a variantom s bakteriálnym prípravkom (58,57 g.kg⁻¹ sušiny) a bakteriálno-enzymatickým prípravkom (74,07 g.kg⁻¹ sušiny) pri $P < 0,05$. Ďalej zaznamenali preukazné rozdiely v hodnote pH (4,25-4,29 oproti 4,74) a v stupni proteolýzy medzi kontrolným variantom (10,23 %) a variantom s bakteriálnym prípravkom (6,8 %), ako aj medzi kontrolným variantom a variantom s bakteriálno-enzymatickým prípravkom (7,3 %).

V pokusoch s ťažko silážovateľnými trávami Osmane et al. (2006) dosiahli správny fermentačný proces použitím biologického inokulantu, ktorý oproti kontrolnej siláži zlepšil fermentáciu (pH 3,7-3,8, podiel kyseliny mliečnej z celkového obsahu kyselín 76-77 %), a tiež zachovanie energie a N-látok v trávnej siláži bolo vyššie pri ošetrovanom variante.

Pri silážovaní lúčneho porastu o sušine 300-400 g.kg⁻¹ zaznamenali Wróbel a Jankowska-Huflejt (2006) nižšiu hodnotu pH (4,50 oproti 4,86), vyšší obsah kyseliny mliečnej (15,0-16,4 oproti 12,3 g.kg⁻¹ sušiny pôvodnej hmoty), nižší obsah kyseliny maslovej

(0-0,2 oproti 0,6 g.kg⁻¹ sušiny pôvodnej hmoty) a vyššie bodové hodnotenie (98-99 oproti 76 bodov) stupnicou Fliega-Zimmera pri silážach ošetrených bakteriálno-enzymatickými prípravkami oproti neošetreným silážam.

Žurek a Wróbel (2006) zistili, že trávna siláž s obsahom sušiny 440-500 g.kg⁻¹ ošetrená bakteriálno-enzymatickým prípravkom mala nižšiu hodnotu pH (4,70) oproti neošetrenej siláži (4,90), vyšší obsah kyseliny mliečnej, nižší obsah kyseliny octovej a maslovej a vyššie bodové hodnotenie (85 bodov) stupnicou Fliega-Zimmera ako neošetrená siláž (74 bodov).

1.5 Stráviteľnosť živín siláží

V bilančných pokusoch na škopoch zaznamenali Kurtz et al. (2008) zvýšenie stráviteľnosti organickej hmoty a N-látok v siláži ošetrenej biologickým prípravkom oproti neošetrenej siláži.

Siláže z d'ateliny lúčnej a kostravy lúčnej s prídavkom mikrobiálneho aditíva mali vyššiu stráviteľnosť OH ako zavädnuté siláže. Ošetrené siláže mali tiež vyššiu retenciu dusíka, a tým lepší produkčný účinok ako neošetrené (Bodarski et al., 1999).

Olt et al. (2008) pri *in vitro* stráviteľnosti lucernových siláží ošetrených bakteriálnym prípravkom zaznamenali nepreukazné zvýšenie stráviteľnosti OH oproti kontrolnej siláži (74,0-75,4 oproti 73,3 %). Výraznejšie zlepšenie stráviteľnosti OH o 5,2 % oproti kontrole zaznamenali pri použití chemického prípravku.

V kŕmnych pokusoch prevedených v roku 2000 v Nemecku zistili, že zakonzervovaná siláž s vyšším obsahom sušiny pomocou probiotického prípravku zvyšuje dojnosť o jeden liter mlieka na dojnicu a deň oproti neošetrenej siláži (Hruška, 2001). Pri porovnaní neošetrených a aditivovaných siláží došlo ku zvýšeniu produkcie mliečnej úžitkovosti o 1,36 kg.ks⁻¹ (5,8 %), čo znamená, že pri skrmovaní ošetrenej siláže dosahovala denná produkcia mlieka hodnoty 24,8 kg.ks⁻¹ a u siláže neošetrenej 23,44 kg.ks⁻¹ (Weddell, 2001).

1.6 Výživná hodnota siláží

Rajčáková et al. (2006) zistili pozitívny vplyv bakteriálneho a bakteriálno-enzymatického prípravku na fermentačný proces a výživnú hodnotu siláží stoklasu horského.

Vyšší obsah zbytkových cukrov pri silážach ošetrených baktériami mliečneho kvasenia má priaznivý vplyv na bacherovú fermentáciu, kde sa dosiahne vyšší výtťažok energie v dôsledku metabolizmu týchto reziduálnych cukrov (Jambor, 2001).

Trávna siláž s obsahom sušiny 440-500 g.kg⁻¹ a 520-550 g.kg⁻¹ silážovaná s prídavkom mikrobiálno-enzymatického prípravku mala vyššiu výživnú hodnotu ako neošetrená siláž (Žurek, Wróbel, 2006).

Pridanie inokulantov malo evidentný dopad na nutričnú hodnotu krmív, kde v ošetrenej siláži bol zaznamenaný vyšší obsah bielkovín, VRC a NEL ($P < 0,05$) a nižší ($P < 0,05$) obsah hrubej vlákniny ako v siláži kontrolného variantu (Wróbel et al., 2008).

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom dizertačnej práce bolo:

1. zhodnotiť vplyv aplikácie mikrobiálnych a mikrobiálno-enzymatických prípravkov na kvalitu trávnych siláží pri rozdielnom obsahu sušiny silážovaných porastov,
2. zistiť vplyv ošetrenia silážnej hmoty na:
 - tvorbu CO_2 a tepla v priebehu fermentačného procesu,
 - fermentačné straty živín,
 - parametre fermentačného procesu a triedu akosti siláží,
 - stráviteľnosť živín a bilanciú N siláží u prežúvavcov,
 - výživnú hodnotu trávnych siláží.

3 MATERIÁL A METÓDY

V laboratórnych podmienkach sme testovali vybrané mikrobiálne a mikrobiálno-enzymatické prípravky pri silážovaní zavádzanej trávnej fytomasy. Pokusy sme realizovali v dvoch rokoch. Fytomasa trávnych porastov použitá pri silážovaní bola zberaná v oboch rokoch pokusu v prvej kosbe na začiatku metania prevládajúcich druhov tráv v poraste. V roku 1999 sme v pokuse silážovali trávny porast pri obsahu sušiny 246,66-267,39 g.kg^{-1} . V roku 2001 sme silážovali trávny porast pri hladinách sušiny 300,45-312,74 g.kg^{-1} (TTP 1) a 463,61-502,91 g.kg^{-1} (TTP 2), pričom botanické zloženie porastu bolo v oboch pokusoch rovnaké.

3.1 Botanické zloženie porastu

Na zberaných parcelách v roku 1999 sa nachádzal poloprírodný lúčny trávny porast, ktorý sme na základe druhového zloženia zaradili do asociácie Lolio-Cynosuretum zväzu Cynosurion. Porast obsahoval 69 % tráv, 12 % d'atelinovín, 14 % bylín a 5 % prázdnych miest.

Zberaný poloprírodný lúčny trávny porast v roku 2001 bol na základe druhového zloženia zaradený do asociácie Festuco-Cynosuretum zväzu Cynosurion. V poraste sa nachádzalo 73 % tráv, 9 % d'atelinovín, 12 % bylín a 6 % prázdnych miest.

3.2 Varianty pokusu

rok 1999:

prvý pokus

1. **A** - neošetrená kontrola
2. **B** - kontrola s 0,3 % kyselinou mravčou
3. **C** - mikrobiálno-enzymatický prípravok
4. **D** - mikrobiálny prípravok
5. **E** - mikrobiálno-enzymatický prípravok
6. **F** - mikrobiálny prípravok

rok 2001:

TTP 1 (druhý pokus)

1. **A** - neošetrená kontrola
2. **B** - kontrola s 0,3 % kyselinou mravčou
3. **C** - mikrobiálno-enzymatický prípravok
4. **D** - mikrobiálny prípravok
5. **G** - mikrobiálny prípravok
6. **H** - mikrobiálny prípravok

TTP 2 (tretí pokus)

1. **A** - neošetrená kontrola
2. **B** - kontrola s 0,3 % kyselinou mravčou
3. **C** - mikrobiálno-enzymatický prípravok
4. **D** - mikrobiálny prípravok
5. **G** - mikrobiálny prípravok
6. **H** - mikrobiálny prípravok

3.3 Zloženie použitých prípravkov

- C:** Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Enterococcus faecium, Pediococcus spp. (15×10^9 CFU/1g), enzymatický komplex celulózy a hemicelulózy (28 000 nkat/1ml),
- D:** Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Enterococcus faecium, Pediococcus spp. (10×10^9 CFU/1g),
- E:** Lactobacillus plantarum, Pediococcus acidilactici (10×10^9 CFU/1g), enzymatický komplex celulózy a hemicelulózy (30 000 nkat/1ml),
- F:** Lactobacillus plantarum, Pediococcus acidilactici (10×10^9 CFU/1g),
- G:** Enterococcus faecium, Lactobacillus rhamnosus (10×10^9 CFU/1g),
- H:** Lactobacillus rhamnosus, Pediococcus pentosaceus, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus brevis, Lactobacillus buchneri (10×10^9 CFU/1g).

C, D, E, F – tekutá forma prípravku

G, H – granulovaná forma prípravku

3.4 Zber porastov a silážovanie

Porasty boli kosené rotačnou bubnovou kosačkou a rozhodené na široko. Pokosená hmota zavädala na riadku bez obrátenia. Priebeh zavädania sme sledovali pomocou digitálneho vlhkomeru Fortuna. Zavädnutá hmota trávnych porastov bola porezaná na stacionárnej rezačke na dĺžku rezanky 15-20 mm. Z porezanej hmoty sme odobrali cca. 2500 kg fytomasy v prvom a treťom pokuse a cca. 3000 kg fytomasy v druhom pokuse. Pri každom variante v prvom a treťom pokuse sme konzervovali 400 kg a v druhom pokuse 500 kg trávnej hmoty. Kontrolný A variant nebol ošetrovaný. B variant bol ošetrovaný prídavkom 0,3 % kyseliny mravčej. Do ďalších variantov sme podľa návodu výrobcu aplikovali prípravky C ($10 \text{ g.t}^{-1} + 0,04 \text{ l.t}^{-1}$), D (10 g.t^{-1}), E ($5 \text{ g.t}^{-1} + 0,05 \text{ l.t}^{-1}$), F (5 g.t^{-1}) v roku 1999 a v roku 2001 prípravky C ($10 \text{ g.t}^{-1} + 0,04 \text{ l.t}^{-1}$), D (10 g.t^{-1}), G (500 g.t^{-1}) a H (500 g.t^{-1}). Trávnú hmotu sme po homogenizácii s prípravkami naplnili do 50 l nádob z PVC, dôkladne utlačili a po hermetickom uzavretí uskladnili v zatemnenej miestnosti so stálou teplotou (15°C). Každý variant sme zasilážovali do 16 nádob v prvom a treťom pokuse a do 20 nádob v druhom pokuse.

3.5 Odber vzoriek a chemické analýzy zavädnutej a zakonzervovanej trávnej hmoty

Z porezanej zavädnutej hmoty každého variantu sme pred zakonzervovaním odobrali vzorky ($n = 3$) na laboratórne stanovenie obsahu sušiny, organických a anorganických živín – dusíkatých látok, tuku, popola, vlákniny a minerálnych látok (P, K, Na, Ca, Mg) podľa vestníka Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky výnosu č. 1497/1/1997-100. Výpočtom sme určili obsah BNLV a OH. Pre výpočet výživnej hodnoty zavädnutej fytomasy sme použili koeficienty stráviteľnosti uvedené v publikácii Petrikoviča et al. (2000). Na základe koncentrácie živín v zavädnutej fytomase a uvedených koeficientov stráviteľnosti sme podľa rovníc uvedených Sommerom et al. (1994) vypočítali výživnú hodnotu krmív vyjadrenú ukazovateľmi PDIN, PDIE, NEL, NEV a ME.

Pred skrmovaním sme z každého variantu odobrali vzorky zakonzervovanej trávnej fytomasy ($n = 3$), ktoré sa zmyslovo posúdili (pach, farba, štruktúra a konzistencia) a následne zatriedili do výslednej akostnej triedy podľa modifikovanej stupnice Fliega-Zimmera (Schmidt, Weterau, 1974) a tiež podľa pokynov uvedených v prílohe č. 7 vestníka Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky výnosu č. 39/1/2002-100. Vo vodnom výluhu zakonzervovanej hmoty sme stanovili pH a kyslosť vodného výluhu alkalimetrickou titráciou, izotachoforetickou metódou obsah karboxylových kyselín (mliečnej, octovej a maslovej), alkohol a amoniak mikrodifúznou cestou alkalimetrickou titráciou. Vo vzorkách

siláži sme rovnakými referenčnými metódami stanovili obsah sušiny a tých istých organických a minerálnych živín, ako pri zavädnutej hmote.

Zmeny živín počas fermentačného procesu sme vypočítali ako rozdiel obsahu živín v zavädnutej hmote a v silážach a zistenej hmotnosti pokusných nádob po uzatvorení a pred skrmovaním.

3.6 Meranie produkcie CO₂ a priebehu teploty

V dvoch 50 l nádobách pri každom variante bol sledovaný priebeh fermentačného procesu pri kontinuálnom meraní produkcie CO₂ a teploty. Nádoby boli uzatvorené vrchnákmi s ventilmi, na ktoré sa umiestnili zasvorkované gumené hadičky pre manometrické meranie vzoriek CO₂ Orsatovým plynovým analyzátorom založenom na princípe selektívnej absorpcie plynov v roztokoch po dobu 42 dní. Teplota siláže sa merala 500 mm teplomermi zabudovanými vo vrchnákoch nádob v °C po dobu 42 dní. Vzorky CO₂ boli odoberané denne v rovnakom čase počas prvých 7 dní po zasilážovaní a potom 2 krát v týždni až do 42. dňa procesu konzervácie. V rovnakých intervaloch ako produkciu CO₂ sme sledovali aj teplotu zakonzervovanej hmoty.

3.7 Stráviteľnosť živín a výživná hodnota zakonzervovanej trávnej hmoty

Stráviteľnosť živín zakonzervovanej trávnej fytomasy sme stanovili bilančnými pokusmi realizovanými „in vivo“ na piatich škopoch plemena cigája vo veku 2 rokov v prvom pokuse a 4 rokov v druhom a treťom pokuse. Bilančné pokusy sme realizovali podľa metodiky zakladania bilančných pokusov klasickou bilančnou metódou, ktorú popisuje Pajtáš (1989). Pri skrmovaní každého variantu trvalo prechodné obdobie 10 dní a pokusné obdobie 6 dní. Počas pokusného obdobia bola zvieratám umiestneným v bilančných klietkach individuálne podávaná jednozložková krmná dávka *ad libitum* a pitná voda. Krmná dávka stanovená počas prechodného obdobia bola rozdelená na dve časti (50 % a 50 %) a skrmovaná zvieratami o 8⁰⁰ hod. a o 16⁰⁰ hod. Denne sme od každého škopa pred ranným kŕmením odobrali množstvo zvyškov krmiva, z ktorého sa po odvážení odobrala 50 g vzorka, a tiež vzorky výkalov (100 g) a moču (10 ml) na laboratórne analýzy. Vo vzorkách moču sa stanovil obsah N pre výpočet bilancie dusíka. Vo vzorkách zvyškov a výkalov bola laboratórne stanovená sušina a živiny referenčnými metódami podľa vestníka Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky výnosu č. 1497/1/1997-100.

Po výpočte korekcie sušiny podľa Andrieua a Demarquilla (1987) sme vypočítali koeficienty zdanlivej stráviteľnosti sušiny, N-látok, vlákniny a organickej hmoty aplikáciou programu DIGENSI navrhnutou v INRA (1995) podľa vzorca:

$$KS = \frac{\check{Z}K - \check{Z}V}{\check{Z}K} \cdot 100$$

KS – koeficient stráviteľnosti

$\check{Z}K$ – množstvo živín prijatých v krmive

$\check{Z}V$ – množstvo živín vylúčených vo výkaloch

Na základe koncentrácie živín a v pokusoch zistenej stráviteľnosti sme vypočítali obsah základných ukazovateľov výživnej hodnoty zakonzervovanej trávnej fytomasy - PDIE, PDIN, NEL, NEV a ME podľa rovníc uvedených Sommerom et al. (1994).

Výsledky zistené v pokusoch boli spracované výpočtami aritmetických priemerov, smerodajných odchýliek, stredných chýb priemeru a variačnými koeficientmi a štatisticky vyhodnotené metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu Anova a Tukeyovým testom kontrastov pri hladine preukaznosti rozdielov $P < 0,05$ a $P < 0,01$.

4 SÚHRN VÝSLEDKOV

4.1 Obsah živín a výživná hodnota fytomasy pred silážovaním

Obsah sušiny zavädnutej fytomasy v prvom pokuse sa nachádzal v rozpätí 246,66-267,39 g.kg⁻¹, obsah N-látok v rozpätí 147,55-155,08 g.kg⁻¹ sušiny a obsah vlákniny v rozpätí 226,13-240,61 g.kg⁻¹ sušiny. V druhom pokuse (TTP 1) bola koncentrácia sušiny v rozpätí 300,45-312,74 g.kg⁻¹, obsah N-látok v rozpätí 121,36-132,36 g.kg⁻¹ sušiny a vlákniny v rozpätí 201,61-212,65 g.kg⁻¹ sušiny. V treťom pokuse (TTP 2) zavädnutá trávna fytomasa na obsah sušiny 463,61-502,91 g.kg⁻¹ obsahovala 104,14-112,65 g.kg⁻¹ sušiny N-látok a 234,85-250,47 g.kg⁻¹ sušiny vlákniny. So zvyšovaním obsahu sušiny sa zlepšuje vlastný fermentačný proces siláží. Vyšší obsah sušiny je vhodný pre rast baktérií mliečneho kvasenia, ale hlavne obmedzuje vývoj *Clostridia tyrobutyricum*. Kaiser et al. (2005) a Pauly et al. (2008) v experimentoch potvrdili, že obsah sušiny 40-50 % inhibuje rast a vývoj klostrídií.

Zavädnutá fytomasa v prvom pokuse obsahovala v priemere 93,32 g.kg⁻¹ sušiny PDIN, 80,29 g.kg⁻¹ sušiny PDIE, 5,33 MJ.kg⁻¹ sušiny NEL, 5,07 MJ.kg⁻¹ sušiny NEV a 9,16 MJ.kg⁻¹ sušiny ME. V druhom pokuse zavädnutý TTP 1 obsahoval 80,02 g.kg⁻¹ sušiny PDIN, 85,93 g.kg⁻¹ sušiny PDIE, 5,35 MJ.kg⁻¹ sušiny NEL, 5,13 MJ.kg⁻¹ sušiny NEV a 9,16 MJ.kg⁻¹ sušiny ME. Obsah PDIN v zavädnutom TTP 2 bol na úrovni 68,80 g.kg⁻¹ sušiny, PDIE 79,17 g.kg⁻¹ sušiny, NEL 5,08 MJ.kg⁻¹ sušiny, NEV 4,79 MJ.kg⁻¹ sušiny a ME 8,78 MJ.kg⁻¹ sušiny.

Na základe dosiahnutých výsledkov pri obsahoch živín v silážach môžeme konštatovať, že trávne porasty sa zberali v optimálnej vegetačnej fáze na začiatku metania prevládajúceho druhu tráv. To znamená, že trvalé trávne porasty mali pomerne vysoký obsah N-látok a primeraný obsah vlákniny, ktorá je v tomto vegetačnom štádiu zložená predovšetkým z celulózy a hemicelulózy a obsahuje menej lignínu. So starnutím porastu dochádza k zvyšovaniu obsahu vlákniny a jej jednotlivých frakcií, to sa prejavuje znižovaním degradovateľnosti a stráviteľnosti organickej hmoty (Svetlanská et al., 1999), ktorá je výrazne limitovaná najmä vyššou koncentráciou lignínu.

4.2 Priebeh fermentačného procesu

Počas fermentačného procesu sme v pokusných silážach merali tvorbu CO₂ a tepla. Nižšiu ($P < 0,01$) produkciu CO₂ sme v prvom pokuse zaznamenali pri ošetrovaných variantoch oproti kontrolnému variantu. Rovnaké výsledky dosiahli Žiláková et al., (1998), čo dokazuje, že intenzita fermentácie bola vyššia u kontrolného variantu.

V druhom pokuse pri silážach TTP 1 sme u všetkých variantov zaznamenali maximálnu tvorbu CO₂ v časovom rozpätí 1.-3. dňa fermentácie a najvyššie hodnoty tvorby tepla na 3. deň po uzatvorení pokusných nádob. V treťom pokuse sme vyššie hodnoty CO₂ zaznamenali medzi 1.-5. dňom fermentácie s najnižšou produkciou CO₂ v silážach B variantu. Maximálne hodnoty tvorby tepla boli namerané na 3. deň fermentačného procesu u všetkých variantov. Pomalší pokles CO₂ počas fermentačného procesu a jeho vyššie koncentrácie na 42. deň sme zaznamenali v silážach s vyšším obsahom sušiny (TTP 2). Pozorované rozpätia teplôt boli vo všetkých pokusoch a pri všetkých variantoch v hodnotách optimálnych pre rozvoj a činnosť baktérií mliečneho kvasenia (18-28°C).

4.3 Obsah živín v silážach

Zaznamenali sme pokles obsahu sušiny a N-látok, zvýšenie obsahu vlákniny, tuku a popola vo všetkých pokusoch pri silážach všetkých variantov. Najvyššími stratami sušiny (7,18-10,30 %) a N-látok (10,23-14,05 %), a tiež najvyšším nárastom vlákniny (4,55-11,05 %) sa oproti silážam ošetrovaných variantov charakterizovali neošetrené kontrolné siláže vo všetkých pokusoch. Podobne Juráček a Bíro (2002) vo svojich sledovaniach zaznamenali po pridaní biologického inokulantu do siláží preukazne nižšie straty sušiny. Mlynár et al., (2002) zaznamenali pri použití probiotických prípravkov zlepšenie priebehu fermentačného procesu v ošetrovaných silážach, čo sa pozitívne prejavilo na znížení strát sušiny a obsahu živín.

V prvom pokuse sa najnižšími stratami sušiny (2,61 %) vyznačoval C variant, najnižšími stratami N-látok (4,70 %) a najnižším nárastom vlákniny (2,72 %) D variant. Vyšší

stabilizačný efekt na zachovanie obsahu N-látok pri probiotických prípravkoch popísali aj Avasi et al. (1999). V druhom pokuse sme najnižšie straty sušiny zaznamenali pri G variante (6,00 %) a B variant sa vyznačoval najnižšími zmenami N-látok (3,97 %) a vlákniny (4,31 %). V treťom pokuse sa najnižšími stratami sušiny (3,34 %) vyznačoval G variant a C variant sa charakterizoval najnižšími zmenami N-látok (5,17 %) a vlákniny (1,10 %).

Najnižšie zmeny v obsahu vlákniny sme v rámci všetkých pokusov zaznamenali pri mikrobiálno-enzymatickom prípravku C, čo prisudzujeme čiastočnému narušeniu vlákninových komplexov jeho enzymatickou zložkou. Rovnaký efekt pri bakteriálno-enzymatickom prípravku zaznamenali Mikolajczak et al. (1998) a Rajčáková et al. (2006).

4.4 Kvalita trávnych siláží

Siláže kontrolných variantov sa charakterizovali nižším obsahom kyseliny mliečnej, vyššími hodnotami pH, NH₃ a vyšším stupňom proteolýzy oproti ošetreným variantom vo všetkých pokusoch. V prvom pokuse sme pri A variante zistili najvyšší obsah kyseliny octovej (22,72 g.kg⁻¹ sušiny), v druhom a treťom pokuse sme pri A variante zaznamenali štatisticky nevýznamný výskyt kyseliny maslovej (0,12 a 0,08 g.kg⁻¹ sušiny). Vyšší obsah kyseliny mliečnej, nižší obsah kyseliny octovej a maslovej zaznamenali aj Žurek a Wróbel (2006) v trávnej siláži s obsahom sušiny 440-500 g.kg⁻¹ ošetrenej probiotickým prípravkom.

Hodnoty pH boli preukazne ($P < 0,01$) najnižšie v silážach B variantu v prvom pokuse (4,05), v druhom pokuse preukazne ($P < 0,01$) nižšie pri ošetrených silážach oproti kontrole a v treťom pokuse preukazne ($P < 0,01$) nižšie v silážach variantov s probiotikami oproti A, B variantom. Nižšie hodnoty pH (3,80-3,90) v pokusoch s trávnu silážou ošetrenej bakteriálnym prípravkom zistili aj Chmelová et al. (2008) oproti variantom s kyselinou mravčou (3,95-4,00), a tiež v porovnaní s kontrolou (4,05). Rajčáková et al. (2005) v pokusoch so silážami d'atelinotrávneho porastu zaznamenali pH 4,58 pri kontrolnom variante, pH 4,02 v siláži ošetrenej biologickým prípravkom a pH 4,08 pri ošetrení siláže biologicko-enzymatickým prípravkom.

Nižšími hodnotami NH₃ a N-NH₃ sa v prvom pokuse vyznačovali mikrobiálno-enzymatické prípravky, v druhom pokuse C, D, G varianty i oproti B variantu a v treťom pokuse B variant oproti C, G, H variantom. Rovnaké výsledky získali Olt et al. (2006) pri silážach s obsahom sušiny 256-295 g.kg⁻¹, kde zaznamenali nižší stupeň proteolýzy (1,6 %) v siláži s biologickým prípravkom oproti siláži neošetrenej (6,3 %), a tiež siláži s chemickým prípravkom (3,9 %). Skutočnosť, že probiotiká v silážach znižujú degradáciu bielkovín potvrdili aj výsledky Rajčákovej et al. (2005).

Preukazne najnižší ($P < 0,01$) počet bodov stupnice Fliega–Zimmera v prvom pokuse dosiahli siláže A variantu (79 bodov), v druhom a treťom pokuse siláže H variantu (65-68 bodov) a A variantu (69 bodov). Dôvodom zaradenia siláží týchto variantov do 2. akostnej triedy bolo zvýšené percentuálne zastúpenie kyseliny octovej. Výnosom MP SR boli siláže A variantu v prvom pokuse zaradené do 2. akostnej triedy pre vyššie hodnoty stupňa proteolýzy, v druhom a treťom pokuse do 3. akostnej triedy pre nevyhovujúci obsah kyseliny mliečnej. Siláže variantov B, C, D, E, F, G boli obidvomi normami zaradené do 1. akostnej triedy vo všetkých pokusoch.

4.5 Stráviteľnosť živín trávnych siláží

Vo všetkých pokusoch sme preukazne najnižšiu stráviteľnosť sušiny, N-látok, vlákniny a organickej hmoty zaznamenali pri kontrolných silážach. V prvom a druhom pokuse sa najvyššími koeficientmi stráviteľnosti sušiny (74,13 % a 73,98 %), N-látok (72,97 % a 69,65 %), vlákniny (80,34 % a 71,95 %) a OH (76,04 % a 74,69 %) vyznačoval variant C. V treťom pokuse sa najvyššími koeficientmi stráviteľnosti sušiny (68,37 %) a OH (69,55 %) vyznačoval G variant, najvyššie hodnoty stráviteľnosti N-látok (64,87 %) mali siláže variantu C a vlákniny (66,21 %) siláže variantu B.

Zvýšenie stráviteľnosti OH (80,4 oproti 79,5 %) a N-látok (66,7 oproti 62,0 %) v siláži ošetrenej bakteriálnym prípravkom oproti neošetrenej siláži zaznamenali v bilančných pokusoch na škopoch aj Kurtz et al. (2008). Pri aplikácii baktérií mliečneho kvasenia do konzervovanej hmoty sa celkovým zlepšením fermentačného procesu zlepšuje nielen kvalita (Wróbel, Zastawny, 2004), ale aj stráviteľnosť siláží a následná úžitkovosť zvierat (Žurek et al., 2005).

4.6 Bilancia dusíka

Vo všetkých bilančných pokusoch sme zaznamenali pozitívnu dusíkovú bilanciu s najnižšími hodnotami retencie dusíka u kontrolných siláží. V prvom pokuse sme najvyššiu retenciu dusíka (41,06 %) zistili pri variante E, v druhom pokuse (32,77 %) pri variante G a v treťom pokuse (18,60 %) pri C variante. Vyššiu retenciu dusíka pri ošetrených silážach oproti neošetreným zaznamenali aj Bodarski et al. (1999).

4.7 Výživná hodnota trávnych siláží

Najnižšími hodnotami PDIN, NEL, NEV a ME sa vo všetkých pokusoch charakterizovali kontrolné siláže. V prvom pokuse sa najvyšším obsahom PDIN (89,10 g.kg⁻¹ sušiny) vyznačoval E variant, obsah PDIE (79,38 g.kg⁻¹ sušiny) bol najvyšší pri D variante,

najvyššie koncentrácie NEL (6,70 MJ.kg⁻¹ sušiny), NEV (6,79 MJ.kg⁻¹ sušiny) a ME (11,07 MJ.kg⁻¹ sušiny) sme zaznamenali pri C variante. V silážach TTP 1 sa najvyššou výživnou hodnotou vyznačoval mikrobiálno-enzymatický variant C. V silážach TTP 2 sme najvyššie hodnoty NEL (5,77 MJ.kg⁻¹ sušiny), NEV (5,61 MJ.kg⁻¹ sušiny) a ME (9,77 MJ.kg⁻¹ sušiny) zistili pri G variante a najvyšší obsah PDIN (65,29 g.kg⁻¹ sušiny) a PDIE (69,87 g.kg⁻¹ sušiny) mali siláže C variantu.

Vyššiu výživnú hodnotu po pridaní bakteriálno-enzymatického prípravku do siláží s obsahom sušiny 440-550 g.kg⁻¹ zaznamenali aj Žurek a Wróbel (2006). Vyšší i keď štatisticky nevýznamný obsah NEL v inokulovanej siláži oproti kontrolnej siláži zaznamenali aj Doležal a Hejduk (2002).

Vyhodnotením výsledkov zo všetkých pokusov sme medzi kvalitou siláží a koncentraciami PDIN ($r = 0,2182^+$), PDIE ($r = 0,3996^{++}$), NEL ($r = 0,4008^{++}$), NEV ($r = 0,4021^{++}$) a ME ($r = 0,3988^{++}$) zaznamenali kladnú korelačnú závislosť, čo znamená že kvalitnejšie siláže boli vyrobené z fytomasy ošetrenej kyselinou mravčou a probiotickými prípravkami.

5 ZÁVER

Pri trávnych silážach s nižším obsahom sušiny sme zaznamenali maximálnu tvorbu CO₂ v časovom rozpätí 1.-3. dňa fermentácie, pri silážach s vyšším obsahom sušiny medzi 1.-5. dňom fermentácie. Vo všetkých pokusoch sa najnižšou tvorbou CO₂ vyznačoval variant s kyselinou mravčou. Vyššou tvorbou CO₂ sa oproti mikrobiálno-enzymatickým prípravkom vyznačovali mikrobiálne prípravky. Maximálne hodnoty tvorby tepla boli namerané medzi 1.-3. dňom fermentačného procesu. Najvyššie straty sušiny (7,18-10,30 %) a N-látok (10,23-14,05 %) sme zistili u neošetrených kontrolných siláží vo všetkých pokusoch. Siláže kontrolných variantov mali nižší obsah kyseliny mliečnej, vyššie pH, NH₃ a vyšší stupeň proteolýzy oproti ošetreným variantom vo všetkých pokusoch. Siláže ošetrené mikrobiálnymi, mikrobiálno-enzymatickými prípravkami a kyselinou mravčou mali vyššiu kvalitu oproti kontrolným silážam. Vo všetkých pokusoch sme preukazne najnižšiu stráviteľnosť sušiny, N-látok, vlákniny a organickej hmoty zaznamenali pri kontrolných silážach. Najvyššiu stráviteľnosť uvedených živín sme zaznamenali pri mikrobiálno-enzymatickom prípravku zloženého z druhov *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* a *Pediococcus spp.* Vo všetkých pokusoch sme zaznamenali pozitívnu dusíkovú bilanciu ale najnižšiu retenciu dusíka v kontrolných silážach. Najnižšiu výživnú hodnotu mali kontrolné

siláže. Najvyššiu výživnú hodnotu pri silážach s nižším obsahom sušiny sme zistili pri mikrobiálno-enzymatickom prípravku zloženého z druhov *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* a *Pediococcus spp.*, pri silážach s vyšším obsahom sušiny mal najvyššiu výživnú hodnotu mikrobiálny prípravok na báze druhov *Lactobacillus rhamnosus* a *Enterococcus faecium*.

6 POUŽITÁ LITERATÚRA

ANDRIEU, J., DEMARQUILLY, C. 1987. Valeur nutritive des fourrages: tabes et prévision. In *Bull. Tech. C. R. Z. V. Theix*, I.N.R.A. 1987, (70), s. 61-73.

AVASI, Z., SZUCSNÉ, P.J., MARKI-ZAYNÉ, I.K. 1999. Biological preservatives in grass silage. In *Forage Conservation : 9th International Conference Proceedings*. 1999, Nitra: VÚŽV, s. 59 -66.

BÍRO, D., GÁLIK, D., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M., PETRÁNEK, P. 2008. Vplyv aditív na výživnú hodnotu ťažkosilážovateľných krmovín. In *Dni výživy zvierat: zb. z ved. Konf. S medzin. Účasťou*, Nitra: SPU, 2008, p. 31-35. ISBN 978-80-552-0072-9.

BODARSKI, R., KRZYWIECKI, S., BÍRO, D. 1999. Nutrients digestibility and nitrogen retention in sheep fed on silages made from clover-grass mixture. In *Forage Conservation: 9th International Conference Proceedings*. 1999. Nitra: VÚŽV, s. 181-182. ISBN 80-88872-10-3.

BUCHGRABER, K., HRABĚ, F. 2001. The production, composition and quality of perennial forage on Arable land, In *10th International Symposium of Forage Conservation*, Brno, 2001, s. 3-20. ISBN 80-7157-528-3.

DOLEŽAL, P., HEJDUK, S. 2002. Vliv inokulace zaváděného extenzivního travního porostu na fermentační proces siláží. In *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis: sborník Mendelovy Zemědělské a lesnické univerzity v Brně*, roč. L (9), 2002, č. 5, s. 67-74.

HRUŠKA, M. 2001. Systém konzervace senáže v kulatých balících. In *Náš chov*, roč. LXI, 2001, č. 7, s. 50.

CHMELOVÁ, Š., TŘÍSKA, J., RŮŽIČKOVÁ, K., KALAČ, P. 2008. Stanovení těkavých látek v travních a kukuřičných silážích mikroextrakcí na pevné fázi a plynovou chromatografií s hmotnostně-spektrometrickou detekcí. In: *Chemické Listy*, č. 102, 2008, s. 1138-1144.

JAMBOR, V. 2000. Biologické základy fermentačného procesu konzervovaných objemových krmív. In *Slovenský chov*, roč. IV, 2000, č. 4, s. 36-37.

- JAMBOR, V. 2001. Biologická konzervace vojtěšky. In *Náš chov*, roč. LXI, 2001, č. 2, s. 40-42.
- JURÁČEK, M., BÍRO, D. 2002. Zmeny výživnej hodnoty lucernových siláží vplyvom biologickej inokulácie. In *Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnohospodárstve: zborník referátov z medzinárodného sympózia. 2. časť. 2002*, Nitra, s. 467-471. ISBN 80-968665-5-9.
- KAISER, E., WEISS, K., POLIP, I. 2005. New results on inhibition of clostridia development in silage. In *Silage Production and Utilization: proceedings of the XIVth International Silage Conference*, Belfast, Northern Ireland, p. 213.
- KNOTEK, S., ŽILÁKOVÁ, J. 1998. Konzervácia trávnych porastov. In *Kvalitné konzervované krmivá – základ úspechu v chove hovädzieho dobytku : zborník prednášok zo seminára*. Nitra-Nové Sady, 1998, s. 36-42.
- KUNG, Jr. L., RANJIT, N. K., ROBINSON, J. M., CHARLEY, R. C: 1999. Inoculation with *Lactobacillus buchneri* improves the aerobic stability of barley silage. In *XII Internationale Silage Conference*. Uppsala, 1999, Sweden, s. 272-273.
- KURTZ, H., MAYRHUBER, E., MATHIES, E. 2008. Effect of Bonsilage mais on the fermentation, aerobic stability and digestibility of corn silage. In *13th International Conference Forage Conservation*, september 3-5, 2008, Nitra: VÚŽV, s. 154-155. ISBN 978-80-88872-78-8.
- LÁD, F., ČERMÁK, B., VONDRÁŠKOVÁ, B., KADLEC, J. 2008. Effect of additive substances in the grass silages. In *13th International Conference Forage Conservation*, september 3-5, 2008, Nitra: VÚŽV, s. 128-129. ISBN 978-80-88872-78-8.
- LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., TYROLOVÁ, I. 2001. Silážování s využitím konzervantů. In *Náš chov*, roč. LXI, 2001, č. 5, s. 4-7.
- MERENSALMI, M., VIRKKI, M. 1999. The role of enzymes in the preservation and utilization of forage. In *Forage Conservation: 9th International Conference Proceedings*. 1999. Nitra: VÚŽV, s. 43-46. ISBN 80-88872-10-3.
- MIKOŁAJCZAK, J., SZEJNIUK, W., GRABOWICZ, M., PIŁAT, J. 1998. Skład chemiczny i jakość koszonek wyprodukowanych z różnymi dodatkami w warunkach produkcyjnych. In *Zeszyty prob. postęp. nauk rolniczych*. z. 462, 1998, s. 363-368.
- MLYNÁR, R., GALLO, M., RAJČÁKOVÁ, Ľ. 2002. Vplyv biologického a biologicko-enzymatického prípravku na vlákninový komplex silážovanej d'ateliny lúčnej s nízkym obsahom sušiny. In *Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnohospodárstve: zborník referátov z medzinárodného sympózia. 2. časť. 2002*, Nitra, s. 441-446. ISBN 80-968665-5-9.

- MP SR 1997. Výnos č. 1497/1/1997-100 o úradnom odbere vzoriek a o laboratórnom skúšaní a hodnotení krmív. In: *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 30, 1997, čiastka 11, 586 s.
- MP SR 2002. Príloha č.7 k výnosu č.39/1/2002-100. Hodnotenie akosti siláže. In: *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 34, 2002, čiast' G, s. 82-83.
- MP SR 2002. Príloha č.8 k výnosu č.39/1/2002-100. Výživná hodnota hospodárskych krmív. In: *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 34, 2002, čiastka 4, s. 80-81.
- OLT, A., KÄRT, O., KALDMÄE, H., OTS, M. 2006. Protein degradability and biogenic amines content of silage. In *12th International Symposium Forage Conservation*, apríl 3-5, 2006, Brno, s. 160-161. ISBN 80-7305-555-4.
- OLT, A., KALDMÄE, H., KÄRT, O., OTS, M. 2008. Effect of inoculant on fermentation and digestibility of lucerne silage. In *13th International Conference Forage Conservation*, september 3-5, 2008, Nitra: VÚŽV, s. 144-145. ISBN 978-80-88872-78-8.
- OSMANE, B., MICULIS, J., RAMENE, I., NIKALOVSKA, A. 2006. Estimation of ensiling additives influence on fermentation processes in diferent silages of grasses. In *12th International Symposium Forage Conservation*, apríl 3-5, 2006, Brno, s. 228. ISBN 80-7305-555-4.
- PAJTÁŠ, M. et al. 1989. Prijem krmív a stráviteľnosť živín. In KOVÁČ, M. et al. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda, 1989, 536 s. ISBN 80-07-00030-5.
- PAULY, T. DE PAULA SOUSA, D., SPÖRNDLY, R., CHRISTIANSSON, A. 2008. Inoculation of experimental silages with different *Clostridium* spores. In *Biodiversity and Animal Feed: Proceedings of the 22nd General Meeting of the European Grassland Federation*, Uppsala, Sweden, p. 678-680.
- PETRIKOVIČ, P., SOMMER, A., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., SVETLANSKÁ, M., CHRENKOVÁ, M., CHRASTINOVÁ, L., POLÁČIKOVÁ, M., BENCOVÁ, E., DOLEŠOVÁ, P. 2000. Výživná hodnota krmív. 1 časť., Nitra: VÚŽV, 2000, ISBN 80-88872-12-X.
- POZDÍŠEK, J., KOHOUTEK, A., SMÍTAL, F., NERUŠIL, P., JAKEŠOVÁ, M. 1999. Změna kvality perspektivních travních druhů v průběhu nárustu první a druhé seče. In *Pícninářství v teorii a praxi a čtvrté pícninářské dny : Sborník referátů z mez. vědecké konference a odborního semináře katedry pícninářství*. 1999, Praha : CZU, s. 214-219. ISBN 80-213-0520-7.

- RAJČÁKOVÁ, E., GALLO, M., MLYNÁR, R. 2005. Využitie silážnych aditív pri konzervovaní krmovín. In *Dni výživy zvierat: zborník s medzinárodnej vedeckej konferencie*, 2005, Račkova dolina – Nitra:SPU, s. 159-163. ISBN 80-8069-530-X.
- RAJČÁKOVÁ, E., GÁBORČÍK, N., MLYNÁR, R. 2006. Nutrition value of *Bromus marginatus* and possibilities to regulation of fermentation in ensilage process. In *Slovak Journal of Animal Science*. roč. 39, 2006, č. 1-2, s. 93-97. ISSN 1335-3683.
- RAMMER, C., LINGVALL, P., THYLIN, I. 1999. Combinations of biological and chemical silage additives. In *In XII Internationale Silage Conference*. Uppsala, 1999, Sweden, s. 327-328.
- SAVOIE, P., JOFRIET, J. C. 2003. Silage storage. In *Silage Science and Technology Agronomy*. series No 42., American Society of Agronomy Inc., Madison Wisc., USA, p. 405-467.
- SCHMIDT, W., WETTERAU, H. 1974. Výroba siláže. Státní zemědělské nakladatelství Praha, I. vydanie, 1974, 516 s.
- SOMMER, A., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., FRYDRYCH, Z., KRÁLIK, O., KRÁLIKOVÁ, Z., KRÁSA, A., PAJTÁŠ, M., PETRIKOVIČ, P., POZDÍŠEK, J., ŠIMEK, M., TŘINÁCTÝ, J., VENCL, B., ZEMAN, L. 1994. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy. 1. vyd. Nitra : VÚŽV, 1994. 113 s. ISBN 80-967057-1-7.
- SVETLANSKÁ, M., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., PETRIKOVIČ, P., SOMMER, A. 1999. Vplyv obsahu hrubej vlákniny, NDV a ADV v lucernových silážach na ich výživnú hodnotu. In *Forage Conservation : 9th International Conference Proceedings*. 1999. Nitra: VÚŽV, s. 168-169. ISBN 80-88872-10-3.
- ŠKULTÉTY, M., SVETLANSKÁ, M., BENCOVÁ, E. 2000. Výroba siláží a ich kvalita. In *Naše pole*, roč. IV, 2000, č. 5, s. 27.
- WEDDELL, J.R. 2001. Silage additive approval schemes in Europa – Aims, developments and Benefits. In *Forage Conservation : 10th International Conference Proceedings*. 2001. Brno, p. 37-44. ISBN 80-7157-528-3.
- WRÓBEL, B., ZASTAWNY, J. 2004. The nutritive value and aerobic stability of big bale silage treated with bacterial inoculants. In *Grassland Science in Europe*, vol. 9, 2004, p. 978-980.
- WRÓBEL, B., JANKOVSKA-HUFLEJT, H. 2006. The influence of LAB- enzyme inoculants on quality and nutritive value of big bale grass silage. In *12th International Symposium Forage Conservation*, april 3-5, 2006, Brno, s. 239-241. ISBN 80-7305-555-4.

WRÓBEL, B., ZIELIŃSKA, K., SUTERSKA, A. 2008. Evaluation of quality and aerobic stability of grass silage treated with bacterial inoculants containing *Lactobacillus buchneri*. In *13th International Conference Forage Conservation*, september 3-5, 2008, Nitra: VÚŽV, s. 122-123. ISBN 978-80-88872-78-8.

ŽUREK, H., WRÓBEL, B., ZASTAWNY, J. 2005. The quality and nutritive value of big bale silage harvested from bog meadow. In *Silage production and utilisation: Proceedings of the XIVth International Silage Conference a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress*, July 2005, Belfast, Northern Ireland, p. 240.

ŽUREK, H., WRÓBEL, B. 2006. The evaluation of quality and nutritive value of sedge herbage ensilaged in big bales. In *12th International Symposium Forage Conservation*, april 3-5, 2006, Brno, s. 149-151. ISBN 80-7305-555-4.

ŽILÁKOVÁ, J., KNOTEK, S., GOLECKÝ, J. 1998. Použitie nových druhov probiotík. In: *záverečná správa VÚTPHP*, Banská Bystrica: VÚTPHP, 1998, 22 s.

7 ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC

JANČOVÁ, M., POLLÁK, Š., OBRCIANOVÁ, D., POLÁK, M. 2007. Výroba kvalitných siláží z trávnych porastov. In *Lúkarstvo a pasienkárstvo na Slovensku*. Banská Bystrica SCPV-VÚTPHP, ročník 1, 2007, č. 2, s.30-35. ISSN 1337-589X.

JANČOVÁ, M., POLÁK, M. 2005. Konzervačné technológie suchovzdorných trávnych porastov. In: *záverečná správa za čiastkovú úlohu*. Banská Bystrica: VÚRV-ÚTPHP, 2005. 52 s.

JANČOVÁ, M., POLÁK, M. 2005. Eliminácia strát živín počas fermentačného procesu a sekundárnej fermentácie v trávnych silážach zo suchovzdorných trávnych porastov pomocou nových biologických prípravkov. In: *záverečná správa za subetapu*. Banská Bystrica: VÚTPHP, 2005. 25 s.

ČUNDERLÍKOVÁ, M. Konzervovanie trávnych porastov. In VALIHORA, B. *et al. Ekologicky šetrné obhospodarovanie trávnych porastov*. Banská Bystrica: VÚTPHP, 2004, s. 49-59. ISBN 80-968-978-3-7.

ČUNDERLÍKOVÁ M., POLÁK M. 2003. Konzervácia trávnych porastov. In *Obhospodarovanie trávnych porastov : zborník prednášok z odborného seminára*, Očová, VÚTPHP: Banská Bystrica, 2003, s. 17-21. ISBN 80-968978-002.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M. 2003. Konzervovanie krmovín – základ výživy hovädzieho dobytku v zimnom období. In *Odborný seminár venovaný aktuálnym otázkam*

chovu prežúvavcov a využitia trávnych porastov v podmienkach Oravy, PD Veličná, VÚTPHP: Banská Bystrica, 2003. s. 32-36.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M. 2003. Výroba kvalitných siláží z trávnych porastov. In *Ošetrovanie a obnova trávnych porastov - dôležitá súčasť krajiny tvorby : zborník prednášok z odborného seminára*. Štrba, VÚTPHP: Banská Bystrica, 2003, VÚTPHP: Banská Bystrica, s. 10-14. ISBN 80-968978-1-0.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M. 2003. Biologická konzervácia tráv, d'atelinovín, ich miešaniek a ich vplyv na kvalitu živočíšnej produkcie so zameraním na sledovanie produkčnej účinnosti, ukazovatele reprodukcie a zdravotného stavu polygastrov. In: *záverečná správa*, VÚTPHP: Banská Bystrica, 2003. 90 s.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M. 2003. Overovanie komerčných konzervačných prípravkov na biomase trávnych a d'atelinotrávnych miešaniek. In: *záverečná správa za účelovú činnosť*, VÚTPHP: Banská Bystrica, 2003. 20 s.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M. 2002. Priebeh fermentačného procesu a kvalita siláží z trvalých trávnych porastov po pridaní probiotických preparátov. In *Dni výživy zvierat: zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie*, VÚTPHP : Banská Bystrica, 2002. s. 123-125

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M. 2002. Overovanie nových biologických prípravkov pri konzervácii trávnej a d'atelinotrávnej biomasy s rôznym obsahom sušiny. In: *záverečná správa za subetapu*. VÚTPHP: Banská Bystrica, 2002. 40 s.

ČUNDERLÍKOVÁ, M., POLÁK, M., ŽILÁKOVÁ, J., KNOTEK, S. 2001. Nutritive value of silage from seminatural grassland preserved with addition of probiotics. In *10th International symposium Forage conservation: conference proceedings*, Brno, 10-12.september 2001, p. 178- 179.

KNOTEK, S., ŽILÁKOVÁ, J., ČUNDERLÍKOVÁ, M. 2001. Konzervovanie objemových krmív pre ovce a kozy. In *Marketingový manažment chovu oviec a kôz v SR v podmienkach globalizácie svetovej ekonomiky: zborník prednášok z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Agroinštitút Nitra, 2001, s. 119-127.

ŽILÁKOVÁ, J., KNOTEK, S., ČUNDERLÍKOVÁ, M. 1999. Účinnosť biologických prípravkov pri konzervácii zavädnutej trávnej hmoty. In *9th Medzinárodné Sympozium Konzervovanie Objemových Krmív*, Nitra: VÚŽV, 6.-8. september 1999, p. 134-136.