

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

**Katedra genetiky, šlechtění a výživy zvířat**

**Obor: všeobecné zemědělství**

***TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE***

**FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITATIVNÍ UKAZATELE  
SILÁŽOVANÝCH KRMIV**

Autor diplomové práce:  
**Václav Kubát**

Vedoucí diplomové práce:  
**Ing. František Lád, CSc.**

**2009**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Katedra genetiky, šlechtění a výživy  
Akademický rok: 2006/2007

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Václav KUBÁT

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Název tématu: Faktory ovlivňující kvalitativní ukazatele silážovaných krmiv

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Vyhodnotit kvalitativní ukazatele travních siláží se zaměřením na podhorskou oblast.  
Posoudit faktory, které ovlivňují kvalitativní ukazatele travních siláží.  
Ověřit vliv aditiv na jakost siláží ze zavadlé píce.  
Vzorky z čerstvé píce budou odebrány v podhorské oblasti, podle vyhlášky MZe ČR č. 124/2001 Sb. a analyzovány uzančeními metodami ÚKZUZ, podle standardní metody.  
Vzorky silážovaných krmiv budou hodnoceny uzančeními metodami ÚKZUZ - zkoušení jakosti siláží a podle normy EKO-LAB Žamberk.  
Diplomová práce bude řešena v rámci výzkumného záměru MSM 6007665806.

Rozsah grafických prací: dle úvahy  
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Doležal, P. a kol. (2006): Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv. Brno, AF MZLU, 247 s.  
Sommer, A. a kol. (1994): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Pohořelice, 196 s.  
Mudřík, Z. a kol. (2002): Krmivářské poradenství. ČZU Praha, 177 s.  
Lád, F. (2006): Vliv vybraných ukazatelů na kvalitu silážovaných krmiv. Vědecká monografie. ZF JU v Českých Budějovicích, 100 s.  
Louda, F., Mrkvička, J., Stádník, L. (2001): Základy chovu skotu bez tržní produkce mléka.  
Kohoutek, A., Pozdíšek, J. (2003): Ekologicky šetrné a ekonomicky přijatelné obhospodařování travních porostů. Sborník z mezinárodní vědecké konference. VÚRV, Praha, 306 s.

Vedoucí diplomové práce: Ing. František Lád, CSc.  
Katedra genetiky, šlechtění a výživy


Datum zadání diplomové práce: 22. února 2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
v ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studenteká 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Martin Krížek, CSc.  
děkan

L.S.

  
prof. Ing. Václav Řehout, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. února 2007

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma „**Faktory ovlivňující kvalitativní ukazatele silážovaných krmiv**“ jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 27. 4. 2009

Václav Kubát

Diplomová práce byla podpořena výzkumným záměrem MSM 6007665806.

Děkuji Ing. Františku Ládovi, CSc. za odborné vedení a praktické připomínky při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za technickou pomoc při zpracování diplomové práce.

## **Abstrakt:**

V provozních podmínkách bylo v tříletém období provedeno vyhodnocení faktorů, které ovlivňují kvalitativní ukazatele travních siláží. Fermentace a celková kvalita byly hodnoceny normou, kterou doporučuje AgroKonzulta Žamberk a EKO-LAB Žamberk. Vyhodnocení proběhlo ve dvou souborech.

Do prvního souboru byly zařazeny vzorky pro vyhodnocení vlivu aditivních látek na základě ukazatelů fermentačních charakteristik. Zde byly vytvořeny tři skupiny po 14-ti vzorcích. Kontrolní, neošetřená žádným konzervačním přípravkem. Do druhé skupiny byly zařazeny siláže ošetřené bakteriálními přípravky. Do třetí skupiny byly zařazeny siláže ošetřené bakteriálně-enzymatickými přípravky. Na základě vyhodnocení výsledků je možné konstatovat, že silážní přípravky kladně ovlivňují fermentační proces a tím i výslednou kvalitu siláží. Statisticky velmi významných hodnot ( $P < 0,01$ ) bylo dosaženo u stupně proteolýzy, kdy lepších hodnot bylo dosaženo u skupin s použitím konzervačních přípravků. Skupiny travních siláží s použitím konzervačních přípravků dosáhly významně lepších hodnot ( $P < 0,05$ ) u obsahu kyseliny mléčné, než skupina neošetřená žádným přípravkem.

Při hodnocení fermentačního procesu bylo zjištěno u skupiny travních siláží ošetřených bakteriálně-enzymatickými přípravky o 14,4 % vyšší zastoupení siláží v I. třídě jakosti, oproti travním silážím ošetřených bakteriálními přípravky.

Do druhého souboru byly zařazeny vzorky dle fenofáze: konec sloupkování, počátek metání a plné metání. Každá skupina obsahovala 12 vzorků. Vyhodnoceny byly ukazatele výživné hodnoty. Hodnoty NL, PDIN, a SOH byly velmi významně ovlivněny ( $P < 0,01$ ) fenofázemi. Nejlepší výsledky byly zaznamenány u travních siláží sklizených na konci sloupkování. Hodnoty CF a NEL byly statisticky vysoce významné ( $P < 0,01$ ) u skupin siláží sklizených na konci sloupkování a na počátku metání oproti skupině na konci metání.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** travní siláže, kvalitativní ukazatele, silážní přípravky, fenofáze

## **Abstract:**

In the operating conditions, for the period of three years, were estimated the qualitative factors affecting the qualitative parameters of grass silages. The fermentation characteristics and the total quality of silages were evaluated by the recommendations of AgroKonzulta Žamberk and EKO-LAB Žamberk companies. The feed samples (silages) were evaluated in two sets of databases.

First set of samples assessed the impact of additive substances on the basis of parameters of fermentation characteristics. This first set of samples was divided into three groups; each of them had 14 samples. First group of the samples was untreated; no preservations were used on these samples. Into the second group of the samples were included the silages treated with bacterial preparations. The third group contained the silage samples treated with bacterial-enzyme preparations. It is possible to conclude that the silage's additives positively affect the fermentation process and thus the final silage quality. High statistical significance ( $P < 0.01$ ) was found for level of proteolysis. Better values were achieved in groups with the use of preservations. Group of grass silages using preservations achieved significantly better values ( $P < 0.05$ ) in lactic acid content than the group with none using of the preservations.

Grass silage samples treated with the bacterial-enzymatic preparations had about 14.4 % more representations in I. class quality than the group treated with bacterial preparation.

The second set of samples was classified by the phenophases: before the heading, the beginning of heading and full heading. Each group contained 12 samples. The parameters of nutritional value were evaluated. The chemical compositions (NL, PDIN and SOH) were highly significantly affected ( $P < 0.01$ ) by the phenophases. The best results have been reported in grass silage harvested in the phenophase before the heading. The chemical compositions CF and NEL were better ( $P < 0.01$ ) in grass silages harvested in the phenophase before the heading and in the phenophase the beginning of heading against grass silage harvested in the phenophase full heading.

**KEY WORDS:** grass silages; qualitative parameters; silage additives, phenophases

# Obsah

Seznam používaných zkratk.....	2
1. Úvod a cíle .....	3
2. Literární rešerše .....	4
2.1. Konzervace píce silážováním .....	4
2.2. Princip konzervace silážováním .....	5
2.3. Proces silážování.....	6
2.4. Silážovatelnost píce .....	8
2.5. Význam silážních aditiv.....	10
2.6. Konzervační efekt s použitím silážních aditiv .....	11
2.7. Rozdělení silážních aditiv .....	12
2.8. Charakteristika a použití aditiv .....	13
2.8.1. Bakteriální očkovací látky .....	13
2.8.2. Enzymy .....	14
2.8.3. Nebílkovinné dusíkaté látky (NPN).....	15
2.8.4. Melasa.....	15
2.8.5. Kyseliny .....	15
2.8.6. Minerální kyseliny (solná, sírová) a jejich soli.....	16
2.8.7. Organické kyseliny a jejich soli (mravenčany a formiáty) .....	16
2.8.8. Biologicko-chemická aditiva .....	17
2.8.9. Kombinovaná biologická aditiva .....	17
2.9. Zralost píce pro sklizeň na siláž .....	17
2.10. Hodnocení výživné hodnoty .....	21
3. Materiál a metodika .....	24
4. Výsledky a diskuze .....	27
4.1. Porovnání kvalitativních ukazatelů při různém ošetření.....	27
4.2. Vývoj živinových ukazatelů podle fenofází .....	39
5. Závěr .....	52
6. Seznam literatury .....	54
7. Přílohy.....	59



## Seznam používaných zkratek

ADF	– vláknina rozpustná v kyselém detergentu
BNLV	– bezdusíkaté látky výtažkové
CF (V)	– vláknina
CFU	– počet organismů tvořící kolonie
GPS	– siláže z drtí celých rostlin obilnin a bobu
KF	– koeficient fermentace
LAB (BMK)	– bakterie mléčného kvašení
ME	– metabolizovatelná energie
NDF	– vláknina rozpustná v neutrálním detergentu
NEL	– netto energie laktace
NEV	– netto energie výkrmu
NL	– dusíkaté látky
NPN	– nebílkovinné dusíkaté látky
PDIE	– skutečně stravitelný protein, když je limitující energie v bachoru
PDIN	– skutečně stravitelný protein, když je limitující dusík v bachoru
PK	– pufrační kapacita
S	– kvocient sacharidů
SNL	– stravitelné dusíkaté látky
SOH	– stravitelná organická hmota
T	– tuk
TMR	– celková směsná dávka

# 1. Úvod a cíle práce

Základním předpokladem pro chov přežvýkavců je dostatek objemných krmiv. Aplikujeme-li tuto skutečnost do chovu skotu, zvláště pak vysokoužitkových dojníc, potřebujeme zajistit dostatek objemných krmiv v co nejvyšší kvalitě. Produkce těchto zvířat je zajišťována dotací kvalitních krmiv s vysokou koncentrací živin v sušině a maximálním množstvím přijaté stravitelné hmoty v krmné dávce.

Silážování je v současné době nejužívanější metodou konzervace travních porostů. Důvodem je, že tento proces konzervace je v porovnání se sušením rychlejší, což je době nejistoty počasí velmi důležitý faktor.

V dnešní době krmných dávek založených na bázi TMR dostává tento způsob konzervace přednost před zeleným krmáním. Důvodem je stálá kvalita siláže v čase. Kvalita siláže není ohrožena postupující fenofází porostu. Konzervovaná objemná krmiva, která tvoří hlavní podíl sušiny krmné dávky přežvýkavců, rozhodují výraznou měrou o výši užitkovosti.

Tyto skutečnosti se mj. promítly do současného náhledu na hodnocení kvality silážovaných krmiv. Dnes už krmiva neposuzujeme pouze podle obsahu energie a živin, ale zaměřujeme se na kvalitu fermentačního procesu, kde lze vyčíst nejen výše zmíněnou nutriční hodnotu krmiva, ale také jeho mikrobiální a hygienický stav.

Správnou techniku silážování je třeba mít dokonale zvládnutou, protože trh s objemnými krmivy nenabízí jen to nejkvalitnější. Navíc tomu přispívá i fakt, že doprava objemných krmiv je drahá.

Cílem diplomové práce je poznání hodnocení kvalitativních ukazatelů silážovaných krmiv a vyhodnocení faktorů, které ovlivňují jakost siláží, včetně účinku aditivních látek. Pozornost je věnována hodnocení fermentačního procesu na základě vybraných fermentačních charakteristik. Cílem je také náhled na vývoj živinového složení z hlediska termínu sklizně.

## 2. Literární rešerše

### 2.1. Konzervace píce silážováním

Optimalizace kvalitativních parametrů výroby píce a volba ověřené technologie jejich sklizně a konzervace je cesta, jak čelit tlakům na snížení farmářských cen produktů. K tomu je nutná znalost odrůd a jejich požadavků a podmínek růstu na konkrétních stanovištích. To přispěje k volbě optimální strategie tvorby krmivové základny. To je pak předpokladem správného sestavení krmných dávek založených na pokrytí potřeb podle norem s ohledem na obsah živin v krmivech. Všechna výživová doporučení musí vycházet ze správného ohodnocení obsahu živin v každém komponentu krmných dávek a znalostí, jak minimalizovat nežádoucí mikrobiální procesy vedoucí ke zkažení konkrétního krmiva v procesech sklizně a skladování. Jedině v souladu všech požadavků je možné dosáhnout plánovaného příjmu krmiva a předpokládané užitkovosti (ČERMÁK, LÁD, 2006).

Produkce siláží se v posledních letech stále zvyšuje. Důvodem je především výrazné zlepšení v technologii sklizně píce a její konzervace silážováním, používají se výkonné stroje a systémy, které často úplně mění tradiční technologii, roste množství siláží, které jsou konzervovány účinnými aditivami (hlavně biologickými). Jsou však i jiné důvody, například krmení stabilní krmnou dávkou po celý rok (LOUČKA, MACHAČOVÁ, 1996).

Senáž je adekvátní název pro siláž, která se připravuje ze zavadlé píce. Technologie silážování se zdokonaluje, jsou používány nové různé konzervační přípravky, přesto ne vždy se podaří vytvořit kvalitní siláž. Je to způsobeno velkou variabilitou obsahu živin pozitivně i negativně ovlivňujících silážování rostlinných materiálů a podmínkami při silážování (MUDŘÍK et al., 2002).

V současné době je technologie konzervace silážováním hlavní a nejdůležitější způsob konzervace, neboť se tímto způsobem konzervuje více než 75 % objemných krmiv. Kvalita siláží je dána celým souborem kritérií smyslového a chemického hodnocení a je ovlivňována nejen obsahem a poměrem živin konzervované píce, ale především vlastním průběhem fermentačního procesu a podmínkami skladování. Tato metoda umožňuje konzervovat sklizené plodiny ve šťavnatém nebo zavadlém stavu

(s obsahem sušiny od 22 – 50 %). Požadovaný obsah sušiny není zobecnitelný, ale je regulován především druhem pícniny, počasím, ale také použitým aditivem (DOLEŽAL et al., 2006).

## 2.2. Princip konzervace silážováním

Správný průběh kvašení siláží závisí na celé řadě činitelů, mezi kterými hlavní roli hraje chemické složení konzervované hmoty. Víme, že intenzivní tvorba kyseliny mléčné je velmi silně závislá na obsahu vodorozpustných sacharidů, protože v podstatě vzniká následkem homofermentativního kvašení hexózy (WERMKE, 1976).

Při dodržení technologie dochází ke dvěma typům kvašení:

- homofermentativní kvašení:

glukóza nebo fruktóza  $\rightarrow$  2 kys. mléčná + 2 H<sub>2</sub>O

- heterofermentativní kvašení:

glukóza  $\rightarrow$  kys. mléčná + kys. octová či ethanol + CO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O

fruktóza  $\rightarrow$  kys. mléčná + kys. octová + 2 manitol + CO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O (McDONALD et al., 1973).

Na základě současného stavu znalostí je konzervační účinek silážování i senážování založen na:

- poklesu hodnoty pH činností mléčných bakterií,
- baktericidním nebo bakteriostatickým účinku kyselin a jejich solí, zvláště laktátů,
- antagonistickým účinku specifických produktů látkové přeměny mléčných bakterií, které mají podobnou funkci jako antibiotika (JAKOBE et al., 1987).

Konzervace se dosáhne poklesem pH, primárním působením bakterií, zejména bakterií produkujících kyselinu mléčnou (LAB, Lactic Acid Bakteria), které přeměňují sacharidy krmiv na kyselinu. Silážování je způsob konzervace založený na rychlém vytvoření kyselého anaerobního prostředí v píci. Cílem silážování je uchování píce s co nejnižšími ztrátami sušiny hmoty a její původní krmné a biologické hodnoty. Siláž je krmivo, které vzniká konzervací čerstvé nebo zavadlé píce v anaerobních podmínkách (WHITTENBURY, 1968).

Silážování čerstvé nebo zavadlé píce je biologický proces, při kterém je část zkvasitelných sacharidů za nepřístupu vzduchu přeměněna pomocí bakterií na kyseliny, zejména kyselinu mléčnou, která má značné konzervační účinky. Konzervovaná hmota se okyseluje a pH je sníženo pod hranici, kdy ještě mohou probíhat mikrobiální a enzymatické rozkladné pochody (MUDŘÍK et al., 2002).

Obsah lehce zkvasitelných sacharidů v travách je tedy podstatnou veličinou pro hodnocení jejich způsobilosti pro silážování. Neadekvátní množství sacharidů pro kvašení může mít 2 příčiny:

- prodloužení dýchání buněk za aerobních podmínek může výrazně snížit množství sacharidů, které jsou k dispozici pro následnou fázi fermentace v anaerobních podmínkách,
- některé rostliny mají vrozený nedostatek sacharidů. V průměru obsahují trávy asi o 50 % sacharidů více než leguminózy (VOSS, 1976).

### **2.3. Proces silážování**

V pokosené zelené píci zpočátku dochází k dýchacím procesům, během kterých se odbourávají sacharidy a vzniká oxid uhličitý, voda a vyvíjí se teplo. Ztráty způsobené dýchacími procesy jsou značné, pokud je v silu přítomen vzdušný kyslík nebo pokud netěsná síla a do krmiva proniká vzduch.

Vlivem narušení buněčných struktur se z pletiv uvolňuje buněčná šťáva bohatá na živiny, která je výborným živným prostředím pro velké množství mikroorganismů. Jejich množství závisí na druhu píce, na ročním období, na klimatických podmínkách, na stupni znečištění apod. Tyto mikroorganismy, které zpravidla ulpívají na píci jako tzv. epifytní mikroflóra, představují značné množství zárodků. Celkový počet mikrobů v 1 g píce se pohybuje v rozmezí  $12 - 20 \cdot 10^6$  (JAKOBE et al., 1987).

Z tohoto množství je pouze 300 mléčných bakterií. U většiny pícnin jsou počty bakterií mléčného kvašení nízké, a proto je třeba vytvořit optimální prostředí pro jejich rychlý rozvoj (MUDŘÍK et al., 2002).

V první fázi kvašení vznikají značné ztráty živin prodýcháváním a zvyšováním teploty. Zvláště v letním období může vzestup teploty vést k omezení činnosti studenomilných mléčných bakterií. Vedle procesu prodýchání se velmi rychle začínají

uplatňovat nejdříve aerobní mikroorganismy. Pro první fázi kvašení je charakteristické rozmnožení velmi různorodých mikrobů, které v píci postupně vyčerpávají vzduch a okyselují prostředí. Délka první fáze kvašení může v závislosti na podmínkách kolísat v rozmezí 3 – 6 dní v závislosti na chemickém složení píce a vytvoření příznivých podmínek pro optimální rozvoj mléčných bakterií. Tyto podmínky jsou:

- zabránění přístupu vzduchu s cílem potlačit konkurenci nežádoucích mikroorganismů,
- přítomnost dostatečného množství zkvasitelných sacharidů pro tvorbu kyseliny mléčné,
- optimální teplota (nejvýše do 50 °C).

Vytvořením optimálních podmínek pro rozvoj mléčných čeledi *Lactobacillae* nastává při dostatku sacharidů druhá, hlavní fáze kvašení. Během této fáze začnou za 1 – 2 dny v silážované píci převládat mléčné bakterie rodu *Streptococcus*. Se zvyšováním kyselosti píce klesá počet streptokoků a zvyšuje se podíl tyčinek mléčných bakterií rodu *Lactobacillus*. V důsledku dalšího zvyšování kyselosti píce nastává třetí a poslední fáze silážování, při které dochází k postupnému odumírání mléčných bakterií (JAKOBE et al., 1987).

Mikroorganismy rodu *Enterobacter* zkvašují sacharidy přítomné v silážovaném materiálu na kyselinu octovou a zahajují tak proces fermentace. Po určitém čase jsou pak tyto mikroorganismy potlačeny a nahrazeny čtyřmi typy bakterií mléčného kvašení. Nejprve nastupují zástupci rodu *Lactococcus* a *Leukonostococcus*, po nich bakterie rodu *Lactobacillus* a nakonec zástupci rodu *Pediococcus*. Enterobakterie kyselé prostředí nesnášejí vůbec, laktokoky a leukonostoky se sice množí rychle, avšak jsou jen poměrně nevýraznými producenty kyselin, zatímco laktobacily a pediokové se sice množí pomaleji, avšak produkují velká kvanta organických kyselin (WOOLFORD, 2000).

Výsledný produkt bude tím kvalitnější, čím více kyseliny mléčné (na úkor ostatních kyselin) se vytvoří a čím méně živin (hlavně energie) se při tomto procesu ztratí (MUDŘÍK et al., 2002).

## 2.4. Silážovatelnost píce

Silážovatelností se označuje způsobilost nebo vlastnost krmných plodin pro úspěšné silážování, resp. do jaké míry zajistí rostlinný materiál vlastním chemickým složením stabilitu kvality siláže. Silážovatelnost je nejvíce ovlivněna obsahem vodorozpustných sacharidů a jejich poměrem k obsahu dusíkatých látek a jiných bazických (tlumivých) látek, které určují pufrční kapacitu (PK) siláže. Pro kvasný proces má při silážování hlavní význam především obsah sacharidů, jejichž fermentací vzniká potřebná kyselina mléčná a další výsledné produkty kvašení. Poměr těchto tří základních složek (sacharidy, N-látky a netěkavé kyseliny) spolu s obsahem vody určuje schopnost rostlinné biomasy k fermentaci, tj. její silážovatelnost a složení výsledných produktů kvašení (DOLEŽAL et al., 2006).

Silážovatelnost je ovlivněna kromě obsahu sušiny, obsahem vodorozpustných sacharidů, mírou tlumivé kapacity a také obsahem dusičnanového dusíku, kontaminací klostridii a dalšími vlivy, které nejsou dostatečně identifikovány (LOUČKA, 2006).

Se zvyšováním obsahu sušiny se snižuje koncentrace kyseliny octové a máselné a zvyšuje se pH. Zvýšením obsahu sušiny na přibližně 36 % se zvyšuje koncentrace kyseliny mléčné a tím i kvalita siláží (PODKÓWKA, 1979; ZASTAVNY et al., 1997).

Vyšší obsah vodorozpustných sacharidů v travní biomase má v konečném důsledku vliv i na kvalitu siláží. V neošetřených silážích se fermentační proces zlepšuje se zvyšováním obsahu rozpustných sacharidů (ANDRIEU, DEMARQUILLY, 1996).

Fermentační proces probíhá úspěšně za předpokladu, pokud travní biomasa obsahuje 60 – 80 g/kg sušiny vodorozpustných sacharidů (McCULLOUGH, 1973).

Pro úspěšné silážování je zapotřebí minimálně 100 g/kg sušiny vodorozpustných sacharidů. Další vodorozpustné sacharidy získáme ze strukturálních sacharidů degradací enzymů: celulózou a hemicelulózou (SETÄLA et al., 1992).

Teoretická míra silážovatelnosti platí jen při obsahu sušiny 25 – 50 %. Tlumivá kapacita je dána obsahem kyseliny mléčné (g/kg sušiny) potřebné k dosažení pH 4,2 (LOUČKA et al., 1997).

Pufrční kapacita (PK) je schopnost silážované hmoty udržovat pH. Lze ji definovat jako množství kyseliny mléčné nutné k okyselení 100 g rostlinné hmoty na hodnotu pH 4. Účinek bazických a pufrujících látek v píci se projevuje schopností

vázat vznikající kyselinu mléčnou a tím otupovat kyselost siláží. Největší pufrací účinek mají dusíkaté látky, ze kterých se během kvašení tvoří zásaditě působící amoniak. Z tohoto důvodu patří bílkovinné pícniny k nejhůře silážovatelným plodinám (DOLEŽAL et al., 2006).

Bílkoviny se podílejí z 10 – 20 % na hodnotě pufrací kapacity. Tím je možné vysvětlit těžkou silážovatelnost leguminózních plodin s vysokým obsahem bílkovin a dvojnásobnou hodnotu pufrací kapacity, oproti travám (PLAYNE, McDONALD, 1966). Na celkové hodnotě pufrací kapacity se podílejí N-látky 25 – 30 % (McDONALD, 1981). Mírou silážovatelnosti je kvocient sacharidů (S) a pufrací kapacity, který se nazývá S/PK – kvocient.

$$\text{S/PK – kvocient} = \frac{\text{obsah sacharidů (g/kg sušiny)} * 10}{\text{pufrací kapacita (g kys. mléčné/kg sušiny)}}$$

S/PK kvocient udává, kolikanásobné množství sacharidů je nutné k vytvoření potřebného množství kyseliny mléčné. K okyselení silážovaného materiálu dojde pouze tehdy, pokud pufrací kapacita bude vznikající kyselinou překonána. Všeobecně se požaduje, aby S/PK kvocient byl větší než 3,0. Protože ani tato hodnota nemusí spolehlivě zajistit kvalitu siláže, zvyšuje se kvocient na hodnotu 4,0 a vyšší. Tato teoretická prognóza silážovatelnosti je použitelná k posuzování pícnin o sušině do 25 % (DOLEŽAL et al., 2006).

Se stoupajícím obsahem sušiny se zlepšuje silážovatelnost a koncentrace živin, která je v konzervovaném krmivu větší. Nejnižší obsah sušiny potřebný pro žádoucí průběh fermentačního procesu závisí na obsahu hrubého proteinu a sacharidů. Čím je krmivo bohatší na bílkoviny, tím silněji je ho třeba nechat zavadnout. V zavadačích rostlinách probíhají zároveň 2 procesy:

- relativně se zvyšuje koncentrace vodorozpustných sacharidů, které podporují mléčné kvašení
- a zároveň se snižuje pufrací kapacita zelené hmoty následkem hydrolýzy bílkovin (MISTERSKI, CHAINSKI, 1970).



Silážovatelnost jako vlastnost krmiva pro úspěšnou fermentaci signalizuje také o možných ztrátách živin a také dietetických vlastnostech budoucí siláže (DOLEŽAL et al., 2006). Ztráty sušiny a živin se mohou pohybovat od 4 do 50 a více procent (LOUČKA et al., 1998). Poznáním silážovatelnosti jednotlivých druhů trav musíme volit technologické opatření při jejich konzervaci tak, abychom zabezpečili optimální průběh fermentačního procesu, spojený s nízkými ztrátami živin (ŽILÁKOVÁ et al., 1999).

Míra silážovatelnosti (koeficient fermentace – KF) může být dána rovněž vztahem:

$$KF = \frac{8 * \text{sacharidy} + \text{sušina}}{PK}$$

Podle obsahu sacharidů a obsahu pufrační kapacity se rozdělují krmiva na:

- lehce silážovatelná > 4
- obtížně silážovatelná 2 – 4
- těžce silážovatelná < 2

K lehce silážovatelným píceinám patří např. silážní kukuřice, čirok, mezirodové hybridy trav s vyšším obsahem sacharidů a další. Obtížně silážovatelné pícniny jsou např. jetelotrávní porosty, luskovinoobilné směsky (GPS), těžce silážovatelné jsou např. jeteloviny, luskoviny, popř. ozimé směsky a další pícniny, které byly intenzivně hnojeny dusíkem (DOLEŽAL et al., 2006).

## 2.5. Význam silážních aditiv

Konzervační látky pro siláže jsou používány ke zlepšení silážního procesu, což může vést ke zlepšení zdravotního stavu zvířat, množství a kvality mléka, tělesné kondici a plodnosti (KEOWN, 2006). Průběh i výsledek fermentace lze ovlivnit aditivou (LOUČKA et al., 1997).

Používání účinných silážních přípravků je nezbytnou technologickou součástí a pojistkou pro zlepšení fermentačního procesu. Mají garantovat lepší kvalitu siláží, s menším stupněm rozkladu bílkovin, s příznivějším obsahem a poměrem kvasných kyselin. Dále mají snížit ztráty energie vlivem rychlejší acidifikace silážované hmoty a posílit aerobní stabilitu. V případě použití chemických prostředků se očekává větší uchování zbytkových pohotových sacharidů v silážích a také zlepšení hygienického stavu krmiva. Zároveň je důležité zdůraznit, že žádný, ani ten nejlepší konzervační přípravek, není a nemůže být náhradou za technologické nedostatky, za nízkou kvalitu silážované píce nebo eliminovat následky nedostatečného dusání či špatného zakrytí (DOLEŽAL et al., 2006).

Pokles aktivní kyselosti silážní hmoty na pH 3,9 – 4,2, které zamezí rozvoji nežádoucích mikroorganismů, je základní konzervační faktor. U hůře nebo těžce silážovatelných materiálů je dosažení tohoto pH možné pouze za použití konzervačních aditiv (MUDŘÍK et al., 2002).

Inokulace s *L. buchneri* zvýší ( $P < 0,01$ ) pH v silážích (na 4,19 proti průměrným 4,41), což je způsobeno vyšší ( $P < 0,01$ ) koncentrací kyseliny mléčné v těchto silážích (7,32 % proti původním 2,89 %) (KLEINSCHMIT, KUNG, 2006).

## **2.6. Konzervační efekt s použitím silážních aditiv**

Vlastní konzervační efekt spočívá v rychlé fermentaci rostlinných sacharidů v anaerobním prostředí za současného snížení pH. Pro konzervační efekt a výslednou kvalitu fermentačního procesu je důležité, aby bakterie mléčného kvašení, které se vyskytují na rostlinném materiálu jen v omezeném rozsahu, se rychle namnožily a jejich aktivitou se potlačil výskyt škodlivých mikroorganismů. Je zřejmé, že rozvoj BMK je ovlivňován vedle druhu píce a složení epifytní mikroflóry, také odlišnými silážními podmínkami, jako je stupeň zavadnutí, teplota, rychlost anaerobiózy, ale i silážním aditivem (DOLEŽAL et al., 2006).

Použití silážních inokulantů je tak závislé na jejich převaze nad přirozenou mikroflórou rostlin. Jsou údaje, že přirozeně se vyskytující LAB v období silážování krmiv v síle dosahují úrovně 100 tisíc kolonií tvořících jednotek (CFU) na gram krmiva (STIRIING, WHITTENBURY, 1963).

To reprezentuje velkou explozi bakteriálních počtů v porovnání s počty na ještě stojících rostlinách, které obvykle obsahují pouze 100 kolonií tvořících jednotek na gram. Sběrací stroj působí jako velký inokulátor a snadná dostupnost substrátu jako výsledek uvolnění rostlinných šťáv a enzymů způsobuje zjevný mikrobiální růst. Avšak antagonistické nebo antibiotikům podobné látky v rostlinném materiálu jsou příčinou jejich malého počtu na začátku fermentace (PAHLOW, MÜLLER, 1990)

Pro silážování se nejčastěji připravují kombinované silážní inokulanty, obsahující 1 – 2 rychlé homofermentativní kmeny produkující kyselinu mléčnou (např. *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*) pro počáteční fázi kvašení, jiné kmeny se rozmnožují pomalu a jsou vhodné pro pozdější fázi kvašení (ZEMAN et al., 2006).

Za ideálních a dobrých podmínek probíhá fermentace dobře i bez přídavku biologických či chemických konzervačních přípravků. Bakterie jako součást biologického aditiva se k silážované hmotě přidávají v tom případě jen jako „pojistka“, případně jako „startér“ namnožení právě takového bakteriálního osazení silážované hmoty, jaké si myslíme, že je ideální. Pokud se podmínky pro silážování zhorší, přídavek inokulantu je žádoucí. Pojistkou pak bývá přídavek vybraného enzymu do tohoto inokulantu (LOUČKA, 2008).

## 2.7. Rozdělení silážních aditiv

Silážní doplňkové látky jsou řazeny do různých kategorií, které obvykle zahrnují: 1) stimulaci fermentace (mikrobiální očkovací látky, enzymy, zkvasitelné substráty), 2) inhibitory kvašení (kyseliny, jiné konzervační látky), a 3) vyživující látky (amoniak a močovina) (KUNG, 1998; DOLEŽAL et al., 2006).

Široká škála doplňkových látek je dostupná prakticky ve všech komerčních produktech spadajících do jedné nebo více z následujících kategorií: bakteriální očkovací látky, enzymy, nebílkovinné dusíkaté látky (NPN), kyseliny a zdroje sacharidů. Je důležité zdůraznit, že žádný z těchto produktů není náhradou za špatnou silážní techniku a management (KEOWN, 2006).

Přípravky lze rozdělit na biologické, biologicko-chemické a chemické. Rozhodně se nedá doporučit, který je lepší, protože se používají v rozdílných podmínkách (TYROLOVÁ, 2007).

Přípravky zlepšující kvalitu siláží se do silážované hmoty přidávají ve sprejové nebo práškové formě (ZEMAN et al., 2006).

## 2.8. Charakteristika a použití aditiv

### 2.8.1. Bakteriální očkovací látky

To je nejčastější kategorie silážních aditiv. Tyto výrobky obsahují bakterie mléčného kvašení, produkující kyselinu mléčnou. Bakterie doplňují přirozeně se vyskytující mikroflóru na travách a zaručují rychlou a účinnou fermentaci v sile (KEOWN, 2006).

Tím, že se do silážované hmoty dodají bakterie mléčného kvašení, dojde k řízenému posílení žádoucí mikroflóry. Fermentační proces pak může proběhnout rychleji a bude zachováno co nejvíc živin. Biologické přípravky jsou levnější než chemické a neplatí pro ně tak přísné požadavky na bezpečnost práce. Přípravky, které obsahují pouze homofermentativní bakterie, jsou určeny především pro píce s dostatečným obsahem sacharidů, tedy pro pícniny dobře silážovatelné. U pícnin s nedostatkem cukrů je jejich účinek snižován. V těchto případech je dobré sáhnout po přípravcích obsahujících příslušné enzymy (TYROLOVÁ, 2007).

V silážních přípravcích se lze nejčastěji setkat s bakteriemi mléčného kvašení rodu *Lactobacillus plantarum* a *L. casei*, které usměrňují fermentaci více ke vzniku kyseliny L-mléčné (levotočivé), než s bakteriemi *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. delbrueckii* (*bulgaricus*), *L. rhamnosus* a *L. pentosus*, které více působí na produkci kyseliny D-mléčné (pravotočivé). Žádoucí je, aby se v průběhu fermentace vytvořilo více kyseliny L-mléčné než D-mléčné, protože L-formu přežvýkavci zřejmě lépe metabolizují. Do aditiv se také přidávají grampozitivní bakterie, například *Streptococcus faecium*, *S. lactis*, *S. cremonis*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus* (tedy fakultativně anaerobní koky čeledě *Streptococaceae*), *Bacillus subtilis* (způsobuje změknutí pletiv), *B. pumilus* (tedy aerobní a fakultativně anaerobní tyčinky čeledě *Bacillaceae*, které tvoří endospóry), nebo některé

tyčinky rodu *Lactobacillus* (*L. fermentum*, *L. brevis*, *L. buchneri*). V komerčně vyráběných aditivech v zemích západní Evropy se objevují i nesporeující fakultativně anaerobní vláknité bakterie *Propionibacterium shermanii* a *P. jensenii*, které pak posilují aerobní stabilitu siláží (LOUČKA et al., 1997).

Podle praktického ověření lze použít biologické silážní prostředky u následujících plodin:

- nezavadlých píce s obsahem více než 3 % lehce rozpustných sacharidů ve hmotě
- zavadlých trav s obsahem sušiny > 30 %
- zavadlých jetelovin s obsahem sušiny > 35 %
- silážní kukuřice či produktů z dělené sklizně kukuřice s obsahem sušiny > 25 %
- silážovaných drtí obilovin

Samotné mikrobiální preparáty bez enzymů nejsou vhodné pro silážování:

- trav s obsahem sušiny do 25 %
- jetelovin s obsahem sušiny do 25 – 30 %
- krmných plodin s menším obsahem lehce rozpustných sacharidů než 1,5 – 3 % ve hmotě (DOLEŽAL et al., 2006).

### 2.8.2. Enzymy

Enzymy mají za cíl snížit obsah vlákniny v trávě a uvolnit sacharidy, které mohou být použity pro kvašení pomocí bakterií mléčného kvašení. Avšak enzymy mohou produkovat nadměrné množství nezkvasitelných cukrů, nebo zkvašovat cukr na alkohol, což může snižovat aerobní stabilitu siláží (KEOWN, 2006).

Smyslem přidávání enzymů do bakteriálních aditiv je snaha o rozklad složitějších sacharidů buněčných stěn (celulóza, hemicelulóza) na jednodušší, a tím větší zpřístupnění jednoduchých tzv. vodorozpustných sacharidů především bakteriím mléčného kvašení. Bakterie mléčného kvašení, pokud mají dostatek živin a energie, se pak lépe a rychleji množí, vytvářejí kyselinu mléčnou a oxid uhličitý, látky, které jsou pro dlouhodobou konzervaci píce potřebné. Nejčastěji užívanými enzymy jsou hydrolytické (celulázy, hemicelulázy, pentosanázy, xylanázy, glukosidázy), amylolytické ( $\alpha$ -amylázy) a oxidoredukční (glukózooxidázy). Do aditiv jsou někdy

zařazovány i enzymy, jejichž použití je hodně sporné, jsou to např. proteázy, lipázy, pektinázy. Rozklad bílkovin, tuků a pektinů je v první fázi silážování píče nežádoucím jevem (LOUČKA, 2008).

Enzymy jsou bílkoviny s různými katalytickými účinky. Každý enzym má svoji specifickou k substrátu (je účinný jen u jedné látky), ke struktuře (reaguje jen s jedním optickým antipólem, například jen s L-laktátem, nikoliv s D-laktátem) a účinku (např. má jen hydrolytický, ne současně oxidoredukční účinek (LOUČKA et al., 1997).

Enzymy se přidávají především do inokulantů určených ke konzervaci obtížně silážovatelných plodin (vojtěška, některé trávy), ale i ke konzervaci plodin lehce silážovatelných (kukuřice, drtě obilovin, některé trávy). Určitou výjimku tvoří jeteloviny a některé jetelotrávy sklizené velmi brzy a s poměrně nízkou sušinou kolem 25 – 30 %, což je v současné době trendem (LOUČKA, 2008).

### **2.8.3. Nebílkovinné dusíkaté látky (NPN)**

Amoniak a močovina jsou nebílkovinného původu. Někdy se používají v silážích s nízkým obsahem bílkovin právě ke zvýšení dusíkatých látek. Snižují zahřívání siláže po otevření sila. Přidávání NPN do hmoty během naskladňování sila má nežádoucí účinek. Okamžitě totiž dojde ke zvýšení pH.

### **2.8.4. Melasa**

Ta je přidávána pro zvýšení obsahu cukru v kvasném materiálu. Nicméně, vysoké dávky jsou vyžadovány u pícnin s nízkým obsahem sacharidů.

### **2.8.5. Kyseliny**

Kyseliny (propionová, mravenčí, octová) se používají k udržení hmoty s nízkým obsahem sacharidů přímým okyselením. Propionová kyselina se používá především pro zlepšení aerobní stability a potlačuje růst kvasinek a plísní. Kyseliny jsou populární, kde je obtížné zavadání, přičemž zavadající hmota má dostatek sacharidů pro správnou fermentaci (KEOWN, 2006).

Chemické konzervační látky jsou vhodné zejména za podmínek, kdy jinak dochází ke zhoršení kvality fermentace siláží, pokud:

- konzervované píce mají nízký obsah sušiny a vysoký obsah dusíkatých látek (vysokou pufrací aktivitu), jako např. vojtěška, jeteloviny, lupina, hrách, aj.
- je nedostatečně zavadlé krmivo s obsahem sušiny pod 26 – 28 %
- je sklizeň pícnin ve vyšším vegetačním stádiu (pozdější sklizeň)
- krmiva mají větší sklon k aerobnímu kažení (jaro, léto)
- pícniny mají hrubší strukturu a existuje zde obtížnějšího dusání (DOLEŽAL et al., 2006).

Vypuzení vzduchu z horních vrstev siláže je obtížné, proto chemické konzervanty nacházejí důležité uplatnění při ošetřování povrchu naskladněné silážované hmoty, případně i jejích boků. Rovněž i při přerušení silážování je vhodné poslední vrstvu ošetřit chemickým konzervantem. Chemické přípravky jsou velmi vhodné také v případě, že siláž bude zkrmována v teplém letním období, kdy jsou siláže aerobně nestálé (TYROLOVÁ, 2007).

#### **2.8.6. Minerální kyseliny (sírová, solná) a jejich soli**

Silážovanou píci silně okyselují, většinou se po jejich aplikaci potlačí i rozvoj bakterií mléčného kvašení, pro zvířata pak bývá méně chutná (proto je lze doporučit k používání jen ve velmi nízkých dávkách). Manipulace s těmito kyselinami bývá problematická až nebezpečná. Proto se tyto kyseliny a jejich soli, zejména sírany, jako samostatné aditivum nepoužívají (občas se vyskytují jen jako jeden z komponentů vícesložkového chemického aditiva). Do této skupiny lze zařadit i kyselinu fosforečnou, která má také silné okyselující účinky, má ale i některé další kladné vlastnosti, např. vysoký obsah fosforu.

#### **2.8.7. Organické kyseliny a jejich soli (mravenčany, formiáty)**

Působí na okyselení silážované hmoty, ale protože konzervačně účinná je především jejich nedisociovaná forma, je stimulován i vývoj žádoucích homofermentativních bakterií mléčného kvašení. To platí i pro méně účinné kyseliny propionovou a octovou, případně jejich soli. Další kyseliny s konzervačními účinky –

mléčná, sorbová, benzoová – se pro vysokou cenu v aditivech téměř nevyskytují (LOUČKA et al., 1997).

#### **2.8.8. Biologicko-chemická aditiva**

Tyto přípravky obsahují kromě bakterií mléčného kvašení a enzymů také soli kyseliny benzoové a sorbové. Uvedené kyseliny jsou obtížně rozpustné ve vodě, proto se užívají jejich soli. Kombinace biologické a chemické složky je výhodná. Bakterie zde mají za úkol zajistit optimální kvašení a přidaná kyselina blokuje rozvoj plísní, množení kvasinek a částečně i hnilobných mikroorganismů. Tyto přípravky je výhodné použít u siláží, u kterých je při jejich otevření ohrožena aerobní stabilita (TYROLOVÁ, 2007).

#### **2.8.9. Kombinovaná biologická aditiva**

Biologická aditiva bývají většinou vícesložková. Většinou obsahují složku bakteriální, enzymatickou a nějaký nosič, který je současně zdrojem cukrů a výživných látek. Bakterie a enzymy na sebe ve svých účincích navazují nebo se vzájemně doplňují. Použití směsných (kombinovaných) biologických aditiv má, přes jejich vyšší pořizovací cenu, stále větší oblibu. Rychlé navození správného (s převahou homofermentativního nad heterofermentativním) kvašení po jejich aplikaci totiž většinou vede ke snížení fermentačních ztrát (při vzniku kyseliny mléčné jsou ztráty energie fermentací 4 %, resp. kyseliny octové 15 %, kyseliny máselné 24 %). Projeví se to také výrobou kvalitnějších siláží a následně pak zvýšenou užitkovostí a zdravím zvířat (LOUČKA et al., 1997).

### **2.9. Zralost píce pro sklizeň na siláž**

V praxi se často setkáváme s tendencí velmi časných sklizní píce, ale i naopak s pozdějšími termíny. Není to správné, neboť mezi ideálním termínem ke sklizni a přestárlým travním porostem je relativně krátká doba, trvá asi 10 – 12 dnů (DOLEŽAL et al., 2006).

Rozhodujícím předpokladem pro produkci siláží s potřebnými parametry výživné hodnoty je zajištění sklizně trav v odpovídající píceňářské zralosti a zajištění konzervace s nízkými ztrátami (LOUČKA et al., 1998).



Správný termín sklizně významně ovlivňuje nejen živinovou hodnotu a výnosovou schopnost plodin, ale také vhodnost ke konzervaci. Obecně platí, že píce vegetačně starší jsou vlivem změn chemického složení vždy i hůře silážovatelné (DOLEŽAL, 2006).

Dominantní vliv na kvalitu píce má růstová fáze, v níž se rostlina nachází. Klade-li se v dnešních chovech důraz na užitkovost, musí se pícniny pro krmné dávky sklízet ve velmi rané růstové fázi, při níž je koncentrace energie a živin dostatečně vysoká (POZDÍŠEK, 1998).

Obsah stravitelných živin v píci do doby květu klesá pomaleji, než se zvyšuje výnos. Sezónní změny v obsahu vlákniny, dusíkatých látek, ale i metabolizovatelné energie se projevují jako obraz poměru buněčného obsahu k buněčným stěnám jak u jetelovin, tak i u trav. Zároveň se mění látkové složení, struktura i fermentační charakteristiky buněčných stěn. Kvalita píce jednotlivých odrůd trav a jetelovin by se měla hodnotit zásadně ve srovnatelné růstové fázi, podle předpokládaného budoucího využití v praxi (pastevní, luční). Jelikož vnější podmínky v době před jejím dosažením mohou být podle ranosti různé, ve stejné růstové fázi mívají ranější odrůdy vyšší kvalitu než odrůdy pozdní (MÍKA, 1983).

Stárnutí píce je faktorem významně ovlivňujícím morfologii rostliny a určujícím kvalitu píce. Mění se poměr listů ke stéblům a snižuje se kvalita stébel (MÍKA, PAUL, 1985).

Jakmile rostlina vstoupí do fáze dlouhivého růstu, nastane poměrně rychlý pokles stravitelnosti. Lignifikace buněčných stěn negativně ovlivňuje stravitelnost vlákniny trav i luskovin. Přes postupující zralost mají buněčné stěny luskovin, na rozdíl od trav, větší náchylnost k lignifikaci, ale luskoviny si udržují vyšší míru strávení své buněčné stěny. Lignifikace trav je způsobena proporcionálními změnami v zastoupení v jednotlivých částech rostliny. Ke zvýšení obsahu ligninu dochází v každé části rostliny, ovšem nerovnoměrně. V listech byl zaznamenán nejnižší obsah ligninu, stonky mají střední obsah a květenství obsahuje největší množství ligninu (HARRISON, BLAUWIEKEL, 1994).

Stébla svou anatomií a vysokým podílem nestráveného (lignifikovaného) účinkem bacherových mikroorganismů se ukazují být daleko rezistentnější vůči

fermentaci a fyzikální destrukci. Nižší houby žijící v bachoru sice dovedou lignifikovaná pletiva v určitém rozsahu „trhat“ zpřístupňovat účinku enzymů, však účinnost klesá mj. s rychlostí průchodu krmiva trávicím traktem (KALAČ, MÍKA, 1997).

Optimální silážní zralost píce lze poznat také podle poměru zkvasitelných sacharidů a pufrujících látek, který od jisté úrovně garantuje kvalitní průběh fermentačního procesu. Pozdější sklizní víceletých pícnin o 10 dní než je žádoucí stádium, dochází u většiny pícnin ke ztrátě 20 % všech stravitelných živin, 40 % bílkovin a k nárůstu až 7 % vlákniny. Celkové ztráty způsobené pozdní sklizní jsou často velmi vysoké, neboť u pozdně kosených pícnin dochází vždy k vyšším ztrátám, způsobených nejen odrolem a zavadáním, ale také snížením stravitelnosti živin vlivem nárůstu vlákniny (DOLEŽAL et al., 2006).

Obsah sacharidů je nejvyšší na jaře, v létě podstatně klesá a na podzim se zvyšuje (KALAČ, 1977).

Po každé seči nastává rychlé snížení vodorozpustných sacharidů, přičemž jejich obsah se může snížit až na 50 – 80 %. Takovýto stav trvá více než 10 dní. Potom nastává postupné zvyšování jejich obsahu. Častější kosení má vliv na snížení obsahu sacharidů (GREGOROVÁ, 1983).

Nejvyšší obsah vodorozpustných sacharidů byl zaznamenán v při 1. seči a nejnižší při 3. seči (WYSS, VOGEL, 1998).

Nejvyšší obsah vodorozpustných sacharidů je v 1. seči (HOLMES, 1989).

Naproti tomu byl nejvyšší obsah vodorozpustných sacharidů ve 3. seči byl zjištěn u srhy říznačky a kostřavy luční (GREGOROVÁ, 1983).

Obsah lehce zkvasitelných sacharidů v krmivech je variabilní a závisí na druhu trav a jejich kultivarů, vegetační fázi, počasí a aplikaci hnojiv. Velmi mladé porosty obsahují méně sacharidů, než porosty kosené v optimálním časovém rozpětí. Mladé rostliny s malou asimilační plochou používají velkou část asimilátů na syntézu bílkovin. V průběhu vývoje rostliny se zvyšuje obsah sušiny, klesá obsah N-látek, oligosacharidů, rezervních polysacharidů, ale zvyšuje se obsah hrubé vlákniny, tj. hemicelulózy, pektinových látek a ligninu, vlivem čeho se snižuje kvalita porostu (KALAČ, 1977).

Krmná hodnota píce se snižuje o více než jedno procento denně od začátku června do začátku července. Stravitelnost klesá o půl procenta s každým dnem zpoždění. Navíc ztrátou chutnosti může klesat i o více než půl procenta. Zvířata krmená siláží sklizenou na začátku července přijímají jen 60 % stravitelné sušiny, než zvířata krmená siláží sklizenou na začátku června (KENNEDY, GRIFFETH, 1959).

Termín sklizně ovlivňuje kvalitu píce hlavně v první seči. Při pozdní sklizni klesá množství stravitelných látek, zkracuje se období pro nárůst druhé seče a snižuje se její výnos. Stav porostu je posuzován podle výšky a hustoty. Pro začátek sklizně je rozhodující správné určení fenologických znaků na sledované pícnině. Aby se zachovala vysoká nutriční hodnota píce, je vhodné ji začít sekat na začátku optimální zralosti.

Doporučená optimální zralost pícnin pro sklizeň na siláž:

- **trávy** od počátku metání převažujících druhů trav v porostu (ve druhé a další seči je třeba u některých odrůd zohlednit ozimý charakter),
- **vojtěška** ve fenofázi tvorby květních pupat,
- **jetel luční** na počátku kvetení asi 20 % rostlin (LOUČKA et al., 1998).

Silážní zralost travního porostu se pohybuje mezi metáním a začátkem nalévání klásků hlavních druhů trav. Výnos kolísá v tomto stádiu zralosti mezi 25 – 30 q sušiny na hektar. Po této době zralosti denně přirůstá na 1 ha 3 q sušiny, klesá obsah N-látek o 0,4 – 0,6 % a vzrůstá obsah vlákniny o 0,45 % (ČERMÁK, LÁD, 2006).

Vysoká krmná hodnota je významná, ale zrovna tak je významný i výnos. V období na konci května a začátku června jsou pícniny v období rychlého růstu a příliš časná sklizeň snižuje výnos. Mimoto, píce sklizená o 2 týdny dříve, než dosáhne optimální zralosti, ztratí 10 % stravitelné sušiny (KENNEDY, GRIFFETH, 1959).

Doporučená doba sklizně z hlediska přijatelné kvality píce je v první seči u většiny druhů trav 5 – 8 dní, u vojtěšky 8 – 10 dní, u jetele lučního 10 – 15 dní, v dalších sečích bývá až o polovinu delší (LOUČKA et al., 1998).

## 2.10. Hodnocení výživné hodnoty

U siláží nelze hodnotit pouze kvalitu fermentačního procesu, ale také živiny, které se přímo vztahují k produkční účinnosti krmiv. Hodnocení vychází z obsahu sušiny, vlákniny a dusíkatých látek. Technologická kázeň při výrobě siláže je hodnocena fermentačním procesem (hodnotí se smyslové posouzení, podíl silážních kyselin a stupeň proteolýzy). Důvodem zavedení sušiny do hodnocení kvality u siláží je současný stav v technologii krmení. Velkou měrou se zavedly krmné míchací vozy se systémem krmení směsných krmných dávek (TMR), který vyžaduje, aby siláže měly optimální sušinu cca 35 % a aby se výsledná míchanice pohybovala u dojnic po otelení na úrovni 50 %. Vlákna je nezbytnou součástí hodnocení kvality siláží a v příštích letech do hodnocení vlákniny bude kvalitativně vstupovat i ADF a NDF. Tyto parametry mají přímý vztah ke stravitelnosti organické hmoty a k celkovému příjmu krmiva (MIKYSKA, ŠEDA, 1999).

Vlákna není chemicky přesně definovaná látka, je to směs látek sestávajících z celulózy, hemicelulóz a nestravitelných inkrustujících látek, zejména ligninu, kutinu, křemičitanů atd. (ZEMAN et al., 2006).

Strukturální sacharidy jsou hlavními stavebními kameny buněčných stěn. Mezi strukturální sacharidy patří všechny látky, které jsou rezistentní vůči trávení účinkem enzymů savců, tedy komplex celulózy, hemicelulóz, pektiny a D-glukany. Kromě nich obsahují buněčné stěny ještě vodu, organická rozpouštědla a fenolické látky. Zjednodušeně se dá říci, že vnitřní část buněčné stěny tvoří větší podíl hemicelulózy v buňce, vnější část tvoří celulóza, mezi nimi je lignin (LOUČKA et al., 1998).

Pokud buněčné stěny obsahují více než 80 g ligninu v kg sušiny, stávají se jako celek pro zvíře v podstatě nestravitelnými (KALAČ, MÍKA, 1997).

Jednotlivé buňky na sebe nasedají lamelou, která obsahuje především pektiny. Degradovatelnost strukturálních sacharidů je velmi rozdílná, celulózy jsou obtížně degradovatelné, hemicelulózy snadněji, pektiny jsou degradovatelné velmi snadno. Z těchto skutečností vychází i systém hodnocení vlákniny podle NDF a ADF. ADF obsahuje celulózu a lignin, NDF navíc část hemicelulózy. Hodnoty NDF jsou v negativní korelaci s příjmem sušiny krmiva. Hodnoty ADF jsou v negativní korelaci se stravitelností (LOUČKA et al., 1998).

Neutrálně detergentní vláknina je směsí různorodých sacharidů. Rychlost jejího trávení závisí na rychlosti její hydrolyzy a rychlosti penetrace enzymů degradujících stěny buněk. Rozsah trávení vlákniny pak závisí na velikosti nestravitelné frakce a výsledků procesu degradace spolu s pasáží tráveniny v batoru. Autoři poukazují na to, že velkou část variability (až 95 %) rychlosti a rozsahu trávení NDF lze vysvětlit vztahem mezi sacharidy buněčných stěn. Poměr xylóza : arabinóza a obsah xylózy v buněčné stěně negativně ovlivňuje stravitelnost NDF (LÁD, 2006).

Podle vzájemného poměru sacharidů (hemicelulóza, celulózy atd.) k ligninu se mění stravitelnost vlákniny. Tak např. u přežvýkavců je koeficient stravitelnosti vlákniny ze slámy (vyšší obsah ligninu) asi 50 %, ale vlákniny z mladého travního porostu (mladé zelené píče s nízkým obsahem ligninu) kolem 70 %. Obsah vlákniny v krmivech rostlinného původu kolísá v sušině od 5 do 40 %. Čím vyšší je zastoupení vlákniny v krmivech, tím je stravitelnost organické hmoty nižší.

Funkci vlákniny ve výživě zvířat lze shrnout takto:

- zabezpečuje mechanické nasycení zvířat,
- podporuje peristaltiku střev a motoriku batoru (u přežvýkavců),
- limituje příjem krmiva,
- limituje stravitelnost krmiva (krmné dávky) (ZEMAN et al., 2006).

Dojnice požadují dostatečné množství NDF v dietě pro podporu batorové funkce a maximalizaci mléčné produkce. Krmná dávka obecně by měla obsahovat alespoň 25 % NDF a velká část by měla pocházet z píče. Koncentrace NDF v píči má vztah k přežvykování a určuje batorové pH. Obsah NDF v píči je široce variabilní, záleží na druhu rostliny, stáří a prostředí, v němž roste. Stravitelnost NDF je zajímavý parametr kvality píče z důvodu široké variability NDF a její degradovatelnosti v batoru a vlivu stravitelnosti NDF na užitkovost (OBA, ALLEN, 1999).

Doporučený obsah ADF ze sušiny krmné dávky je 19 – 21 %, NDF 25 – 28 % a z tohoto množství NDF by 75 % mělo pocházet z objemných krmiv (NRC, 1989).

U dojnic po otelení je doporučováno množství NDF v sušině krmné dávky odpovídající 0,8 % hmotnosti těla. V druhé třetině laktace se tento podíl zvyšuje na 1,2 % a u zaprahých klesá vlivem zvětšené dělohy kapacita příjmu NDF na 1 % hmotnosti těla (WILLIAMS et al., 1989).

Nedostatečné fyzikální působení vlákniny v dávce vede k depresi příjmu krmiva, snížení trávení, zdravotním poruchám a snížení obsahu tuku v mléce. Aby se předešlo těmto problémům, je ve většině krmných systémů doporučeno zachovat určité minimální množství vlákniny (De BOEVER et al., 1993).

Trávení vlákniny je inhibováno, když jsou do diety zařazeny nestrukturální sacharidy (HOOVER, 1986).

Velké množství koncentrovaných krmiv způsobuje nižší hodnoty pH bachorové tekutiny, zpomaluje rozklad celulózy a zvyšuje udržování částic píce v bachoru. Ačkoli má mikrobiální činnost jen minimální vliv na rozmělnění částic, oslabování struktury buněčných stěn pomáhá k tomu, aby jejich rozklad byl přežvykováním usnadněn (COULON, 1997).

Dotace energie pro vysokoprodukční dojnice vyžaduje velké množství koncentrátů, které jsou krmeny v kombinaci s kvalitní pící, zejména na začátku laktace. Tímto způsobem se redukuje nedostatek efektivní vlákniny nezbytné pro normální bachorovou funkci. Nedostatek fyzikální struktury má dopad na pokles příjmu krmiv, redukcí trávení, poruchy zdraví (acidózy, parakeratózy, laminitidy, přesunutí slezu), narůstá ukládání tělního tuku a snižuje se obsah mléčného tuku (MILLER, O'DELL, 1969).

### 3. Materiál a metodika

V tříletém období (2005 – 2007) bylo provedeno vyhodnocení faktorů, které ovlivňují kvalitativní ukazatele travních siláží. Vzorky byly odebrány v provozních podmínkách. Vyhodnoceny byly vzorky travních siláží z prvních sečí. Analýza vzorků byla provedena v laboratoři katedry genetiky, šlechtění a výživy zvířat a ve spolupráci s oblastní laboratoří krmiv ZS Dynín. Vzorky krmiv byly odebrány dle vyhlášky Mze č. 194/1996 Sb., kterou se provádí zákon o krmivech. Základní živiny byly stanoveny podle metod laboratorního zkoušení krmiv uvedených v téže vyhlášce MZe ČR. Analýza siláží byla provedena dle metodik ÚKZUZ „Zkoušení jakosti siláží“. Kyseliny v siláži byly stanoveny pomocí izotachoforetického analyzátoru. Vzorky travní siláže pro zařazení do jakostních tříd byly hodnoceny normou, kterou doporučuje AgroKonzulta Žamberk a EKO-LAB Žamberk. Kvalita konzervace, která byla posuzována pouze na základě fermentačního procesu byla provedena také dle výše uvedené normy. Zkrácenou verzi této normy znázorňuje příloha č. 1.

Vyhodnocení proběhlo ve dvou souborech.

Kvalitativní ukazatele silážovaných krmiv byly sledovány na 42 vzorcích travních siláží. Tyto vzorky byly rozděleny do 3 skupin po 14 vzorcích. Základní rozdělení vzorků travních siláží:

- skupina (kontrolní) neošetřená žádným přípravkem – Bez AD
- skupina ošetřená bakteriálními přípravky – B
- skupina ošetřená bakteriálně-enzymatickými přípravky – BE

Složení použitých přípravků uvádí tabulka č. 1 a 2.

U každé skupiny byly sledovány následující ukazatele: původní sušina, NL, tuk, vláknina, ADF, NDF, BNLV, NEL, NEV, kyselina mléčná, kyselina octová, kyselina máselná, pH, stupeň proteolýzy, třída fermentace a celková třída. Hodnota NEL a NEV byla vypočtena dle SOMMER et al. (1994).

U všech ukazatelů s **výjimkou třídy fermentace a celkové třídy** byl sledován:

- průměr
- rozptyl
- směrodatná odchylka

Následně byly porovnány skupiny podle varianty ošetření mezi sebou. Pro kyselinu mléčnou, kyselinu octovou, kyselinu máselnou, pH a stupeň proteolýzy byl použit Levenův test homogenity rozptylů. U některých ukazatelů byla provedena analýza rozptylu a nakonec test homogenních skupin (LSD test).

Do druhého souboru byly zařazeny vzorky dle fenofáze a vyhodnoceny ukazatele výživné hodnoty. Bylo vyhodnoceno 12 vzorků v každé fenofázi (na konci sloupkování, na počátku metání, v plném metání).

Vývoj živinových ukazatelů byl sledován ve třech fenofázích. Každá fenofáze měla 12 vzorků. První odběr píce pro siláž byl proveden na konci sloupkování, druhý na počátku metání a poslední v plném metání.

U každé fenofáze byla stanovena: původní sušina, NL, tuk, CF, ADF, NDF, BNLV, ME, NEL, PDIN, PDIE, Ca, P, SOH a SNL.

U všech ukazatelů byl sledován:

- průměr
- rozptyl
- směrodatná odchylka

Pro sledované ukazatele kvality (původní sušinu, NL, CF, ADF, NDF, NEL, PDIN, PDIE, Ca, P, SOH) byl proveden test homogenity rozptylů normality rozdělení (Levenův test), který vyšel neprůkazný, tzn. hodnoty mají přibližně normální rozdělení četností a pro porovnání souborů hodnot lze použít analýzu rozptylů. Pro homogenní skupiny byl použit Tukeyův HSD test.

Stravitelnost OH a NL byla zjištěna výpočtem.

$$\% \text{ SOH} = + 142,02 - 0,034 \times \text{NL} + 0,0161 \times \text{T} - 0,1615 \times \text{V} - 0,05837 \times \text{BNLV}$$

$$\% \text{ SNL} = - 100,00 + 0,4242 \times \text{NL} + 0,3118 \times \text{T} + 0,1376 \times \text{V} + 0,1273 \times \text{BNLV}$$

SOH – stravitelná organická hmota

SNL – stravitelné dusíkaté látky

T – tuk

V – vláknina

BNLV – bezdusíkaté látky výtahové (živiny se dosazují v g/kg sušiny siláže) (LOUČKA et al., 1998).



Tabulka č. 1. Složení bakteriálních přípravků na konzervaci objemné píče

Číslo přípravku	Druhy (kmeny) bakterií a jejich minimální množství v přípravku (CFU/g)		Ostatní složky
1	<i>L. plantarum</i> Milab 393 (LMG-21295), <i>P. acidilactici</i> 33-06 (NCIMB 30086), <i>E. faecium</i> M74 (NCIMB 11181), <i>Lactococcus lactis</i> SR3.54 (NCIMB 30117)	$5 \times 10^5$	
2	<i>L. plantarum</i> (CCM 3769), <i>L. casei</i> (CCM 3775), <i>E. faecium</i> (CCM 6226), <i>P. pentosaceus</i> (CCM 3770)	$2 \times 10^{10}$	sušená syrovátka, sacharóza, laktóza
3	<i>L. plantarum</i> (DSM 4784, DSM 4785, DSM 4786, DSM 4787), <i>E. faecium</i> (DSM 4788, DSM 4789)	R: $1,35 \times 10^{11}$ G: $2 \times 10^8$	R: maltodextrin, křemičitan sodnohlinový, thiosíran sodný, G: uhličitan vápenatý

*L* = *Lactobacillus*, *E* = *Enterococcus*, *P* = *pediococcus*, CFU (colony forming unit)  
R = rozpustný, G = granulovaný

Tabulka č. 2. Složení bakteriálně-enzymatických přípravků na konzervaci objemné píče

Číslo přípravku	Druhy (kmeny) bakterií a jejich minimální množství v přípravku (CFU/g)		Enzymy a jejich aktivita v přípravku (nkat/g, nkat/ml)	Ostatní složky
4	<i>L. plantarum</i>	$2,34 \times 10^{11}$	celuláza a hemiceluláza	23 350 sacharóza, barvivo
5	<i>L. plantarum</i> (CCM 3769), <i>L. casei</i> (CCM 3775), <i>E. faecium</i> (CCM 6226), <i>P. pentosaceus</i> (CCM 3770)	$1,5 \times 10^{10}$	celuláza a hemiceluláza glukózaoxidáza	78 350 3 830 sušená syrovátka, sacharóza, laktóza
6	<i>L. plantarum</i> (CCM 3769), <i>L. casei</i> (CCM 3775), <i>E. faecium</i> (CCM 6226), <i>P. pentosaceus</i> (CCM 3770)	$1,5 \times 10^{10}$	celuláza a hemiceluláza glukózaoxidáza	78 350 stopy sušená syrovátka, sacharóza, laktóza
7	<i>L. plantarum</i> (MA 18/5U), <i>P. acidilactici</i> (MA 18/5M)	$1,75 \times 10^{10}$ $7,5 \times 10^9$	celuláza a hemiceluláza	166 000 laktóza

*L* = *Lactobacillus*, *E* = *Enterococcus*, *P* = *pediococcus*, CFU (colony forming unit)

Celá diplomová práce byla zpracována pomocí počítačových programů WORD, EXCEL a STATISTICA.

## **4. Výsledky a diskuze**

### **4.1. Porovnání kvalitativních ukazatelů při různém ošetření**

Kvalitativní ukazatele silážovaných krmiv byly hodnoceny u skupin siláží tvořených různými variantami ošetření. Výsledky analýz uvádějí tabulky č. 3, 4 a 5.

Tabulka č. 3. Hodnoty kvalitativních ukazatelů skupiny (kontrolní) neošetřené žádným přípravkem – Bez AD (g/kg sušiny)

Číslo analýzy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Původní sušina g/kg</b>	359,4	451,3	340,6	380,1	297,0	346,1	304,3	382,7	300,5	321,2	478,9	420,2	355,7	446,5
<b>NL g/kg</b>	169,3	151,2	150,3	102,9	175,5	155,8	137,0	169,1	172,8	135,0	143,7	144,7	173,4	140,1
<b>Tuk g/kg</b>	38,8	31,7	37,9	40,4	35,7	35,4	37,6	36,0	33,2	36,8	27,9	29,9	39,7	35,6
<b>Vláknina g/kg</b>	254,6	234,5	265,0	270,0	324,1	287,2	260,3	294,0	299,4	282,1	283,0	290,1	271,3	288,4
<b>ADF g/kg</b>	306,1	289,9	319,5	320,2	389,3	339,7	322,3	349,8	366,8	341,1	341,9	344,3	322,5	343,8
<b>NDF g/kg</b>	468,5	442,1	480,7	489,4	580,7	417,8	474,1	532,0	539,5	513,3	522,4	520,6	497,4	522,7
<b>BNLV g/kg</b>	393,9	409,8	381,7	488,2	365,0	440,6	345,9	384,8	398,9	378,8	460,7	453,0	428,0	435,7
<b>NEL MJ/kg</b>	5,20	5,27	5,11	4,92	4,91	5,00	4,88	5,22	5,30	5,03	5,36	5,49	5,34	5,35
<b>NEV MJ/kg</b>	5,02	5,11	7,96	4,70	4,70	4,79	4,64	5,15	5,08	4,82	5,22	5,28	5,16	5,12
<b>K. mléčná g/kg</b>	54,21	35,20	10,30	28,40	9,80	8,70	40,30	65,70	108,50	21,40	33,90	26,30	37,30	31,90
<b>K. octová g/kg</b>	15,8	7,04	3,8	9,1	24,5	9,8	24,7	15,3	31,7	16,7	12,5	10	12,9	16,2
<b>K. máselná g/kg</b>	0	0	4,1	0	30,7	9,2	12,7	0	0	15,2	0	0	5,1	4,8
<b>pH</b>	4,3	5,1	5,5	4,3	5,7	5,3	4,6	4,7	4,3	4,9	4,3	5,3	4,7	4,5
<b>Stupeň proteolýzy %</b>	9,22	9,8	12,5	8,6	22,3	11,4	11,7	9,5	8,2	12,2	7,1	13,5	14	9,9
<b>Třída fermentace</b>	I	I	IV	I	V	IV	IV	I	I	IV	I	II	III	III
<b>Celková třída</b>	I	I	III	II	IV	III	II	II	II	IV	III	III	II	III

Tabulka č. 4. Hodnoty kvalitativních ukazatelů skupiny ošetřené bakteriálním přípravkem – B (g/kg sušiny)

Číslo analýzy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Původní sušina g/kg</b>	489,0	331,0	361,5	311,4	415,3	442,7	324,2	355,0	342,3	361,7	310,2	332,1	476,2	355,7
<b>NL g/kg</b>	145,3	140,0	150,8	128,5	151,2	130,3	117,6	91,3	114,8	154,8	159,0	175,4	125,3	160,1
<b>Tuk g/kg</b>	36,2	38,6	32,9	39,6	37,5	24,9	34,1	25,9	27,4	32,1	27,0	42,5	38,9	37,6
<b>Vláknina g/kg</b>	280,7	254,5	281,2	240,8	275,6	286,5	311,4	280,1	308,6	270,1	239,6	268,1	314,5	259,5
<b>ADF g/kg</b>	331,8	309,8	330,3	300,5	331,2	337,1	362,7	330,3	359,2	327,9	301,4	322,7	366,5	312,4
<b>NDF g/kg</b>	450,9	473,4	509,7	451,3	479,5	518,6	507,9	516,8	532,3	470,4	438,7	469,0	523,1	472,0
<b>BNLV g/kg</b>	433,2	480,9	452,0	511,1	452,0	477,8	455,9	540,2	470,1	457,0	448,5	432,0	444,0	408,3
<b>NEL MJ/kg</b>	5,27	5,30	5,35	5,31	5,34	5,22	5,17	5,21	5,10	5,20	5,13	5,50	5,16	5,20
<b>NEV MJ/kg</b>	5,08	5,07	5,10	5,13	5,11	5,09	4,84	4,92	4,80	4,90	4,93	5,30	5,00	5,01
<b>K. mléčná g/kg</b>	16,8	69,7	55,1	108,0	66,0	93,1	62,8	58,6	38,9	45,0	125,8	82,2	21,2	66,9
<b>K. octová g/kg</b>	12,5	13	12,4	11,7	18,7	10	15,5	8,3	16,8	23,2	13,3	18,6	9,9	9,06
<b>K. máselná g/kg</b>	0,9	0	5,9	0	0	0	0	0	4,5	5,4	0	0	2,5	0
<b>pH</b>	4,9	4,2	4,5	4	4,26	4,2	4,3	4	4,3	4,2	3,9	4,1	4,5	4,3
<b>Stupeň proteolýzy %</b>	8,8	9,7	7,2	7	7,8	5,4	8,9	4,4	7,4	6,1	8	10,1	6,9	9
<b>Třída fermentace</b>	III	I	II	I	I	I	I	I	II	II	I	III	II	I
<b>Celková třída</b>	III	I	II	I	I	II	III	II	III	I	I	II	III	I
<b>Použitý přípravek č.</b>	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	3

Tabulka č. 5. Hodnoty kvalitativních ukazatelů skupiny ošetřené bakteriálně-enzymatickým přípravkem – BE (g/kg sušiny)

Číslo analýzy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Původní sušina g/kg</b>	344,6	311,7	367,5	467,1	301,9	369,0	451,8	440,1	430,0	402,7	427,7	311,6	333,1	363,0
<b>NL g/kg</b>	188,9	148,8	171,3	150,0	140,3	121,7	105,0	112,5	99,6	108,3	88,0	112,8	180,3	161,1
<b>Tuk g/kg</b>	39,8	40,0	42,4	36,7	31,7	30,2	39,5	24,6	21,4	25,4	33,8	32,0	42,4	40,3
<b>Vláknina g/kg</b>	255,7	301,3	290,7	287,7	289,0	302,4	308,8	296,0	293,5	300,6	280,7	291,0	274,0	251,2
<b>ADF g/kg</b>	311,0	329,6	341,9	339,2	345,4	360,7	314,8	320,7	311,5	369,6	317,2	341,1	341,3	303,9
<b>NDF g/kg</b>	470,5	471,3	480,6	459,7	479,9	506,3	508,4	452,8	510,2	493,5	467,9	478,1	506,2	470,0
<b>BNLV g/kg</b>	393,5	420,5	412,9	436,4	448,6	453,1	452,3	480,3	496,4	457,9	530,1	509,9	427,8	430,7
<b>NEL MJ/kg</b>	5,18	5,36	5,40	5,32	5,52	5,12	5,10	5,05	5,00	5,07	5,15	5,20	5,50	5,4
<b>NEV MJ/kg</b>	4,96	5,20	5,20	5,12	5,40	4,80	4,90	4,76	4,70	4,80	4,85	4,81	5,30	5,20
<b>K. mléčná g/kg</b>	78,2	63,7	99,4	56,8	102,3	52,3	37,5	40,6	9,9	48,6	44,0	91,5	76,6	104,3
<b>K. octová g/kg</b>	9,89	21,4	28,2	15,4	14	17,9	10	11,2	8,7	10	7,1	16,3	33,2	14,8
<b>K. máselná g/kg</b>	0	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,9
<b>pH</b>	4,3	4,4	4,1	4,3	4,2	4,3	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4	4,3	4,1
<b>Stupeň proteolýzy %</b>	8,0	11,6	7,2	6,1	7,9	6,5	6,9	7,2	9,6	8,5	5,9	6,0	5,4	9,0
<b>Třída fermentace</b>	I	III	I	I	I	I	I	I	IV	II	I	I	I	III
<b>Celková třída</b>	I	III	II	II	II	III	II	II	III	III	II	II	I	II
<b>Použitý přípravek č.</b>	7	5	5	7	4	6	7	6	6	6	6	6	5	7

V příloze č. 2, 3 a 4 jsou uvedeny základní statistické ukazatele pro jednotlivé skupiny siláží podle varianty ošetření. Hodnoty jsou uváděny v absolutní sušině s výjimkou původní sušiny.

Tabulka č. 6. Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů u jednotlivých skupin travních siláží (g/kg sušiny)

<b>Ukazatel</b>	<b>Bez AD</b>	<b>B</b>	<b>BE</b>
Původní sušina g/kg	370,3	372,0	380,1
NL g/kg	151,5	138,9	134,9
Tuk g/kg	35,5	33,9	34,3
Vláknina g/kg	278,9	276,5	287,3
ADF g/kg	335,5	330,3	332,0
NDF g/kg	500,1	486,7	482,5
BNLV g/kg	411,8	461,6	453,6
NEL MJ/kg	5,2	5,2	5,2
NEV MJ/kg	5,2	5,0	5,0
Kyselina mléčná g/kg	36,6	65,0	64,7
Kyselina octová g/kg	15,0	13,8	15,6
Kyselina máselná g/kg	5,8	1,4	0,8
pH	4,8	4,3	4,3
Stupeň proteolýzy %	11,4	7,6	7,6

Podle LÁDA (2006), který sledoval kvalitu fermentačního procesu na travních silážích rozdělených do stejných skupin, jako v našem případě, byla průměrná hodnota kyseliny octové u skupiny bez použití přípravku 13,44 g/kg sušiny. U skupiny siláží s použitím bakteriálních přípravků je hodnota 16,88 g/kg sušiny a skupiny siláží s použitím bakteriálně-enzymatických přípravků je tato hodnota 17,91 g/kg sušiny. Porovnáme-li tyto hodnoty s našimi výsledky, zjistíme, že skupina siláží bez použití přípravku tvoří 90 % naší hodnoty. Skupina travních siláží ošetřených bakteriálními přípravky převyšuje naše hodnoty o více než 22 % a skupina travních siláží s použitím bakteriálně-enzymatických přípravků převyšuje naše hodnoty o téměř 15 %.

LÁD (2006) uvádí průměrnou hodnotu pH u skupiny siláží bez použití konzervačního přípravku 4,74. U siláží, kde byly použity bakteriální přípravky, byla hodnota pH 4,25 a u skupiny s použitím bakteriálně-enzymatických přípravků byla tato

hodnota na úrovni 4,29. V porovnání s našimi hodnotami 4,8, 4,3 a 4,3 jsou rozdíly nepatrné.

Podle MIKYSKY (2008) byla v roce 2007 průměrná hodnota NL 133 g/kg sušiny. Naše průměrná hodnota byla 141,8 g/kg sušiny. Srovnáme-li tyto dvě hodnoty, zjistíme, že naše hodnota převyšuje téměř o 7 %.

Průměrné hodnoty ADF ve všech skupinách 332,6 g/kg sušiny. MIKYSKA (2008) uvádí hodnotu ADF na úrovni 366,8 g/kg sušiny.

Výraznějších rozdílů bylo dosaženo u hodnot NDF, kdy naše siláže měly průměrnou hodnotu 489,8 g/kg sušiny a MIKYSKA (2008) uvádí hodnotu 557,4 g/kg sušiny.

Tabulka č. 7. Procentické zařazení travních siláží do tříd fermentace (n = 14)

Třída fermentace	Varianta ošetření		
	Bez AD %	B %	BE %
I.	42,9	57,1	71,5
II.	7,1	28,6	7,1
III.	14,3	14,3	14,3
IV.	28,6	0,0	7,1
V.	7,1	0,0	0,0

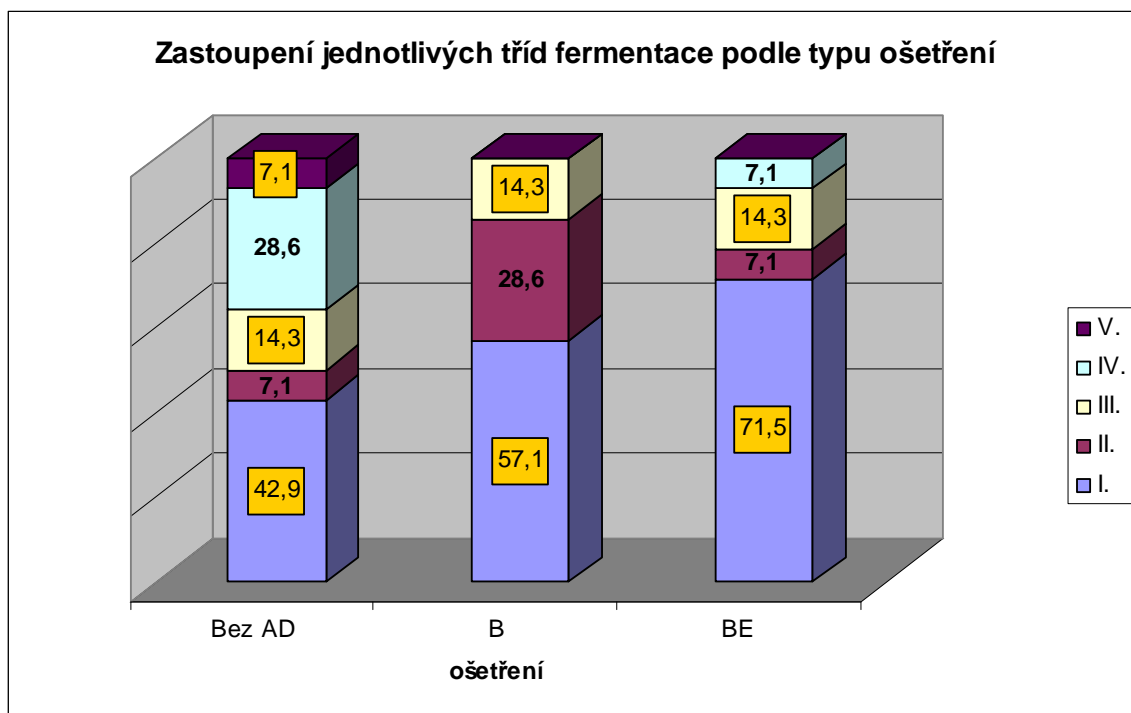
U skupiny travních siláží neošetřených žádným přípravkem bylo zařazení do tříd fermentace následující: 42,9 % vzorků v I. třídě, 7,1 % vzorků v II. třídě, 14,3 % vzorků v III. třídě, 28,6 % vzorků ve IV. třídě a 7,1 % v V. třídě, tabulka č. 7.

Travní siláže ošetřené bakteriálními přípravky dopadly lépe: 57,1 % vzorků v I. třídě, 28,6 % vzorků v II. třídě a 14,3 % vzorků v III. třídě, tabulka č. 7.

Skupina travních siláží ošetřená bakteriálně-enzymatickými přípravky dopadla následovně: 71,5 % vzorků v I. třídě, 7,1 % vzorků v II. třídě, 14,3 % vzorků v III. třídě a 7,1 % vzorků ve IV. třídě, tabulka č. 7.

U skupiny travních siláží ošetřených bakteriálními přípravky došlo k 33 % nárůstu siláží zařazených do I. třídy v porovnání se skupinou neošetřenou žádným přípravkem. U travních siláží ošetřených bakteriálně-enzymatickými přípravky byl tento nárůst téměř 67 %. Výsledky dokládá graf č. 1.

Graf č. 1



Tabulka č. 8. Procentické zařazení travních siláží do celkových tříd (n = 14)

Celková třída	Varianta ošetření		
	Bez AD %	B %	BE %
I.	14,3	42,8	14,3
II.	35,7	28,6	57,1
III.	35,7	28,6	28,6
IV.	14,3	0,0	0,0

Při zatřídění do celkových tříd bylo 14,3 % vzorků v I. třídě, 35,7 % vzorků v II. třídě, 35,7 % vzorků v III. třídě a 14,3 % vzorků ve IV. třídě u skupiny siláží neošetřených žádným přípravkem, tabulka č. 8.

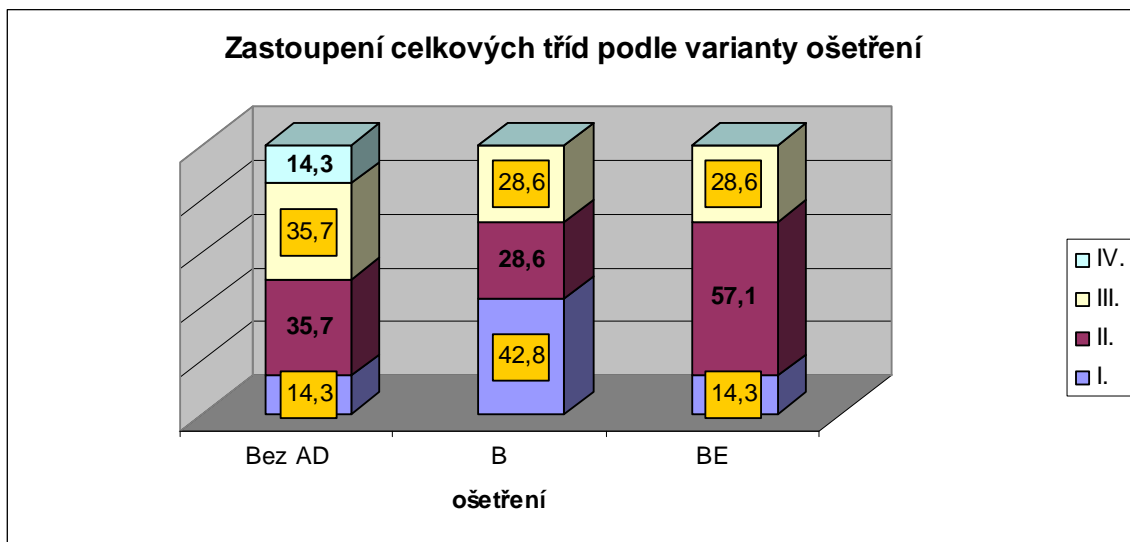
Ve skupině siláží ošetřených bakteriálními přípravky bylo zastoupení příznivější: 42,8 % vzorků v I. třídě, 28,6 % vzorků v II. třídě a 28,6 % vzorků v III. třídě, tabulka č. 8.

U travních siláží ošetřených bakteriálně-enzymatickými přípravky bylo v porovnání s předešlou skupinou zastoupení jiné: 14,3 % vzorků v I. třídě, 57,1 % vzorků v II. třídě a 28,6 % vzorků v III. třídě, tabulka č. 8. Výsledky uvádí graf č. 2. Tomuto rozdělení nasvědčuje skutečnost, že skupina ošetřená bakteriálně-



enzymatickými přípravky měla průměrnou hodnotu NL 134,9 g/kg sušiny a průměrnou hodnotu vlákniny 287,3 g/kg sušiny, což je o 4 g méně resp. o 10,8 g více než u skupiny ošetřené bakteriálními přípravky.

Graf č. 2

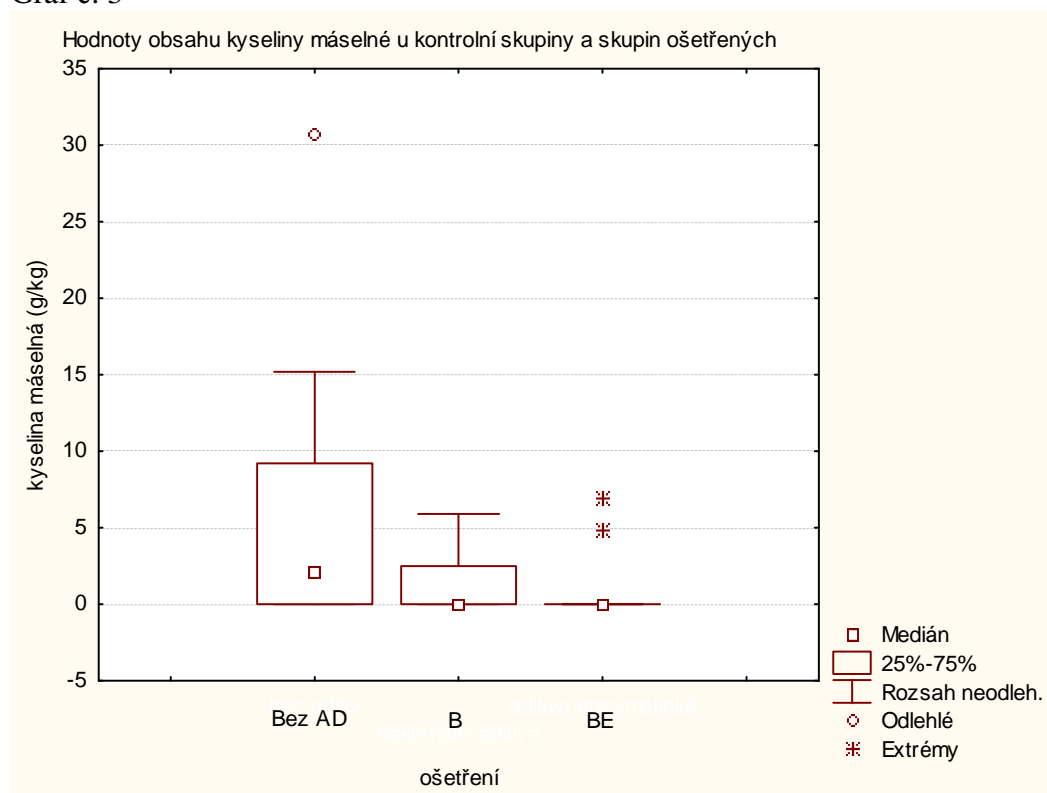


Tabulka č. 9. Levenův test homogenity rozptylů (předpoklad použití analýzy rozptylů rozptylů)

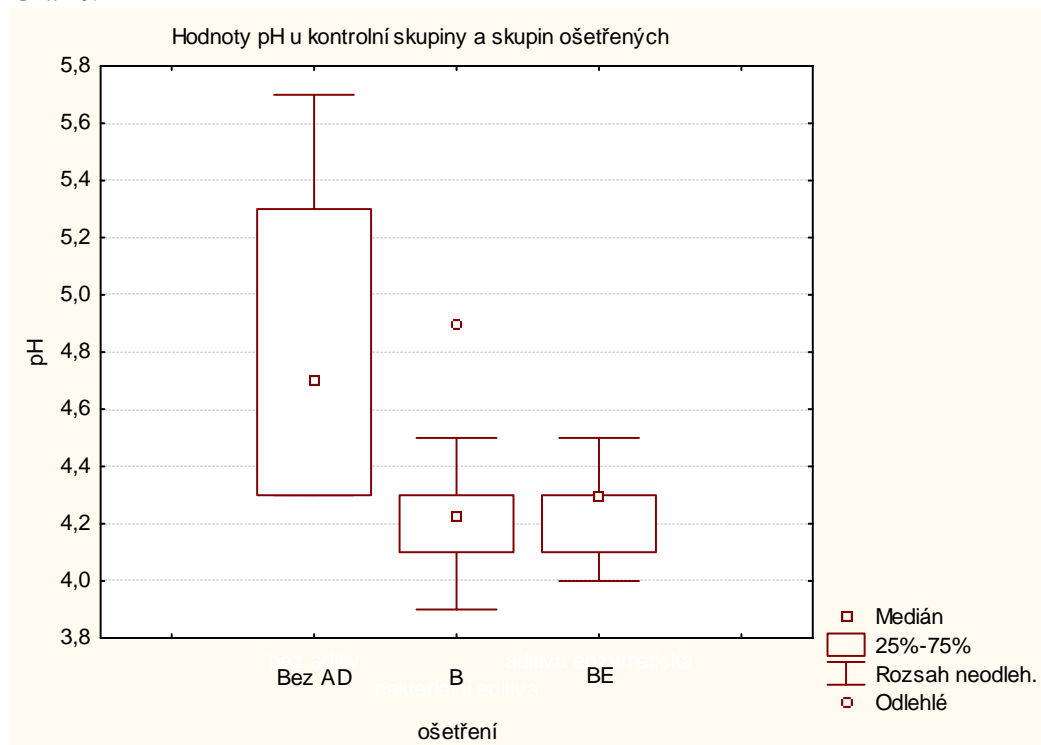
Ukazatel	Pč.	F	p
Kyselina mléčná	135,885	0,424	0,657
Kyselina octová	23,248	1,325	0,278
Kyselina máselná	-	-	p < 0,05
pH	-	-	p < 0,05
Stupeň proteolýzy	6,984	2,327	0,111

Pro obsah kyseliny máselné a pH nelze použít analýzu rozptylů z důvodu odchylky od normálního rozdělení četností hodnot souboru. Pro tyto ukazatele lze využít grafické vyjádření hodnot souboru s vyznačením základních statistických ukazatelů (viz graf č. 3 a 4). Pro porovnání hodnot souboru lze dále využít neparametrické statistiky – porovnání více závislých vzorků. Při tomto porovnání vykazují vzorky ošetřené bakteriálně-enzymatickými přípravky nejčastěji první pořadí, vzorky ošetřené bakteriálními přípravky druhé pořadí a vzorky bez ošetření třetí pořadí.

Graf č. 3



Graf č. 4



Tabulka č. 10. Analýza rozptylů ukazatelů kvality siláže

Zdroj proměnlivosti	Rozptyl (MS)	Počet stupňů volnosti	F	P – hladina <sup>1)</sup>
<b>Kyselina mléčná</b>				
Varianta ošetření	3733,9	2	4,6162*	0,015873
Chyba	808,9	39	-	-
<b>Kyselina octová</b>				
Varianta ošetření	11,762	2	0,2638	0,769484
Chyba	44,588	39	-	-
<b>Stupeň proteolýzy</b>				
Varianta ošetření	68,597	2	10,552**	0,000217
Chyba	6,501	39	-	-

1) P-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza ( $H_0$ ), že tři varianty sledování (kyselina octová) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li P-hodnota < 0,05 popř.  $\alpha < 0,01$ , zamítáme  $H_0$  a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (\*) popř. velmi významný rozdíl (\*\*).

Tabulka č. 11. Průměrné hodnoty ukazatelů kvality travní siláže s vyznačením homogenních skupin

Varianta ošetření	Průměrné hodnoty	Homogenní skupiny na hladině stat. významnosti $P < 0,05$	
		1	2
<b>Kyselina mléčná</b>			
B	65,007	****	
BE	64,693	****	
Bez AD	36,565		****
<b>Stupeň proteolýzy</b>			
BE	7,557	****	
B	7,621	****	
Bez AD	11,423		****

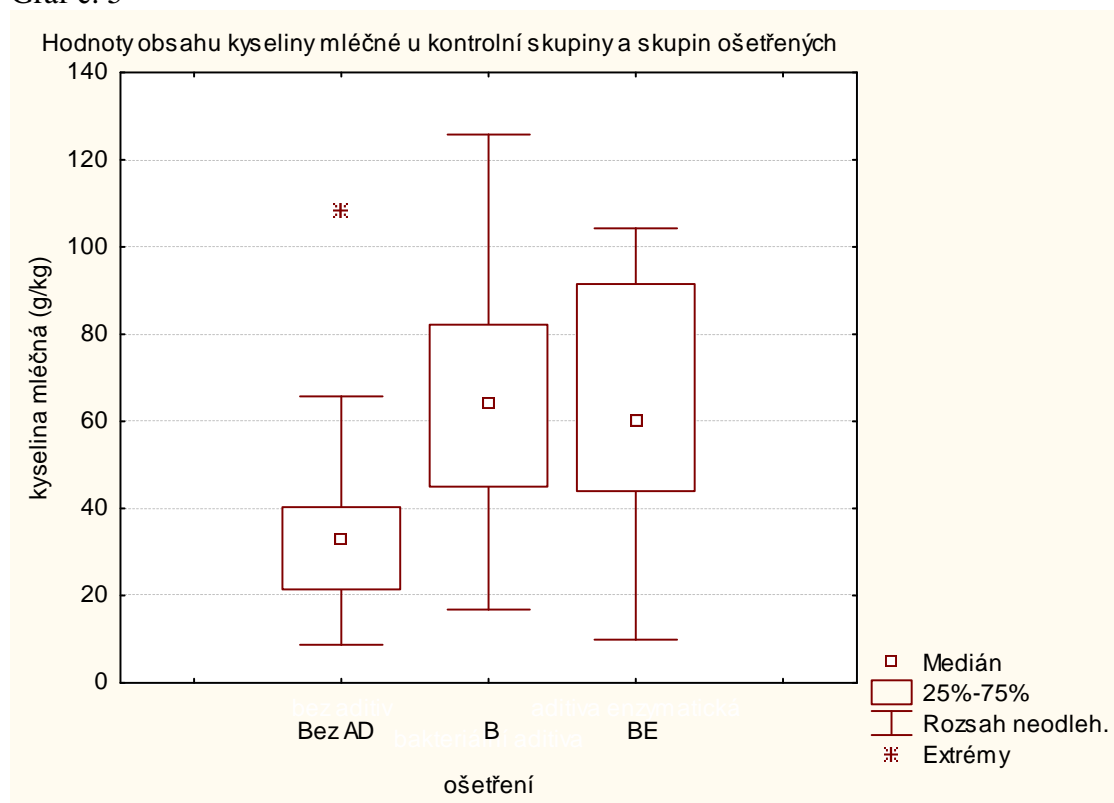
Průměrná hodnota kyseliny mléčné ze všech skupin byla 55,422 g/kg sušiny. Rozdíly mezi skupinami znázorňuje graf č. 5. MIKYSKA (2008) uvádí hodnotu 48,267 g/kg sušiny. Naše hodnota představuje téměř 15 % nárůst proti průměru republiky.

Stupeň proteolýzy byl prokazatelně nejvyšší u skupiny siláží neošetřené žádným přípravkem. V porovnání se skupinou ošetřenu bakteriálně-enzymatickými přípravky byla tato hodnota o 51 % vyšší, viz graf č. 6.

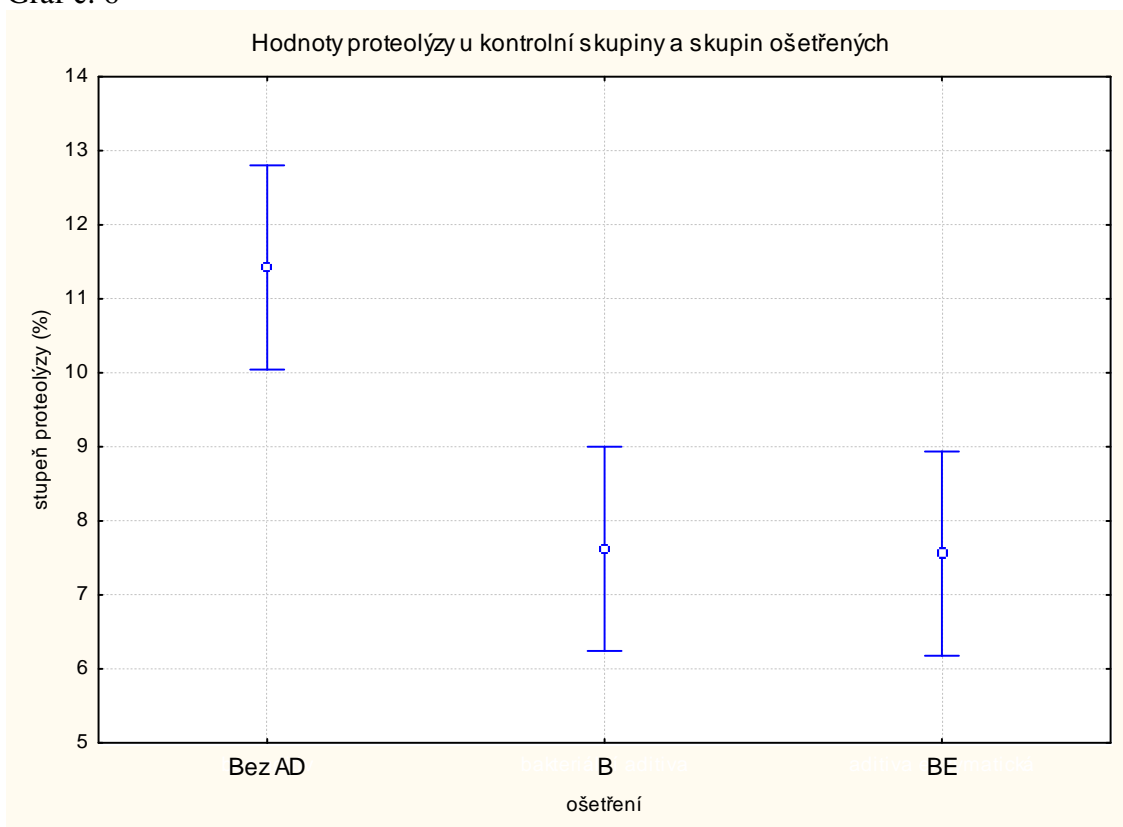
LÁD (2006) uvádí průměrné hodnoty proteolýzy u skupiny travních siláží bez použití konzervačního přípravku 10,23 %, u travních siláží s použitím bakteriálních přípravků 6,8 % a u skupiny siláží s použitím bakteriálně-enzymatických přípravků

7,3 %. Zjištěné výsledky převyšují uvedené hodnoty o 12 % ve skupině siláží bez použití přípravku, o 12 % v silážích ošetřených bakteriálními přípravky a o 3,5 % v silážích ošetřených bakteriálně-enzymatickými přípravky. Norma 2004 připouští % proteolýzy bez jakékoliv penalizace do 7 %.

Graf č. 5



Graf č. 6



Graf č. 7



## **4.2. Vývoj živinových ukazatelů podle fenofází**

Živinové ukazatele travních siláží byly hodnoceny u skupin sklizených v různých fenofázích. Výsledky analýz uvádějí tabulky č. 12, 13 a 14.

V příloze č. 5, 6 a 7 jsou uvedeny základní statistické ukazatele pro jednotlivé skupiny siláží podle fenofáze. Hodnoty jsou uváděny v absolutní sušině s výjimkou původní sušiny.

Tabulka č. 12. Hodnoty živinových ukazatelů na konci sloupkování (g/kg sušiny)

Číslo analýzy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Původní sušina g/kg</b>	354,9	451,3	340,6	309,7	454,2	310,2	333,1	361,7	455,8	350,3	336,9	354,7
<b>NL g/kg</b>	169,3	151,2	150,3	182,9	214,6	159,0	180,3	154,8	171,3	158,9	165,5	188,7
<b>Tuk g/kg</b>	38,7	31,7	37,9	45,2	31,1	27	42,4	32,1	40,2	29,52	29,66	37,94
<b>CF g/kg</b>	254,6	234,5	265,0	258,4	239,8	239,6	274,0	270,1	243,5	257,3	258,4	263,6
<b>ADF g/kg</b>	306,1	288,9	319,5	298,6	287,0	301,4	341,3	327,9	309,6	294,7	290,1	285,6
<b>NDF g/kg</b>	468,5	442,1	480,7	473,2	519,8	438,7	506,2	470,4	493,2	488,3	493,6	480,0
<b>BNLV g/kg</b>	392,9	409,8	381,7	427,1	414,5	448,5	427,8	457,0	479,8	449,1	442,9	438,1
<b>ME MJ/kg</b>	8,90	9,10	9,01	9,32	9,10	8,71	9,43	9,36	9,42	8,88	9,05	8,96
<b>NEL MJ/kg</b>	5,20	5,27	5,11	5,47	5,55	5,13	5,50	5,20	5,52	5,38	5,41	5,22
<b>PDIN g/kg</b>	101	113,7	85,5	91,61	113,6	83,1	100,4	84,21	84,83	87,53	88,01	99,28
<b>PDIE g/kg</b>	67,2	74,87	68	57,8	74,87	55,68	67,08	66,23	68,57	65,86	67,98	68,5
<b>Ca g/kg</b>	7,97	7,26	5,72	8,94	7,26	6,04	10,55	5,98	7,55	7,08	8,30	8,41
<b>P g/kg</b>	3,68	4,81	3,39	3,51	4,81	4,42	3,00	2,80	3,99	3,59	3,47	3,70
<b>SOH %</b>	72,83	75,60	72,44	69,87	72,31	72,17	67,35	66,98	69,51	68,32	69,29	68,07
<b>SNL %</b>	68,93	58,46	60,63	81,61	86,49	65,93	81,86	71,02	79,78	69,18	71,39	83,92

Tabulka č. 13. Hodnoty živinových ukazatelů na počátku metání (g/kg sušiny)

Číslo analýzy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Původní sušina g/kg</b>	489,0	331,0	361,5	311,4	304,3	420,2	407,5	258,6	494,5	354,0	362,7	388,5
<b>NL g/kg</b>	145,3	140,0	150,8	128,5	137,0	144,8	189,6	142,9	149,0	145,6	150,3	150,0
<b>Tuk g/kg</b>	36,2	38,6	32,9	39,6	37,6	29,9	36,4	30,37	35,64	32,42	45,18	32
<b>CF g/kg</b>	280,7	254,5	281,2	240,8	260,3	290,1	232,9	292,1	288,3	279,6	269,5	279,8
<b>ADF g/kg</b>	331,8	309,8	330,3	300,5	322,3	344,3	289,7	336,9	334,6	318,4	308,8	307,6
<b>NDF g/kg</b>	450,9	473,4	509,7	451,3	474,1	520,6	493,1	527,4	520,4	499,0	517,5	530,1
<b>BNLV g/kg</b>	433,2	480,9	452,0	511,1	445,9	453,0	450,3	474,2	466,5	434,1	446,3	449,8
<b>ME MJ/kg</b>	9,08	9,10	9,22	9,13	8,51	9,24	9,14	9,47	9,22	8,83	8,32	8,64
<b>NEL MJ/kg</b>	5,27	5,30	5,35	5,31	4,88	5,49	5,40	5,36	5,42	5,29	5,17	5,28
<b>PDIN g/kg</b>	81,05	73,08	82,35	68,06	68,73	79,4	86,51	76,19	81,65	87,33	77,41	69,33
<b>PDIE g/kg</b>	68,7	61,16	65,28	55,5	58,56	68	69,28	60,05	65,58	64,86	58,66	56,76
<b>Ca g/kg</b>	12,03	7,73	5,07	6,09	6,33	12,50	6,90	7,96	6,70	7,53	7,05	6,19
<b>P g/kg</b>	4,31	2,79	3,07	2,83	2,64	4,38	2,13	3,87	3,78	3,61	3,24	2,89
<b>SOH %</b>	67,05	68,71	65,63	69,57	69,89	64,29	72,27	62,80	63,74	67,10	68,06	65,99
<b>SNL %</b>	66,69	67,66	70,46	65,05	62,42	68,33	81,15	70,65	73,37	65,61	71,74	69,37



Tabulka č. 14. Hodnoty živinových ukazatelů v plném metání (g/kg sušiny)

Číslo analýzy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Původní sušina g/kg</b>	369,0	451,8	433,2	380,1	324,2	355,0	440,1	430,0	427,7	402,7	311,7	476,2
<b>NL g/kg</b>	121,7	105,0	94,9	102,9	117,6	91,3	112,5	99,6	88,0	108,3	148,8	125,3
<b>Tuk g/kg</b>	30,2	39,5	26,0	40,4	34,1	25,8	24,6	21,4	33,8	25,4	40,0	38,9
<b>CF g/kg</b>	302,4	308,8	332,5	271,0	311,4	280,1	296,0	293,5	280,7	300,6	301,3	314,5
<b>ADF g/kg</b>	360,7	314,8	328,1	320,2	362,7	330,3	320,7	311,5	317,2	369,6	329,6	366,5
<b>NDF g/kg</b>	506,3	508,4	474,8	489,4	507,9	516,8	452,8	510,2	467,9	493,5	471,3	523,1
<b>BNLV g/kg</b>	453,1	452,3	460,7	488,2	455,9	540,2	480,3	496,7	530,1	457,9	420,5	444
<b>ME MJ/kg</b>	8,74	8,80	8,87	8,61	8,83	8,97	8,67	8,65	8,88	8,62	8,60	8,64
<b>NEL MJ/kg</b>	5,12	5,10	4,89	4,92	5,17	5,21	5,05	5,00	5,15	5,07	5,36	5,16
<b>PDIN g/kg</b>	60,65	56,61	51,94	55,00	61,37	50,97	59,37	52,06	48,62	68,20	77,91	75,22
<b>PDIE g/kg</b>	59,45	59,55	55,94	55,58	55,27	56,61	58,38	59,72	56,96	60,12	70,33	68,48
<b>Ca g/kg</b>	6,26	5,40	7,12	3,07	5,44	7,76	10,74	6,20	9,73	4,92	6,26	8,14
<b>P g/kg</b>	3,65	3,32	3,56	2,38	2,55	2,66	3,16	2,58	2,64	3,48	3,09	3,72
<b>SOH %</b>	63,10	62,81	58,61	66,91	61,67	62,57	62,76	62,58	63,30	63,48	64,40	61,68
<b>SNL %</b>	60,33	56,93	52,76	55,68	61,40	54,08	57,26	52,54	53,97	53,51	70,58	65,08

Tabulka č. 15. Analýza rozptylů ukazatelů kvality siláže podle fenofází

Zdroj proměnlivosti	Rozptyl (MS)	Počet stupňů volnosti	F	P – hladina <sup>1)</sup>
<b>Původní sušina</b>				
Růstová fáze	3571	2	0,998	0,379533
Chyba	3579	33	-	-
<b>NL</b>				
Růstová fáze	11366,9	2	39919**	0,000000
Chyba	284,7	33	-	-
<b>CF</b>				
Růstová fáze	61,01	2	21,960**	0,000001
Chyba	278	33	-	-
<b>ADF</b>				
Růstová fáze	3028	2	8,44**	0,001093
Chyba	359	33	-	-
<b>NDF</b>				
Růstová fáze	1048	2	1,68	0,202061
Chyba	624	33	-	-
<b>NEL</b>				
Růstová fáze	0,1832	2	8,38**	0,001141
Chyba	0,0219	33	-	-
<b>PDIN</b>				
Růstová fáze	3320	2	38,204**	0,000000
Chyba	86,9	33	-	-
<b>PDIE</b>				
Růstová fáze	156,4	2	5,987**	0,006047
Chyba	26,1	33	-	-
<b>Ca</b>				
Růstová fáze	3,102	2	0,8023	0,456864
Chyba	3,866	33	-	-
<b>P</b>				
Růstová fáze	1,5206	2	4,034*	0,027087
Chyba	0,3770	33	-	-
<b>SOH</b>				
Růstová fáze	173,0	2	28,17**	0,000000
Chyba	6,1	33	-	-

1) P-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza ( $H_0$ ), že tři varianty sledování (původní sušina, NDF a Ca) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li P-hodnota < 0,05 popř. < 0,01, zamítáme  $H_0$  a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (\*) popř. velmi významný rozdíl (\*\*).

Tabulka č. 16. Průměrné hodnoty ukazatelů výživné hodnoty travních siláží podle fenofází s vyznačením homogenních skupin

Průměrné hodnoty ukazatelů	Fenofáze		
	Konec sloupkování	Počátek metání	Plné metání
NL (g/kg)	170,567 a	147,817 b	109,658 c
CF (g/kg)	254,900 a	270,817 a	299,400 b
ADF (g/kg)	304,225 a	319,583 ab	335,992 b
NEL (MJ/kg)	5,330 a	5,293 a	5,100 b
PDIN (g/kg)	93,797 a	77,591 b	59,827 c
PDIE (g/kg)	66,887 a	62,699 ab	59,699 b
P (g/kg)	3,764 a	3,295 ab	3,066 b
SOH (%)	70,395 a	67,092 b	62,823 c

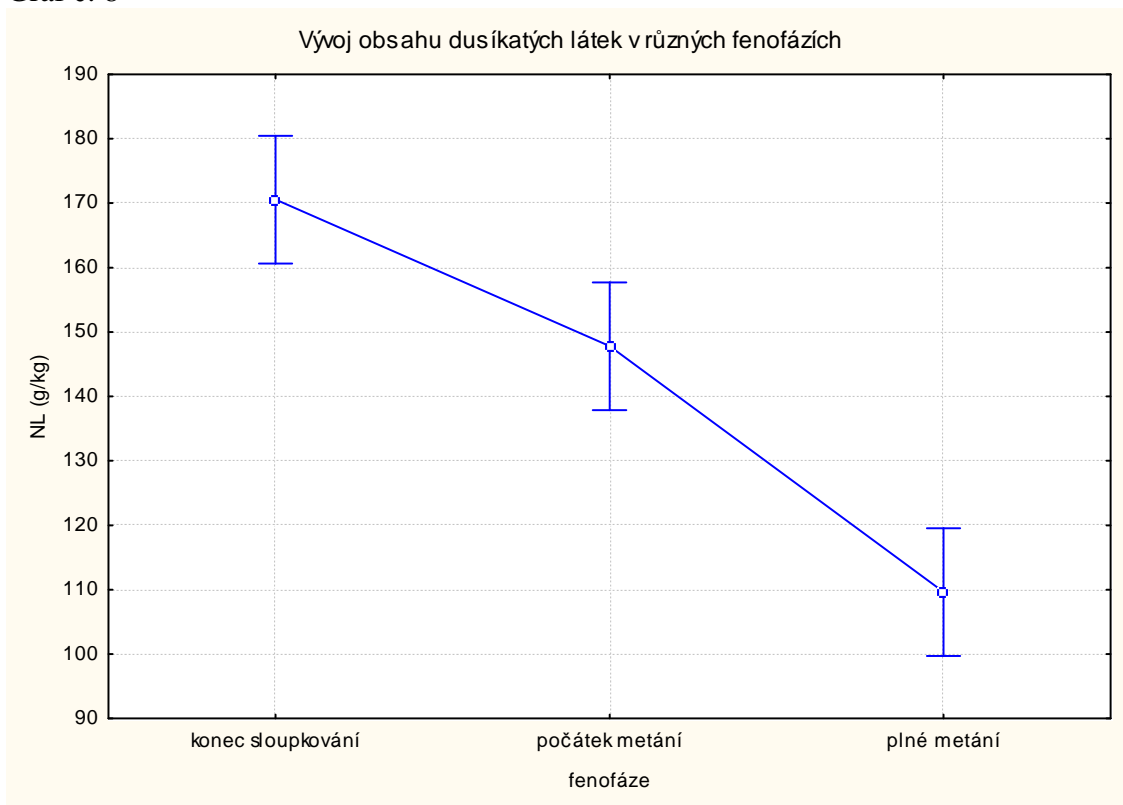
a, b, c, průměrné hodnoty s různými indexy, homogenní skupiny na hladině stat. významnosti  $P < 0,05$

Hodnota NL na počátku metání 147,817 g/kg sušiny v porovnání se skupinou siláží na konci sloupkování představuje 87 %. Skupina siláží v plném metání pak tvoří 64 % hodnoty NL v porovnání se silážemi na konci sloupkování. Vývoj hodnot je zaznamenán v grafu č. 8.

Norma 2004 uvádí minimální hodnotu NL (bez jakýchkoliv srážek) 140 g/kg sušiny, viz příloha č. 1. Vzhledem k této normě jsou naše průměrné hodnoty NL ve skupinách siláží na konci sloupkování a na počátku metání nad jejím doporučením. Skupina travních siláží v plném metání představuje 78 % doporučeného obsahu.

MÍKA (1997) uvádí průměrnou hodnotu NL travních siláží na úrovni 157,1 g/kg sušiny. V porovnání s naší skupinou siláží na konci sloupkování tato hodnota zaostává téměř o 8 %. Situace se mění porovnáme-li hodnotu 157,1 g/kg sušiny se skupinou siláží na počátku a v plném metání. Skupina siláží na počátku metání tvoří 94 % průměrné hodnoty a u skupiny v plném metání je to 70 %.

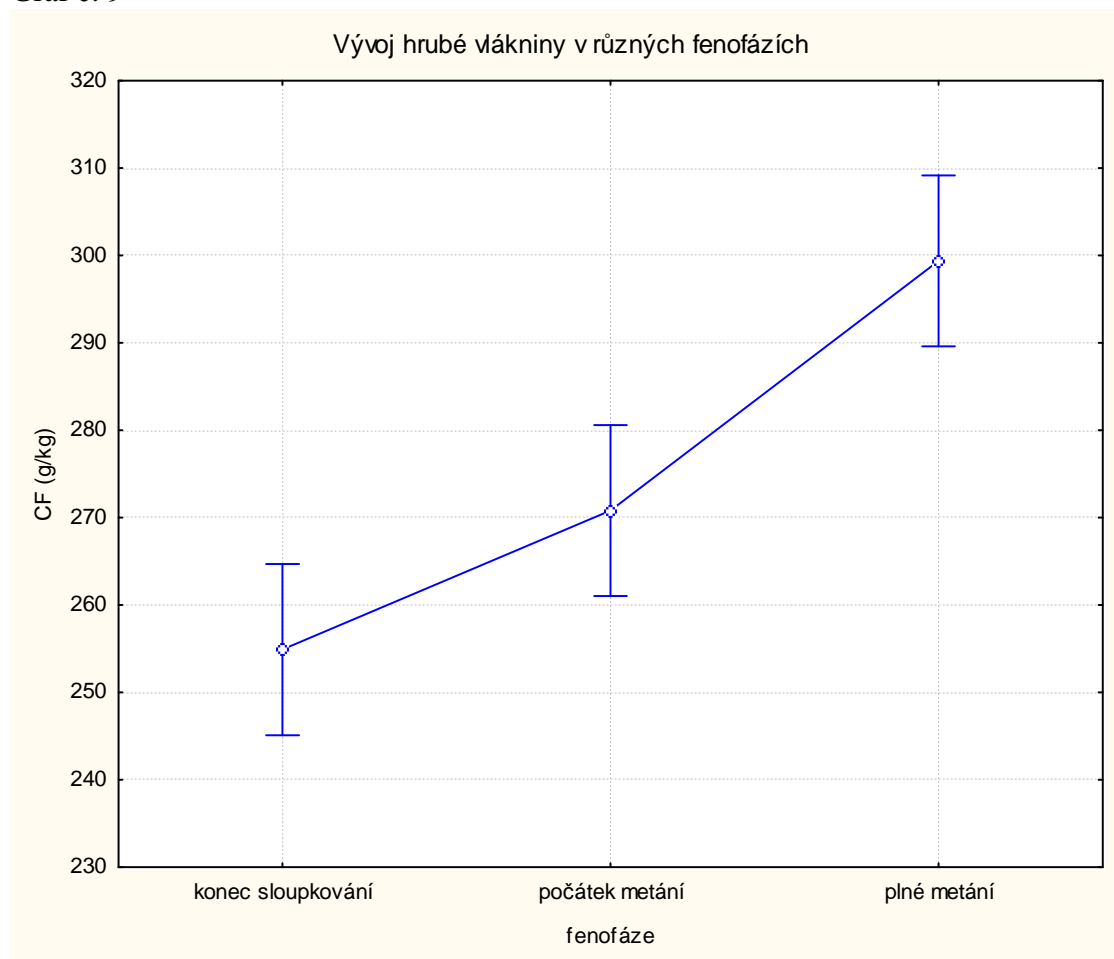
Graf č. 8



DOLEŽAL et al. (2006) doporučuje ve vývojovém stádiu před metáním obsah vlákniny nižší než 220 g/kg sušiny. Toto vývojové stádium odpovídá fenofázi konec sloupkování. Naše hodnota tak převyšuje doporučený standard zhruba o 16 %. Ve vývojovém stádiu počátek kvetení je průměrná hodnota vlákniny 260 – 280 g/kg sušiny. Při srovnání hodnoty 299,4 g/kg sušiny se spodní hranicí doporučenou je naše hodnota vyšší o 15 %. Výsledky jednotlivých skupin uvádí graf č. 9.

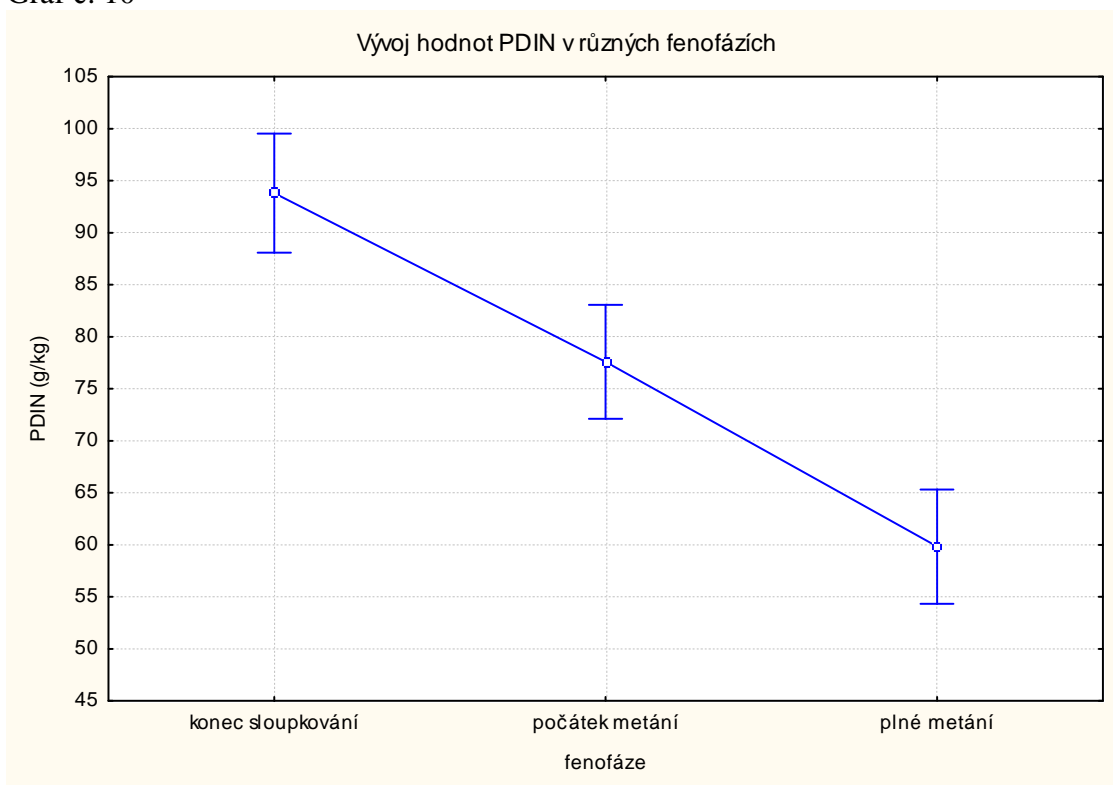
Norma 2004 uvádí u travních siláží maximální hodnotu vlákniny 270 g/kg sušiny. Skupina travních siláží v plném metání překračuje doporučenou hodnotu o téměř 11 %. Skupina siláží na počátku metání má průměrné hodnoty na úrovni doporučení a skupina na konci sloupkování má hodnoty 6 % pod maximem normy.

Graf č. 9



Klesající trend můžeme zaznamenat u PDIN, kdy MÍKA (1997) uvádí průměrnou hodnotu 89,5 g/kg sušiny. Skupina siláží na konci sloupkování převyšuje uvedenou hodnotu o 5 %. Skupina siláží na počátku a v plném metání pak tvoří 87 % resp. 67 % podíl uvedené hodnoty. Graf č. 10 uvádí vývoj podle jednotlivých fenofází.

Graf č. 10



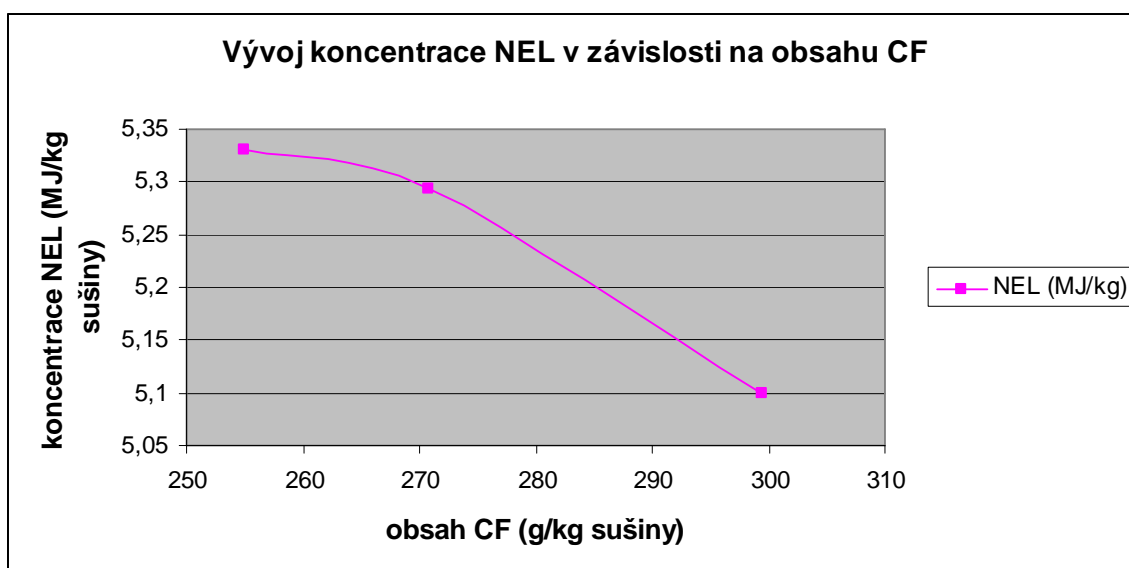
Průměrnou hodnotu stravitelnosti organické hmoty ve stádiu před metáním, kterou uvádí (DOLEŽAL et al., 2006), je více než 78 %. Skupina siláží na konci sloupkování tak tvoří 90 % doporučeného množství. Stravitelnost organické hmoty ve stádiu na počátku kvetení je podle DOLEŽALA et al. (2006) průměrná hodnota 66 – 72 %. Ve srovnání se spodní hranicí tohoto rozpětí tak naše hodnota (v plném metání) představuje 95 % podíl. Výsledky uvádí graf č. 11.

Nutriční jakost je proto ovlivněna nejen botanickým složením trav, ale také technologií a způsobem sklizně, stupněm znečištění, snížením obsahu živin a energie v důsledku zapaření při špatném a dlouhodobém zavadání na pokosu (DOLEŽAL et al., 2006).

Graf č. 11



Graf č. 12



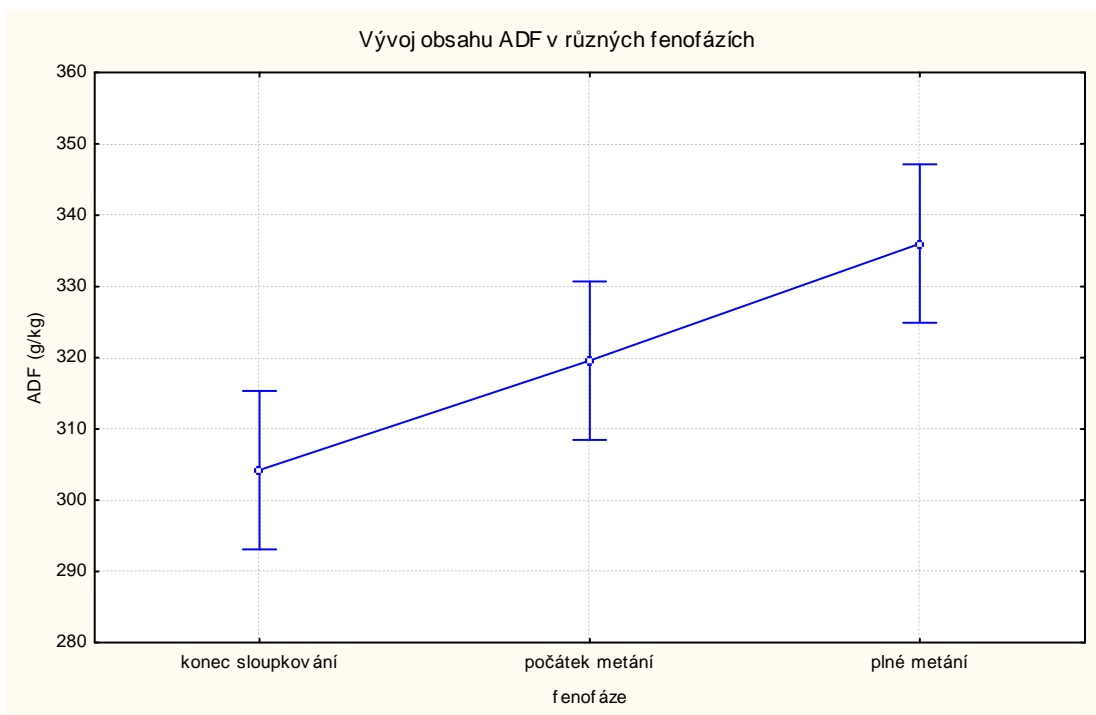
Z grafu č. 12 je patrný vývoj NEL v závislosti na obsahu vlákniny resp. pozdějším termínu sklizně. Skupina travních siláží sklizená na konci sloupkování měla v průměru proti skupině siláží sklizených na počátku metání téměř o 1 % více NEL a naopak o 6 % méně hrubé vlákniny. Výraznějších rozdílů je dosaženo při porovnání skupiny siláží na konci sloupkování se skupinou v plném metání. Dostáváme se na hodnotu zhruba 5 % NEL ve prospěch skupiny siláží sklizené na konci sloupkování. Hodnota hrubé vlákniny je nižší u skupiny sklizené na konci sloupkování o 15 %.

Pozdější sklizní nedošlo ke zhodnocení krmiva, spíše naopak, obsah hrubé vlákniny byl vyšší. Koncentrace energie i stravitelnost organické hmoty byla nižší. LOUČKA et al. (1998) uvádí podobné výsledky.

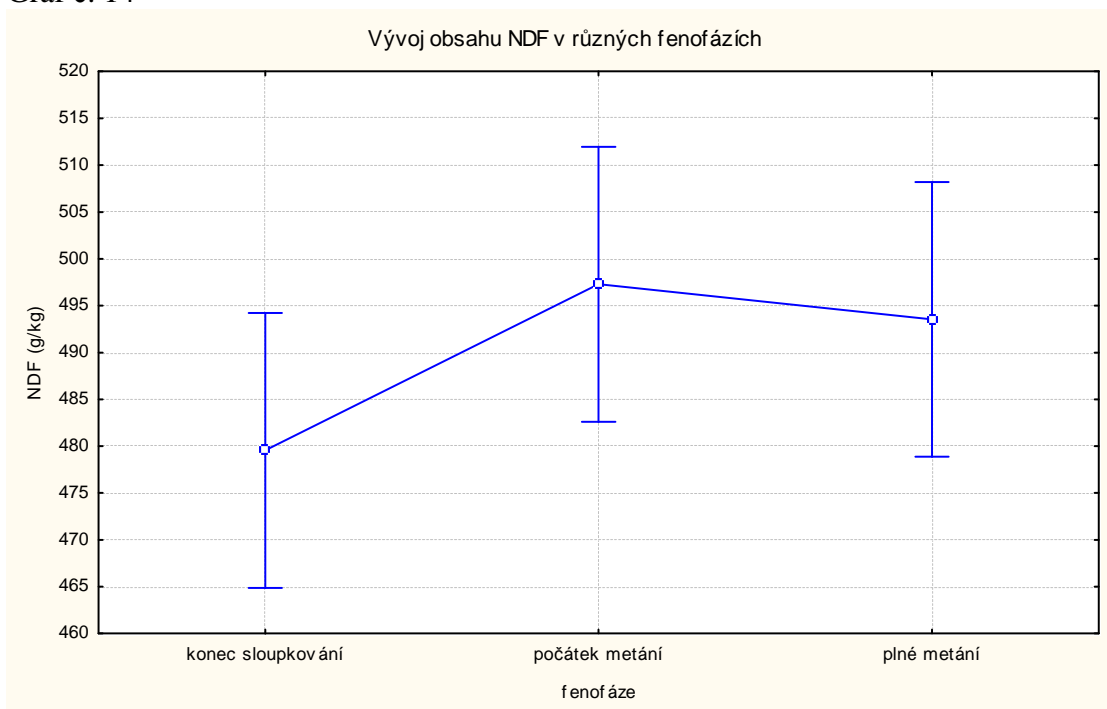
Vývoj ostatních ukazatelů je uveden v grafu č. 13, 14, 15 a 16. V příloze č. 8 a 9 je uveden vývoj hodnot Ca a P.



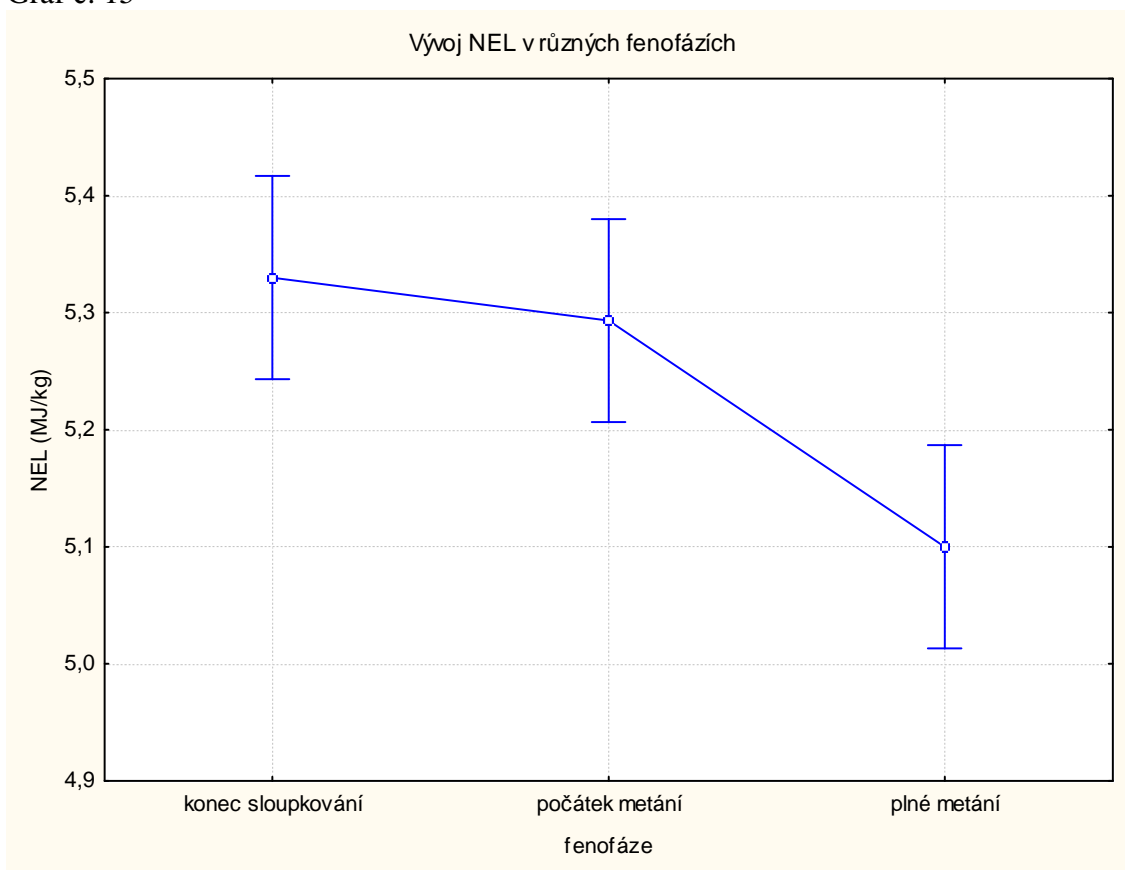
Graf č. 13



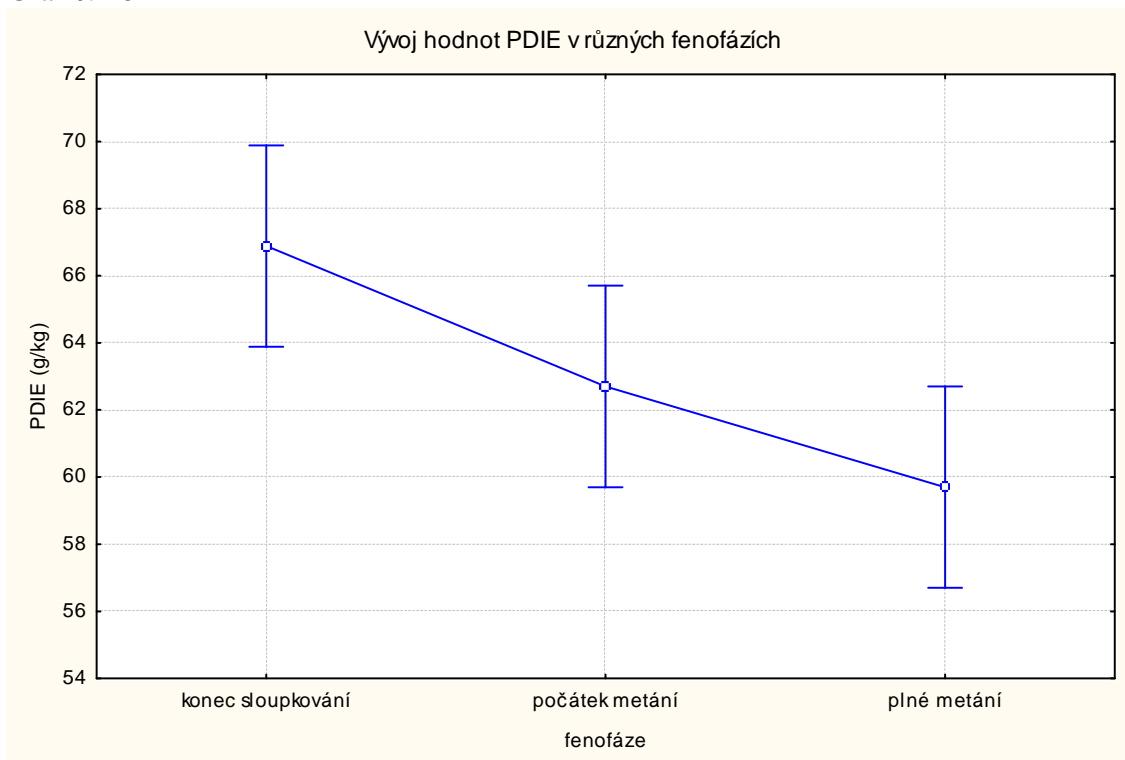
Graf č. 14



Graf č. 15



Graf č. 16



## 5. Závěr

Na základě vyhodnocení výsledků je možné konstatovat, že silážní přípravky kladně ovlivňují fermentační proces a tím i výslednou kvalitu siláží.

Skupiny siláží ošetřené silážními přípravky měly výrazně vyšší hodnoty BNLV (v průměru o 11 %), než skupina neošetřená žádným přípravkem. Hodnota BNLV úzce koreluje s obsahem kyseliny mléčné. Statisticky významných rozdílů ( $P < 0,05$ ) bylo dosaženo u kyseliny mléčné, kdy lepší hodnoty vykazovaly travní siláže ošetřené silážními přípravky v porovnání se skupinou neošetřenou žádným přípravkem. Hodnoty byly u skupin travních siláží ošetřených silážními přípravky vyšší v průměru o 77 %, oproti skupině neošetřené. Tato skutečnost vedla k rychlejšímu a hlavně výraznějšímu poklesu pH, což dokládá hodnota 4,8 ve srovnání s hodnotou 4,3.

Značných rozdílů bylo dosaženo v obsahu kyseliny máselné. U skupin ošetřených silážními přípravky byla průměrná hodnota 1,1 g/kg sušiny. U skupiny travních siláží neošetřených žádným přípravkem byla tato hodnota 5,8 g/kg sušiny. Negativní faktor, který ovlivňuje především fermentační proces.

Stupeň proteolýzy byl velmi významně ( $P < 0,01$ ) ovlivněn silážními přípravky. Průměrnou hodnotu u siláží ošetřených přípravky byla 7,6 %. U skupiny neošetřené žádným přípravkem byla hodnota 11,4 %. Stupeň proteolýzy je negativní faktor při hodnocení fermentačního procesu.

Při hodnocení fermentačního procesu bylo zjištěno u skupiny travních siláží ošetřených bakteriálně-enzymatickými přípravky o 14,4 % vyšší zastoupení siláží v I. třídě jakosti, oproti travním silážím ošetřených bakteriálním přípravky.

Ve druhém souboru, který představoval travní siláže sklizené v různých fenofázích, je patrný pokles hodnot např. u NL, NEL, PDIN, PDIE, SOH nebo SNL s postupující fenofází. Naopak růst hodnot s pozdější fenofází byl zaznamenán u hrubé vlákniny a ADF.

Hodnoty NL, PDIN a SOH byly velmi významně ovlivněny ( $P < 0,01$ ) fenofázemi. Nejlepší výsledky byly u travních siláží sklizených na konci sloupkování. Hodnoty CF a NEL byly statisticky vysoce významné ( $P < 0,01$ ) u skupin siláží sklizených na konci sloupkování a na počátku metání, oproti skupině v plném metání.

Norma 2004 uvádí minimální hodnotu NL 140 g/kg sušiny. U skupiny travních siláží na konci sloupkování bylo dosaženo hodnoty 170,6 g/kg sušiny a ve skupině travních siláží na počátku metání byla tato hodnota 147,8 g/kg sušiny. Skupina travních siláží v plném metání představuje s hodnotou 109,7 g/kg sušiny 78 % doporučeného obsahu.

U hrubé vlákniny byly podle posloupnosti fenofází zaznamenány tyto průměrné hodnoty: 254,9 g/kg sušiny, 270,8 g/kg sušiny a 299,4 g/kg sušiny. Průměrné hodnoty hrubé vlákniny ve skupině travních siláží na konci sloupkování a na počátku metání jsou v souladu s doporučením normy 2004. Ve skupině travních siláží v plném metání byla norma překročena v průměru o 11 %.

Nejlepší výsledky byly zaznamenány při sklizni na konci sloupkování.

## 6. Seznam literatury

- ANDRIEU, J., DEMARQUILLY, C. (1996). Efficiency of biological preservatives for improving the fermentation quality of grass silage: results of approval tests carried out in France. Proceedings of the XI<sup>th</sup> International Silage Conference, Wales, 136 – 137.
- COULON, J. B. (1997). Evolution des activites alimentaires des vaches latieres en debut de lactation et liaison avec les quantites daliments ingeres. *Reprod. Nutr. Dev.*, 27, 67 – 75.
- ČERMÁK, B., LÁD, F. (2006). Výroba kvalitních siláží. *Agro Magazín*, 10/06, 60 – 63.
- De BOEVER, J. L., De SMET, A., De BRABANDER, D. L., BOUCQUE, C. V. (1993). Evaluation of Physical Structure. 1. Grass Silage. *Journal of Dairy Science*, 1/93, 140 – 153.
- DOLEŽAL, P., DOLEŽAL, J., MIKYSKA, F., MRKVICOVÁ, E., ZEMAN, L. (2006). Konzervace, skladování a úprava objemných krmiv (Přednášky). MZLU, Brno, 247 s.
- GREGOROVÁ, H. (1983). Obsah vodorozpustných glycidov v troch druhov tráv, komponentoch prírodného trávneho porastu. *Poľnohospodárstvo* 29, 10/83, 651 – 659.
- HARRISON, J. H., BLAUWIEKEL, R. (1994). Fermentation and utilization of grass silage. *Journal of Dairy Science*, 10/94, 3209 – 3235.
- HOLMES, W. (1989). Grass its production and utilization. Chapter 5 – The conservation of grass. *The British Grassland Society* 32, 2/89, 173 – 213.
- HOOVER, W. H. (1986). Chemical factors involved in ruminal fibre digestion. *Journal of Dairy Science*, 10/86, 2755 – 2766.
- JAKOBE, P., BARANČIČ, F., DOLEŽAL, P., HARTMAN, M., KALAČ, P., PŘIKRYL, J. (1987). Konzervace krmiv. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 264 s.
- KALAČ, P. (1977). Přehled současných poznatků v chemii a mikrobiologii silážování píce. *Studijní informace ÚVTIZ, Živočišná výroba*, 6/77.
- KALAČ, P., MÍKA, V. (1997). Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 317 s.
- KENNEDY, W. K., GRIFFETH, W. L. (1959). Grass silage. [online]. [cit. 1 .2. 2009]. Dostupný na WWW: <<http://www.caf.wvu.edu/~forage/library/forglvst/bulletins/s1032.pdf>>.

- KEOWN, C. (2006). Silage Additives - What's the Secret? [online]. [cit. 21. 1. 2009]. Dostupný na WWW: <[http://www.ruralni.gov.uk/index/publications/press\\_articles/dairy-2/recent-2/silage\\_additives.htm](http://www.ruralni.gov.uk/index/publications/press_articles/dairy-2/recent-2/silage_additives.htm)>.
- KLEINSCHMIT, D. H., KUNG, L. (2006). A Meta-Analysis of the Effects of *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn and Grass and Small-Grain Silages. *Journal of Dairy Science*, 10/06, 4005 – 4013.
- KUNG, L. (1998). A review on silage additives and enzymes [online]. [cit. 20. 1. 2009]. Dostupný na WWW: <[http://ag.udel.edu/anfs/faculty/kung/articles/a\\_review\\_on\\_silage\\_additives\\_and.htm](http://ag.udel.edu/anfs/faculty/kung/articles/a_review_on_silage_additives_and.htm)>.
- LÁD, F. (2006). Vliv vybraných ukazatelů na kvalitu silážovaných krmiv. Vědecká monografie, České Budějovice, 100 s.
- LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E. (1996). Silážování. Metodiky pro zemědělskou praxi. ÚZPI ve spolupráci s MZe, Praha, 25 s.
- LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., ŽALMANOVÁ, V. (1997). Aditiva používaná k silážování. Metodiky pro zemědělskou praxi. ÚZPI ve spolupráci s MZe, Praha, 50 s.
- LOUČKA, R., POZDÍŠEK, J., JAKEŠOVÁ, H., JAMBOR, V., KOHOUTEK, A., MACHAČOVÁ, E., MÍKA, V., TYROLOVÁ, Y. (1998). Zajištění vysoké kvality krmiv z víceletých píceň. Metodiky pro zemědělskou praxi. ÚZPI ve spolupráci s MZe, Praha, 51 s.
- LOUČKA, R. (2006). Pozitivní vliv konzervačních prostředků. *Náš chov*, 4/06, 4 – 8.
- LOUČKA, R. (2008). Enzymy jako součást biologických přípravků ke konzervaci píče silážováním. *Krmivářství*, 5/08, 20 – 21.
- McCULLOGH, M. E. (1973). New trends in ensilaging forages. 44 s.
- McDONALD, P. (1981). The biochemistry of silage. Chemister – New York, Bristole – Toronto, John Wiley and Sons.
- McDONALD, P., HENDERSO, A. R., RALTON, I. (1973). Energy changes during ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7/73, 827 – 834.
- MÍKA, V. (1983). A comparison of the nutritive value of early and late varieties of timothy. *Grass and Forage Science*, 38, 67 – 71.
- MÍKA, V., PAUL, CH. (1985). Sezónní variabilita ukazatelů výživné hodnoty částí rostlin píčních trav a jetelovin. *Rostlinná výroba*, 31, 653 – 662.

MÍKA, V., HARAZIM, J., KALÁČ, P., KOHOUTEK, A., KOMÁREK, P., PAVLŮ, V., POZDÍŠEK, J. (1997). Kvalita píče. ÚZPI Praha, 227 s.

MIKYSKA, F. (2008). Kvalita objemných krmiv od roku 1997 do roku 2007. Krmivářství, 2/08, 46 – 48.

MIKYSKA, F., ŠEDA, J. (1999). Hodnocení siláží. Firemní informace, Agrokonzulta Žamberk, 6 s.

MILLER, W. J., O'DELL, G. D. (1969). Nutritional problems of using maximum forage or maximum concentrates in dairy rations. Journal of Dairy Science, 7/69, 1144 – 1154.

MISTERSKI, W., CHAINSKI, J. (1970). Kompleksowe działanie wysokich dawek azotu na porost pastwiska a kisenie. Przegląd Hodow lany, 12/70, 17 -19.

MUDŘÍK, Z., BAUMRUKER, J., ČERMÁK, B., DOLEŽAL, O., FIŠEROVÁ, J., FRYDRYCH, Z., HANUŠOVÁ, M., HOMOLKA, P., HUČKO, B., JÍLEK, F., KACEROVSKÁ, L., KODEŠ, A., KVAPILÍK, J., LANZOVÁ, B., LINHART, Z., LOUČKA, R., MIKULOVÁ, V., PODĚBRADSKÝ, Z., PYTLOUN, J., SKŘIVANOVÁ, V. (2002). Krmivářské poradenství. ČZU, Praha, 177 s.

NRC (1989). National Research Council. Nutrient requirement of dairy cattle. 6. rev. ed. Natl. Acad. Sci. 1989, Washington, DC, 58 pp.

OBA, M., ALLEN, M. S. (1999). Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fibre from forage effect on dry matter intake and milk yield of dairy cows. Journal of Dairy Science, 3/99, 589 – 596.

PAHLOW, G., MÜLLER, T. (1990). Determination of epiphytic microorganism on grass as influenced by harvesting and sample preparation. Proceeding of the Interaciolnal Silage Konfernce, University of Newcastle-upon-Tyne, 23 – 25.

PLAYNE, M. J., McDONALD, P. (1966). The buffering constituents of herbage and of silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 6/66, 264 – 268.

PODKÓWKA, W. (1979). Nowoczesne metody kisenia pasz, PWRil, Warszawa, wydanie IV, 378 s.

POZDÍŠEK, J. (1998). Obsah živin v travních silážích zjištěný v bilančních pokusech na skotu. Výzkum chovu skotu, 2, 20 – 23.

SETÄLA, J., RAURAMAA, A., SIVELÄ, S., TOMMILA, A. (1992). Fermentation dynamics in grass silages made with inoculants and enzymes. Proceedings of the 14 General Meeting of the EFG, Lahti, Finland, 244 – 247.

SOMMER, A., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., FRYDRYCH, Z., KRÁLÍK, O., KRÁLÍKOVÁ, Z., KRÁSA, A., PAJTÁŠ, M., PETRIKOVIČ, P., POZDÍŠEK, J., ŠIMEK, M., TRINÁCTÝ, J., VENCL, B., ZEMAN, L. (1994). Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty pro přežvýkavce. Komise výživy zvířat. ČAZV, Pohořelice, 196 s.

STIRIING, A. C., WHITTENBURY, R. (1963). Sources of lactic acid bacteria occurring in silage. *Journal of Applied Bacteriology*, 26, 86 – 97.

TYROLOVÁ, Y. (2007). Použití konzervantů při výrobě siláží. Sborník příspěvků z mezinárodního semináře na téma: Výkrm skotu a nové metody hodnocení konzervovaných krmiv (významné faktory kvality hovězího masa a jeho zpracování), Pohořelice, 6. 9. 2007.

TYROLOVÁ, Y. (2008). Konzervanty do siláží a krmných směsí v roce 2008. *Krmivářství*, 2/08, 31 – 40.

VOSS, N. (1976). Anwelken mit chemischen Mitteln. Sborník: Výsledky výzkumu travních porostů a krmivářství. Dokumentační zpráva č. 7/1976.

WERMKE, M. (1976). Beziehungen zwischen Nährstoffaufnahme und Inhaltsstoffen bei Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* Huds.) im Hinblick auf seine Konservierungseignung. 2. Mitteilung: 1. Ertragsniveau und stoffliche Zusammensetzung der Pflanze. *Wirtsch.-eig. Futer*, 1/76, 22 – 35.

WHITTENBURY, R. (1968). Microbiology of grass silage. *Process. Biochemistry*, University of Edimburgh. 27 pp.

WILLIAMS, C. B., OLTENACU, P. A., SNIFFEN, C. J. (1989). Application of neutral detergent fibre in modeling feed intake, lactation response and body weight changes in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 3/89, 652 – 663.

WOOLFORD, M. K. (2000). Umění správného silážování, Alltech Brno, 59 s.

WYSS, U., VOGEL, R. (1998). Ensilability of some common grassland herna. In: Proc. 17<sup>th</sup> EGF Meeting, Debrecen, 1005 – 1009.

ZASTAWNY, J., PALUCH, B., KRZIWIEC, H., SAMEŁKO, W. (1997). Wpływ zawartości suchej masy na jakość kiszzonek z runi łąkowej na przykładzie sianokiszzonek z województwa. *Materiały seminaryjne 38, IMUZ Falenty*, 333 – 337.

ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. (2006). Výživa a krmení hospodářských zvířat. Nakladatelství Profi Press, s. r. o., Praha, 360 s.



ŽILÁKOVÁ, J., KNOTEK, S., ČUNDERLÍKOVÁ, M., JANČOVÁ, A.,  
MARTINOVIČOVÁ, V., MESÍKOVÁ, A., TOMAJOVÁ, M. (1999). Kvalita  
zakonzervovanej trávnej hmoty. Výskumný ústav porastov a horského  
poľnohospodárstva, Banská Bystrica, 41 s.

## 7. Přílohy

Příloha č. 1. Třídění travních siláží podle normy 2004 EKO-LAB Žamberk (zkrácená verze)

### Hodnocení fermentačního procesu

U fermentačního procesu se samostatně hodnotí smyslové posouzení siláží, které se musí hodnotit již při odběru vzorku.

#### Hodnocení smyslového posouzení siláží

Ze smyslového hodnocení může siláž získat 0 – 12 bodů. Penalizace se provádí, pokud součet bodů bude 6 a méně.

6 bodů – penalizace	– 5 bodů
4 body – penalizace	– 10 bodů
< 2 body – penalizace	– 20 bodů

Pach (vůně)	body
– po původní hmotě, aromatický, nakyslý po ovoci .....	6
– slabě po kyselině máselné, silně kyselý, štiplavý, silně karamelový .....	3
– fekální, hnilobný, zatuchlý, po plísních .....	0
Barva	
– po původní hmotě s nahnědlým odstínem .....	3
– silně změněná, silně hnědá při vyšším obsahu sušiny .....	1,5
– netypická v různých barevných odstínech až černá .....	1
Struktura a konzistence	
– struktura hmoty zachovalá bez cizích příměsí .....	3
– struktura hmoty narušená, konzistence mazlavá, slabé znečištění .....	1,5
– struktura rozrušená, silně znečištěná, plesnivá .....	0

#### Hodnocení siláží podle stupně proteolýzy

U siláží se hodnotí stupeň proteolýzy, který vypočteme jako podíl dusíku amoniakálního z obsahu dusíku celkového

Tabulka č. 17. Hodnocení siláží podle stupně proteolýzy

% proteolýzy	Body	Penalizace za proteolýzu
do 7	13	
7,01 – 8,0	11	
8,01 – 9,0	9	
9,01 – 10,0	6	
10,01 – 11,0	4	

11,01 – 12,0	2	– 5
12,01 – 13,0	0	– 5
13,01 – 15,0	0	– 10
15,01 – 20,0	0	– 15
nad 20,01	0	– 20

### Hodnocení kyseliny máselné

Při nulové hodnotě kyseliny máselné je možnost získat 5 bodů. Od obsahu 1,01 g kyseliny máselné se dostávají penalizační body od – 5 do – 20.

Tabulka č. 18. Hodnocení kyseliny máselné u travních siláží

Kys. máselná g/kg	Body	Penalizace za kys. máselnou
0,00 – 0,25	5	
0,26 – 1,00	3	
1,01 – 5,00	0	– 5
5,01 – 10,0	0	– 10
nad 10,01	0	– 20

### Celkové hodnocení fermentačního procesu v bodech a zařazení do třídy fermentace

Při hodnocení fermentačního procesu se sečtou dosažené body za smyslové hodnocení, stupeň proteolýzy a za kyselinu máselnou.

Podle dosažených bodů se přiřadí z tabulky č. 19 fermentační třída a vypočtené body se pak také budou podílet na celkovém hodnocení siláže.

Tabulka č. 19. Celkové body za fermentační proces a zařazení do třídy fermentace

Počet celkových bodů	Třída fermentace
26 – 30	I.
21 – 25	II.
16 – 20 nebo – 5*	III.
11 – 15 nebo – 10*	IV.
0 – 10 nebo – 20*	V.

\* součet penalizací z fermentačního procesu

## System hodnocení živinových ukazatelů v silážích

Z laboratorního rozboru může získat siláž maximálně 100 bodů, z toho za sušinu 20 bodů, za vlákninu 30 bodů, za dusíkaté látky 20 bodů a fermentační proces 30 bodů. Při nedodržení kvalitativních ukazatelů jsou pak podle tabulkových hodnot prováděny srážky v bodech.

Tabulka č. 20. Normativní hodnoty sušiny, vlákniny a dusíkatých látek a srážky v bodech při nedodržení kvality siláže

Parametr	Sušina g/kg max. 20 bodů				Vláknina g/kg max. 30 bodů		Dusíkaté látky g/kg max. 20 bodů	
	Sušina min.	Srážka pod*	Sušina max.	Srážka nad*	Vlák. max.	Srážka nad*	NL min.	Srážka pod*
Travní siláže	280	- 0,3	450	- 0,3	270	- 0,5	140	- 0,2

\* srážka v bodech je za překročení parametru o 1 g/kg (pod nebo nad limitní mez)

## Dodatečné podmínky zařazení siláží do celkové třídy se slovním hodnocením

**Zkrmitelná siláž** – je siláž v celkové třídě III. a IV.

**Podmínečně zkrmitelná siláž** – stupeň proteolýzy je 15 – 20 %, nebo s třídou fermentace V.

**Zdravotně závadná siláž** – platí podmínka: pokud dostane z fermentačního procesu penalizaci – 20 a méně, je automaticky zařazena do celkové třídy IV.

## Celkové hodnocení kvality siláže a zařazení do celkové třídy

Podle hodnocení laboratorního rozboru siláže se sečtou získané body za sušinu (0 až 20), za vlákninu (0 až 30), za dusíkaté látky (0 až 20) a za fermentační proces (0 až 30). Podle tabulky č. 21 se přiřadí celková třída jakosti.

Tabulka č. 21. Zařazení do celkové třídy podle dosažených bodů

Celkový počet bodů	Celková třída	Kvalita
90 – 100	I.	Výborná
75 – 89	II.	Zdařilá
55 – 74	III.	Méně zdařilá
0 – 54	IV.	Nezdařilá

Příloha č. 2. Základní statistické ukazatele u travních siláží bez ošetření – Bez AD (g/kg sušiny)

Ukazatel	Statistický ukazatel		
	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Původní sušina g/kg	370,3	3265,2	57,1
NL g/kg	151,5	374,1	19,3
Tuk g/kg	35,5	12,4	3,5
Vláknina g/kg	278,9	445,8	21,1
ADF g/kg	335,5	578,0	24,0
NDF g/kg	500,1	1641,3	40,5
BNLV g/kg	411,8	1524,0	39,0
NEL MJ/kg	5,2	0,0	0,2
NEV MJ/kg	5,2	0,6	0,8
Kyselina mléčná g/kg	36,6	640,3	25,3
Kyselina octová g/kg	15,0	53,9	7,3
Kyselina máselná g/kg	5,8	72,0	8,5
pH	4,8	0,2	0,5
Stupeň proteolýzy %	11,4	13,0	3,6

Příloha č. 3. Základní statistické ukazatele u travních siláží ošetřených bakteriálními přípravky – B (g/kg sušiny)

Ukazatel	Statistický ukazatel		
	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Původní sušina g/kg	372,0	3294,5	57,4
NL g/kg	138,9	460,1	21,4
Tuk g/kg	33,9	30,3	5,5
Vláknina g/kg	276,5	526,2	22,9
ADF g/kg	330,3	412,3	20,3
NDF g/kg	486,7	896,2	29,5
BNLV g/kg	461,6	1041,3	32,3
NEL MJ/kg	5,2	0,0	0,1
NEV MJ/kg	5,0	0,0	0,1
Kyselina mléčná g/kg	65,0	866,0	29,4
Kyselina octová g/kg	13,8	17,0	4,1
Kyselina máselná g/kg	1,4	4,6	2,2
pH	4,3	0,1	0,2
Stupeň proteolýzy %	7,6	2,5	1,6

Příloha č. 4. Základní statistické ukazatele u travních siláží ošetřených bakteriálně-enzymatickými přípravky – BE (g/kg sušiny)

Ukazatel	Statistický ukazatel		
	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Původní sušina g/kg	380,1	2936,1	54,2
NL g/kg	134,9	975,0	31,2
Tuk g/kg	34,3	45,1	6,7
Vláknina g/kg	287,3	266,3	16,3
ADF g/kg	332,0	359,7	19,0
NDF g/kg	482,5	339,8	18,4
BNLV g/kg	453,6	1390,1	37,3
NEL MJ/kg	5,2	0,0	0,2
NEV MJ/kg	5,0	0,0	0,2
Kyselina mléčná g/kg	64,7	746,9	27,3
Kyselina octová g/kg	15,6	53,3	7,3
Kyselina máselná g/kg	0,8	4,3	2,1
pH	4,3	0,0	0,1
Stupeň proteolýzy %	7,6	2,7	1,6

Příloha č. 5. Základní statistické ukazatele u travních siláží na konci sloupkování (g/kg sušiny)

Ukazatel	Statistický ukazatel		
	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Původní sušina g/kg	367,8	2704,6	52,0
NL g/kg	170,6	320,6	17,9
Tuk g/kg	35,29	31,06	5,57
CF g/kg	254,9	151,0	12,3
ADF g/kg	304,2	284,1	16,9
NDF g/kg	479,6	509,1	22,6
BNLV g/kg	430,8	709,3	26,6
ME MJ/kg	9,10	0,05	0,22
NEL MJ/kg	5,33	0,02	0,15
PDIN g/kg	94,40	111,89	10,58
PDIE g/kg	66,89	28,76	5,36
Ca g/kg	7,59	1,74	1,32
P g/kg	3,76	0,38	0,61
SOH %	70,40	6,41	2,53
SNL %	73,27	79,27	8,90
K. mléčná g/kg	61,84	938,36	30,63
K. octová g/kg	16,49	48,51	6,96
K. máselná g/kg	1,5	7,3	2,7
pH	4,4	0,2	0,4
Stupeň proteolýzy %	7,65	4,66	2,16

Příloha č. 6. Základní statistické ukazatele u travních siláží na počátku metání (g/kg sušiny)

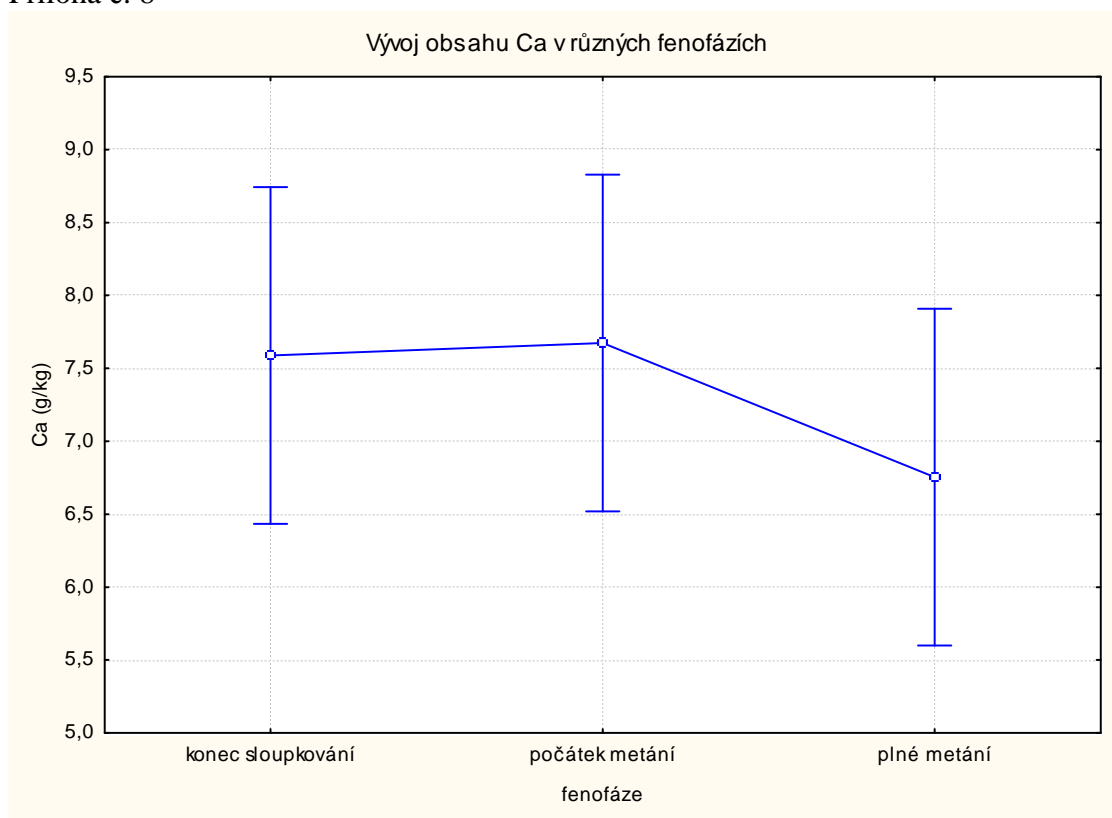
Ukazatel	Statistický ukazatel		
	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Původní sušina g/kg	373,6	4653,1	68,2
NL g/kg	147,8	196,9	14,0
Tuk g/kg	35,57	17,66	4,20
CF g/kg	270,8	350,9	18,7
ADF g/kg	319,6	251,8	15,9
NDF g/kg	497,3	751,6	27,4
BNLV g/kg	458,1	444,6	21,1
ME MJ/kg	8,99	0,11	0,33
NEL MJ/kg	5,29	0,02	0,15
PDIN g/kg	77,59	40,73	6,38
PDIE g/kg	62,70	21,42	4,63
Ca g/kg	7,67	4,80	2,19
P g/kg	3,30	0,45	0,67
SOH %	67,09	7,10	2,66
SNL %	69,38	21,29	4,61
K. mléčná g/kg	59,18	666,29	25,81
K. octová g/kg	14,71	26,22	5,12
K. máselná g/kg	1,9	13,8	3,7
pH	4,5	0,1	0,4
Stupeň proteolýzy %	8,61	4,87	2,21

Příloha č. 7 Základní statistické ukazatele u travních siláží v plném metání (g/kg sušiny)

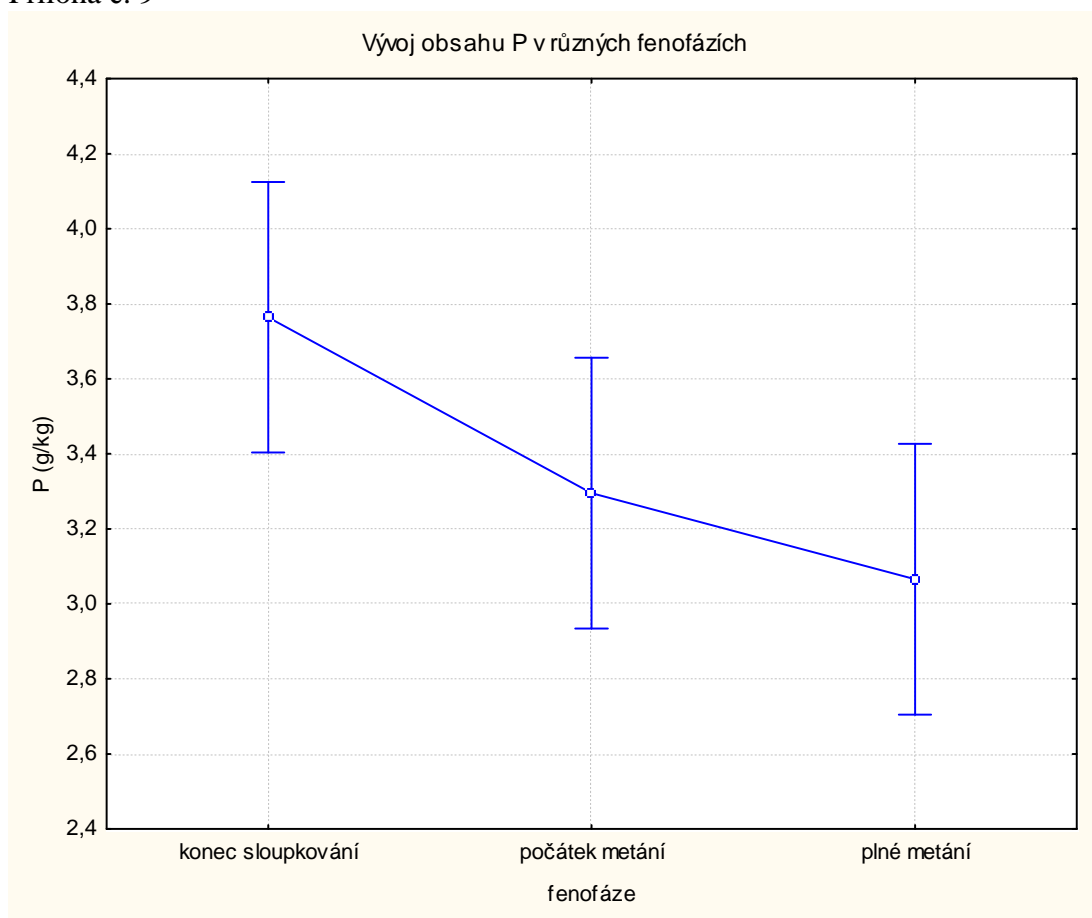
Ukazatel	Statistický ukazatel		
	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Původní sušina g/kg	400,1	2483,2	49,8
NL g/kg	109,7	265,6	16,3
Tuk g/kg	31,7	44,4	6,7
CF g/kg	299,4	262,1	16,2
ADF g/kg	336,0	450,4	21,2
NDF g/kg	493,5	455,2	21,3
BNLV g/kg	473,3	1142,9	33,8
ME MJ/kg	8,74	0,01	0,12
NEL MJ/kg	5,10	0,02	0,12
PDIN g/kg	59,83	83,13	9,12
PDIE g/kg	59,70	21,66	4,65
Ca g/kg	6,75	4,09	2,02
P g/kg	3,07	0,21	0,46
SOH %	62,82	3,37	1,84
SNL %	57,85	28,43	5,33
K. mléčná g/kg	46,93	440,66	20,99
K. octová g/kg	12,64	26,07	5,11
K. máselná g/kg	0,8	2,3	1,5
pH	4,3	0,0	0,2
Stupeň proteolýzy %	7,32	3,89	1,97



Příloha č. 8



Příloha č. 9



Příloha č. 10. Vybrané průměry siláží TTP za roky 1997 – 2007 (MIKYSKA, 2008)

<b>Rok</b>	<b>Počet rozborů</b>	<b>Sušina (%)</b>	<b>NL 100 %</b>	<b>NEL 100 %</b>	<b>Vlák. 100 %</b>	<b>ADF 100 %</b>	<b>NDF 100 %</b>	<b>Popel 100 %</b>	<b>pH</b>	<b>Kys. mléč.</b>	<b>Kys. octová</b>	<b>Kys. máselná</b>
2007	328	37,50	13,30	5,40	27,80	36,68	55,74	9,27	4,43	1,81	0,59	0,11
2006	411	38,46	12,78	5,36	27,31	32,80	48,44	9,40	4,43	1,89	0,57	0,06
2005	416	38,00	13,65	5,37	26,34	31,70	48,81	10,09	4,45	1,83	0,63	0,04
2004	379	36,70	13,52	5,33	27,19	33,91	47,84	9,20	4,35	2,04	0,61	0,031
2003	275	40,70	13,86	5,34	27,67	-	-	9,10	4,49	1,74	0,59	0,08
2002	221	39,10	14,80	5,33	25,57	-	-	9,51	4,45	1,89	0,61	0,05
2001	477	35,60	14,30	5,35	27,18	-	-	9,73	4,44	1,92	0,65	0,09
2000	342	38,50	14,40	5,37	26,60	-	-	9,55	4,54	1,69	0,63	0,10
1999	226	36,30	13,70	5,30	27,86	-	-	9,24	4,51	1,86	0,67	0,11
1998	317	40,60	12,90	5,30	27,05	-	-	9,68	4,47	1,72	0,53	0,06
1997	328	36,30	12,60	5,35	29,77	-	-	9,23	4,48	1,84	0,57	0,08