

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE**

**FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV**

**2116086**

**IN VITRO STRÁVITEĽNOSŤ RÔZNYCH SILÁŽNYCH  
HYBRIDOV KUKURICE SIATEJ**

**NITRA 2011**

**VERONIKA HANÁKOVÁ, Bc.**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV**

**IN VITRO STRÁVITEĽNOSŤ RÔZNYCH SILÁŽNYCH  
HYBRIDOV KUKURICE SIATEJ**

**(Diplomová práca)**

Študijný program: 4188800 Výživa zvierat a krmivárstvo  
Študijný odbor: 6.1.12 Výživa  
Školiace pracovisko: Katedra výživy zvierat  
Školiteľ: Ing. Branislav Gálik, PhD.

**NITRA 2011**

**Veronika Hanáková, Bc.**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaná Bc. Veronika Hanáková týmto prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému: „IN VITRO STRÁVITEĽNOSŤ RÔZNYCH SILÁŽNYCH HYBRIDOV KUKURICE SIATEJ“ vypracovala samostatne s použitím dostupnej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

Nitra, 2010

.....

## **Pod'akovanie**

Touto cestou by som chcela poďakovať vedúcemu diplomovej práce Ing. Branislavovi Gálikovi, PhD. za odborné vedenie, cenné rady a poznatky, ktoré som využila pri vypracovaní diplomovej práce.

## Abstrakt

Cieľom práce bolo analyzovanie *in vitro* stráviteľnosti rôznych silážnych hybridov kukurice, ktoré sa vzájomne líšili číslom FAO. Silážne hybridy boli pestované v identických agroklimatických podmienkach na Vysokoškolskom poľnohospodárskom podniku SPU v Koliňanoch. Zber hybridov bol realizovaný vo vegetačnom štádiu vosko-mliečnej zrelosti zŕn pri obsahu sušiny 361,1 až 400,4 g.kg<sup>-1</sup>. Laboratórne vzorky krmív boli analyzované v Laboratóriu kvality a nutričnej hodnoty krmív KVZ Excelentného centra ochrany a využívania agrobiodiverzity FAPZ SPU v Nitre. Stráviteľnosť *in vitro* sme zisťovali pepsín – celulóзовou metódou (PEPCEL) na prístroji Daisy Incubator II (Ankom Technology, U.S.A.). Najvyšší koeficient stráviteľnosti organickej hmoty sme zistili vo vzorkách silážneho hybridu FAO 350 (77,9 %), ktorý sa zároveň vyznačoval aj najnižším obsahom hrubej vlákniny spomedzi testovaných hybridov (154,8 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). V laboratórnych vzorkách hybridu FAO 350 sme zistili aj najvyšší priemerný obsah ľahko stráviteľných bezdusíkatých látok výtťažkových (690,4 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Najnižším koeficientom stráviteľnosti organickej hmoty sa vyznačoval silážny kukuričný hybrid s vegetačne najkratším dozrievaním FAO 240 (55,73 %), vo vzorkách ktorého sme zistili súčasne najvyšší obsah hrubej vlákniny (181,3 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). V kukuričnom hybride FAO 240 sme zistili aj najnižší obsah ľahko stráviteľných bezdusíkatých látok výtťažkových (650,7 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). V laboratórnych vzorkách ostatných silážnych kukuričných hybridov sme zistili koeficienty stráviteľnosti organickej hmoty v rozpätí 63,79 % (FAO 310) až 70,08 % (FAO 300). V analyzovaných silážnych hybridoch kukurice sme zistili rôzne koeficienty stráviteľnosti organickej hmoty v podmienkach *in vitro*. Stráviteľnosť organickej hmoty ovplyvnila dĺžka vegetačného dozrievania hybridov (číslo FAO), obsah hrubej vlákniny a bezdusíkatých látok výtťažkových.

**Kľúčové slová:** krmivá, kukuričné siláže, číslo FAO, stráviteľnosť, PEPCEL

## Abstract

The goal of this study was to analyze the *in vitro* organic matter digestibility of maize silage hybrids, with different numbers of FAO. Silage hybrids were grown in identical agro-climatic conditions in University Experimental Farm in Kolíňany. Collections of hybrids were carried out in the vegetation stage of milk-wax maturity of corn, and content of dry matter was from 361.1 to 400.4 g.kg<sup>-1</sup>. Samples of feed were analyzed in Laboratory of quality and nutritional value of feed (Department of Animal Nutrition) in Slovak University of Agriculture in Nitra. We observed digestibility *in vitro*, with pepsin-cellulase method (PEPCEL) using Daisy II Incubator (Ankom Technology, U.S.A.). The highest coefficient of digestibility of organic matter was found medium early of silage hybrid FAO 350 (77.9 %), which also contained the lowest proportion of crude fiber among tested hybrids (154.8 g.kg<sup>-1</sup> of dry matter). The highest content of WSC (water soluble carbohydrates) was detected in FAO 350 hybrid (690.4 g.kg<sup>-1</sup> of dry matter). The lowest coefficient of digestibility of organic matter is characterized by silage corn hybrid with the shortest growing maturing FAO 240 (55.73 %), and the highest content of crude fiber (181.3 g.kg<sup>-1</sup> of dry matter). Was determined in silage produced from the early hybrid FAO 240. The lowest proportion of WSC among all tested hybrids was observed in early hybrid FAO 240 (650.7 g.kg<sup>-1</sup> of dry matter). It was detected different indexes of organic matter digestibility ranged from 63.79 % (FAO 310) to 70.08 % (FAO 300). Digestibility of organic matter was affected by different length of growing aging of hybrids (FAO number) as well as proportion of crude fiber and matter soluble carbohydrates.

**Keywords:** feed, corn silage, FAO number, digestibility, PEPCEL method

## Obsah

Abstrakt.....	4
Zoznam skratiek.....	8
Úvod.....	9
1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY .....	10
1.1 Krmivá .....	10
1.1.1 Jadrové krmivá .....	13
1.1.2 Objemové krmivá.....	14
1.2 Živinové zloženie krmiva .....	24
1.3 Stráviteľnosť živín v krmivách a faktory ovplyvňujúce stráviteľnosť .....	30
1.4 Metódy stanovenia stráviteľnosti živín.....	32
1.4.1 <i>In vivo</i> metódy.....	32
1.4.2 <i>In situ</i> a <i>In sacco</i> metódy.....	33
1.4.3 <i>In vitro</i> metódy .....	34
2 CIEĽ PRÁCE.....	36
3 MATERIÁL A METÓDY .....	37
3.1 Analyzované krmivá .....	37
3.2 Stanovenie výživnej hodnoty .....	37
3.3 <i>In vitro</i> stráviteľnosť analyzovaných krmív .....	38
3.4 Energetická a dusíkatá hodnota krmív .....	42
4 VÝSLEDKY A DISKUSIA .....	42
4.1 Obsah živín a výživná hodnota kukuričných siláží.....	42
4.2 Obsah dusíkatých látok a energie v kukuričných silážach.....	44
4.3 Stráviteľnosť organickej hmoty kukuričných siláží.....	46
5 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV .....	48
6 ZÁVER .....	49

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....	50
Prílohy.....	50



## Zoznam skratiek

T – tuk

g – gram

S – sušina

Po – popol

% – percento

kg – kilogram

VL – vlákna

cm – centimeter

MJ – mega Joule

°C – stupeň celzia

NL – dusíkaté látky

FAO – číslo hybridu

OH – organická hmota

NEV – netto energia výkrmu

NEL – netto energia laktácie

ADF – acido detergentná vlákna

NDF – neutrálne detergentná vlákna

BNLV – bezdusíkaté látky výt'ažkové

PDIN, PDIE – dusíkaté látky skutočne stráviteľné v tenkom čreve prežúvavcov

## Úvod

Vo výžive zvierat je základným predpokladom dosahovania vysokej úžitkovosti zvierat ich zdravotný stav a ten nezaistíme bez vyrovnanej, biologicky hodnotnej a hlavne bezchybnej kŕmnej dávky. V dôsledku postupne sa zvyšujúcich nárokov na produkciu by sme nemali zabúdať hlavne na odborné znalosti a skúsenosti v tejto problematike. Aby sme následne tieto poznatky mohli zaviesť do praxe, musíme si najskôr postupne osvojiť všeobecné znalosti o živinách v krmivách a ich stráviteľnosti. Veľmi dôležité je mať prehľad o jednotlivých krmivách a ich použití v kŕmnych dávkach, spôsob ovplyvnenia jednotlivých aspektov produktivity zvierat prostredníctvom výživy. V krmivách sa nachádzajú živiny, ktorých cieľom je naplnenie záchovných, rastových, produkčných, reprodukčných a zdravotných potrieb hospodárskych zvierat. Zvyšovanie kvality krmovín zabezpečuje aj zvyšovanie efektívnosti kŕmenia.

Jedna z prvoradých zložiek sledovaných pri krmivách je ich stráviteľnosť, ktorá je uvádzaná ako najdôležitejšia charakteristika kvality krmovín stanovená v laboratóriách. Mladé rastliny majú vysokú stráviteľnosť a odlišnosti medzi druhmi sú len mierne. Starnutím sa rozdiely zvyšujú a v rastlinách postupne narastá ako obsah vlákniny tak aj lignínu a stráviteľnosť klesá. Medzi stráviteľnosťou organickej hmoty, sušinou a energiou sú úzke vzťahy. Pri objemových krmivách sa využíva niekoľko metód na stanovenie stráviteľnosti. Laboratórne, ktoré označujeme ako *IN VITRO*, metódy stanovovania priamo na zvieratách *IN VIVO* a ďalšie dve metódy *IN SACCO* a *IN SITU*.

Podľa koncentrácie živín sa krmivá rozdeľujú na jadrové a objemové. Táto práca je zameraná hlavne na problematiku stráviteľnosti objemových krmív. Najcharakteristickejším znakom pri objemových krmivách je obsah vlákniny. Sú veľmi dôležitým zdrojom nielen energie ale aj bielkovín a ďalších účinných látok. Objemové krmivá môžeme deliť na čerstvé a konzervované. Najčastejšou metódou konzervovania krmovín je v našich podmienkach silážovanie.

# 1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

## 1.1 Krmivá

Podľa Labudu et al. (1982) krmivami nazývame produkty rastlinného, živočíšneho alebo minerálneho pôvodu (Obr 1.), ktoré zvieratá prijímajú ako potravu. Krmivá obsahujú výživné a špecificky účinné látky, ktoré sú pre zvieratá nevyhnutné na zachovanie života a dosiahnutie určitej produkcie, ale aj látky ktoré prechádzajú cez zvierací organizmus bez výživného účinku. Okrem prirodzených organických a minerálnych krmív sa vyrábajú aj zmesi a premixy, ktoré sa skladajú z dvoch alebo viacerých krmív.

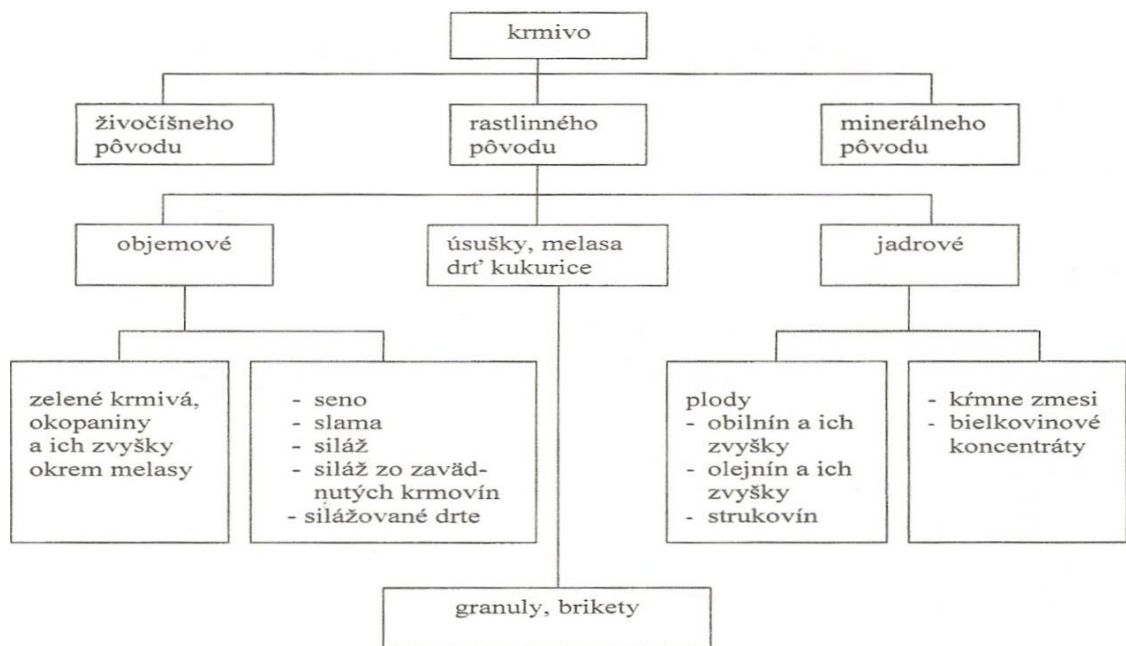
Angelovičová et al. (2005) vo svojej publikácii konštatujú, že vo výžive zvierat sa majú používať krmivá:

- a) zdravotne neškodné,
- b) ktoré nie sú napodobeninami,
- c) ktoré nie sú falošne deklarované,
- d) ktoré nie sú falšované,
- e) ktoré neobsahujú nežiaduce prímеси,
- f) ktoré neboli ožiarené ultrafialovými a ionizačnými lúčmi,
- g) ktoré sú označené názvom a sú uvedené v zozname povolených surovín.

Krmivá rozdeľujeme podľa fyziologicko – výživných a krmno – technických hľadísk, ako aj podľa ich vlastností do týchto troch skupín:

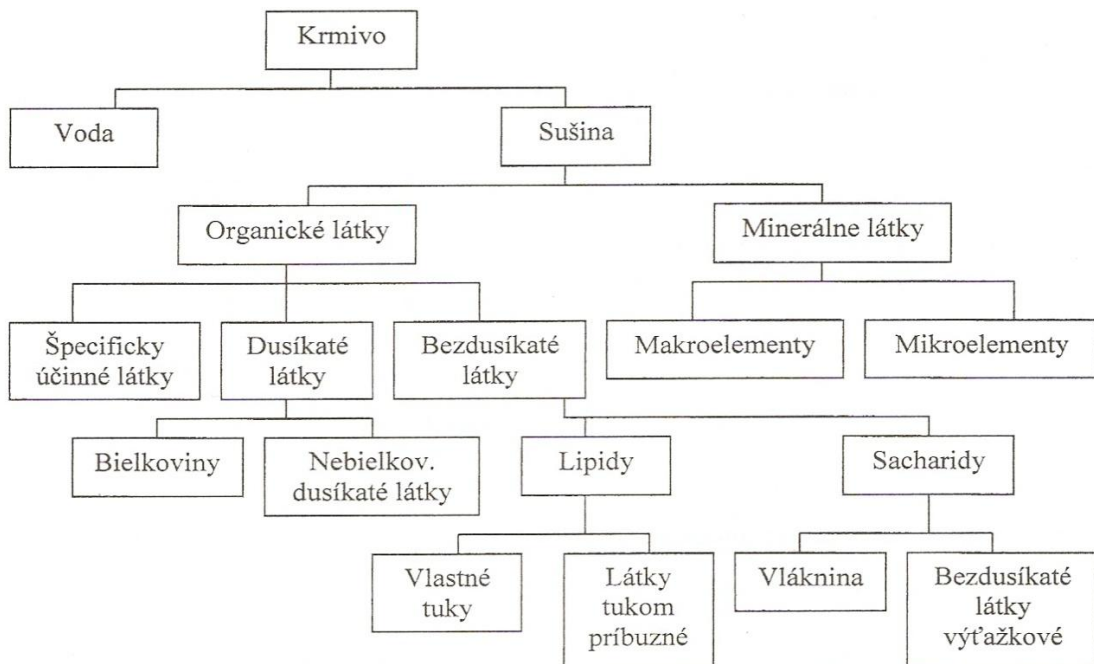
1. objemové krmivá
2. jadrové krmivá
3. krmne zmesi a premixy (Miholová et al., 1980).

Obrázok 1. Triedenie krmív podľa pôvodu a obsahu živín (Bíro et al., 2010):



Základnou podmienkou správnej výživy zvierat je neustály prísun energie a dusíkatých látok do ich organizmu. Nedostatok energie nespôsobuje abnormality, ale podstatne znižuje, alebo obmedzuje úžitkovosť zvierat. Energia, dusíkaté látky, ale aj niektoré ďalšie živiny sa nedajú nahradiť, preto ich zvieratám musíme každodenne dodávať vo forme krmív, čo dokumentuje obrázok 2 (Bíro et al., 2010).

Obrázok 2. Schéma zloženia krmiva (Horniaková et al., 2010):



Krmivá možno rozdeliť podľa ich charakteru na:

- bielkovinové,
- sacharidové krmivá (Bíro et al., 2010).

Údaje o PDIN, NEL a ZP sú uvedené v tabuľkách výživnej hodnoty krmív (Sommer et al., 1994).

Podľa Míku (1987) je produktivita zvierat limitovaná schopnosťou krmiva zabezpečiť požiadavky zvierat na bielkoviny, energiu, minerálne látky a vitamíny. V tejto súvislosti autor tvrdí, že požiadavky na krmivo sú reprezentované bielkovinami a energetickou hodnotou, stráviteľnosťou organickej hmoty, obsahom minerálov a vitamínov, chuťou a prijateľnosťou krmiva.

Krmoviny sa podľa typu fotosyntézy rozdeľujú na dva typy (Obr. 3):

- C 3 – rastliny chladnej sezóny
- C 4 – rastliny teplej sezóny

Typ priebehu fotosyntézy má vplyv na výsledné zloženie rastliny, na rýchlosť a intenzitu ukladania substrátov, na množstvo a formu uložených živín, ale aj na reakciu rastliny na zmeny vonkajších, hlavne klimatických podmienok (Mitrík a Vajda, 2010).

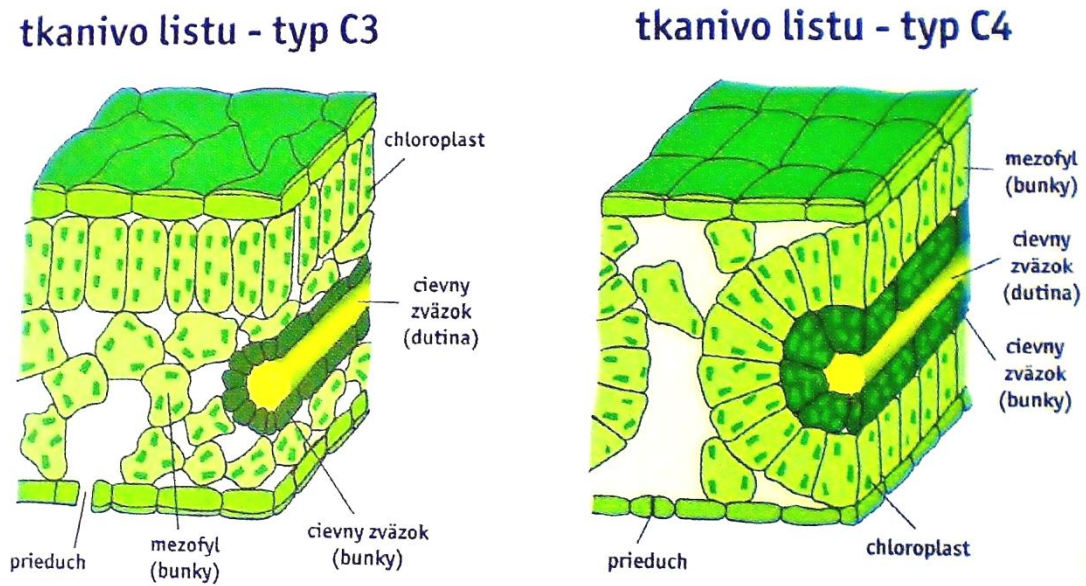
C 3 rastliny: Asimilácia  $\text{CO}_2$  v týchto rastlinách vedie k tvorbe metabolitov s tromi atómami uhlíka (C3). S narastajúcou teplotou produkcia asimilátov postupne klesá. Patria sem:

- d'atelinoviny,
- jednoročné a viacročné trávy miernej klimatickej oblasti (mätonohy, lipnice, reznáčky).

C 4 rastliny: Asimilácia  $\text{CO}_2$  v týchto rastlinách vedie k tvorbe metabolitov so štyrmi atómami uhlíka (C4). Aj pri narastajúcej teplote produkcia asimilátov, na rozdiel od typu C3 rastlín neklesá. V porovnaní s rastlinami C3 obsahujú menej bielkovín a majú nižšiu stráviteľnosť. Patria sem:

- kukurica,
- cirok,
- tropické trávy (Mitrík a Vajda, 2010).

Obrázok 3. Prierez listom rastliny typu C3 a C4 (Mitrík a Vajda, 2010):



Z hľadiska splnenia a zabezpečenia potreby všetkých živín je relevantné určenie kŕmnej dávky. Za dostačujúce množstvo energie v kŕmnej dávke sa dá považovať také množstvo, ktorým si zvieratá pokryje svoju energetickú potrebu (Lewis et al., 1987).

### 1.1.1 Jadrové krmivá

Gálik et al. (1996) tvrdia, že jadrové krmivá sa vyznačujú nízkym obsahom vody (pod 50 %) a vlákniny (pod 170 g v 1kg sušiny).

Hlavnými znakmi jadrových krmív sú:

- vysoký obsah sušiny (nad 86 %),
- vysoký obsah živín,
- nízky obsah vlákniny,
- vysoká výživná hodnota,
- dobrá trvanlivosť a skladovateľnosť.

Pri kombinovanom kŕmení jadrovými krmivami s objemovými krmivami majú jadrové krmivá slúžiť z nutričného a finančno – ekonomického hľadiska výlučne ako produkčné.

Jadrové krmivá možno rozdeliť na:

- hospodárske jadrové krmivá,
- suché priemyselné krmivá rastlinného pôvodu (Labuda et al., 1982).

Jadrové krmivá majú vysokú koncentráciu živín, nízky obsah vlákniny a značne vyššiu stráviteľnosť než objemové krmivá.

Jadrové krmivá sa okrem vysokej nutričnej kvality môžu vyznačovať značnými rozdielmi vo využiteľnosti a stráviteľnosti.

Podľa Van Barneveld (1999) v semenách strukovín majú zásobné sacharidy väčšinou nižšiu koncentráciu škrobu, ako majú obilniny (sacharidové jadrové krmivá), alebo nižší obsah neškrobnatých polysacharidov, ktoré reprezentujú skupinu antinutričných látok typických v jadrových krmivách, hlavne zrnách obilnín ( $\beta$ -glukány, arabany, xylany a podobne). Výsledkom je úplne rozdielny spôsob trávenia zásobných sacharidov.

Podľa Annison et al. (2002) je obsah  $\beta$  – glukánov pozoruhodne vysoký v niektorých zrninách. Hlavne ovos a jačmeň majú antinutričný efekt, čo je problémom vo výžive neprežúvavcov, prípadne aj mláďat prežúvavcov ešte s nerozvinutými predžalúdkami. Zapríčiňujú formovanie viskózneho tráveniny v dvanástniku.

McAllister et al. (2002) považujú za dôležitú úpravu jadrových krmív. Zámerom úprav je zväčšovanie povrchovej plochy vystavenej bachorovým baktériám a ich enzymatickej aktivite. Celé zrnó s neporušeným perikarpom je nestráviteľné.

Na zlepšenie trávenia sa používajú rôzne spôsoby mechanickej, fyzikálnej alebo chemickej úpravy obilnín. Úprava ovplyvňuje degradáciu škrobu dvomi spôsobmi: redukcia veľkosti častíc a želatinizácia škrobu. Oba spôsoby zvyšujú prístupnosť škrobu pre tráviace enzýmy (Donald, 2001).

### **1.1.2 Objemové krmivá**

Podľa Bira et al. (2008) sa za objemové krmivá označujú krmivá s vysokým obsahom vody, alebo vlákniny a obsahujú viac než 50 % vody, alebo obsah vlákniny je vyšší než  $170 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny.

Objemové krmivá sú čerstvé alebo konzervované celé rastliny, časti z nich, alebo aj zvyšky po ich priemyselnom spracovaní. Sú charakteristické svojou

objemnosťou. Táto je tvorená a podmienená zložkou, ktorú nazývame vlákna. Z hľadiska obsahu neutrálne detergentnej vlákniny (NDV), medzi objemové krmivá zaraďujeme zvyčajne krmivá obsahujúce 35 a viac % NDV v 1 kg sušiny. Objemové krmivá sú nenahraditeľnou a základnou zložkou výživy prežúvavcov (Mitrík a Vajda, 2010), ale aj niektorých neprežúvavcov (Horniaková et al., 2010).

Kvalitu objemových krmív ovplyvňuje fenologická fáza v čase zberu a taktiež podiel listov a bylí na rastline. Zloženie listov je relatívne konštantné až do začiatku kvitnutia, obsah dusíkatých látok je dvakrát väčší ako v byliach, taktiež majú viac vitamínov a minerálnych látok. Zvyšuje sa podiel lignínu a ostatných častí vlákninového komplexu, čo znižuje stráviteľnosť a celkové využitie živín. Preto každá strata listovej hmoty (pri zbere, zavädaní, konzervovaní, skladovaní a manipulácii s krmivom) znamená vždy zníženie kvality krmiva (Holúbek et al., 2007).

Kvalita objemových krmív je rozdielna nielen medzi jednotlivými krmivnými plodinami, ale môže mať veľmi často pomerne veľké odchýlky aj v rámci jedného druhu krmovín. Ovplyvňuje ju aj použitá technológia konzervácie a úroveň dodržiavania technologickej disciplíny pri výrobe, skladovaní a pri konečnom použití krmív (Mitrík a Vajda, 2010).

Příkryl (1987) uvádza, že kvalita objemových krmív je ovplyvnená voľbou vhodnej fenofázy pri zbere, technológiou zberu, konzervovania a spôsobom naskladnenia. Zahájenie zberu krmovín v optimálnej fenofáze, ktorá je určená maximálnou produkčnou účinnosťou, je objektívnou nutnosťou, pokiaľ chceme zabezpečiť racionálnu výživu zvierat. Nejedná sa tak len o včasné zahájenie zberu, ale aj o včasné ukončenie zberu tak, aby nebola kvalita krmoviny znehodnotená.

Jedným z najdôležitejších faktorov, ktorý zásadne podmieňuje vysokú kvalitu objemového krmiva, je vegetačné štádium, v ktorom krmivo zberáme, skrmujeme, resp. konzervujeme.

Počas vegetačného vývoja sa teda zásadne mení živinové zloženie rastliny. Proces rastu a postupujúceho vývoja rastliny sa prejavuje na prvom mieste mohutnením stebľa, resp. byle, pričom:

- sa predlžujú internódiá, resp. segmenty stoniek,
- pribúda celkové množstvo hemicelulózy a celulózy,
- pribúda lignín,



- komplex: hemicelulóza – celulóza – lignín sa stáva kompaktnejším a pevnejším,
- mení sa forma celulózy (kryštalizácia),
- hrubnú bunkové steny (rozvoj sekundárnej bunkovej steny),
- narastá podiel bunkových stien.

(Mitrík a Vajda, 2010)

Ideálny termín zberu je podmienený cieľmi, ktoré chceme a potrebujeme dosiahnuť. V zásade môžeme stanoviť tri základné ciele, pri ktorých chceme dosiahnuť efekt:

- kvantita hmoty: fáza formovania semien,
- perzistencia porastu (u viacročných krmovín): fáza kvetu,
- živinová kvalita: mladý porast – vegetatívna fáza.

Ideálny termín zberu predstavuje vždy určitý kompromis medzi:

- kvantitou: výnos hmoty,
- perzistenciou porastu,
- kvalitou: výnos a stráviteľnosť živín.

Faktory ovplyvňujúce kvalitu objemových krmív majú rôzny:

- pôvod,
- mechanizmus vzniku,
- miesto vzniku,
- mechanizmus pôsobenia.

Tieto faktory pôsobia na zdravie a produkciu zvierat'a samostatne, synergicky, alebo antagonisticky, pozitívne či negatívne. Na jednej strane krmná hodnota krmív a na strane druhej potenciál úžitkovosti zvierat'a podmieňujú konečný výsledok a produkčný efekt vzťahu a vzájomnej interakcie medzi zvierat'om a krmivom (Mitrík a Vajda, 2010).

Bíro et al. (2004) konštatujú, že zelené a čerstvé objemové krmivá ako i pastva sú pre svoj vysoký obsah vody obmedzene skladovateľné, a pokiaľ sa priamo neskrmujú odporúča sa ich konzervácia. Za primárny cieľ konzervácie sa považuje

uchovanie pôvodnej výživnej hodnoty krmiva. Následne sa zelené krmivá využívajú vo výžive zvierat ako siláže, alebo ako seno.

Podľa Holúbeka et al. (2007) majú d'atelinoviny veľký hospodársky význam a to nielen produkčný, ale aj mimo produkčný. Produkčný význam spočíva v poskytovaní kvalitného bielkovinového krmiva bohatého hlavne na obsah minerálov (Mg, Ca, P a iné) a vitamínov (vit. C,  $\beta$ -karotén). Z d'atelinovín majú najväčší význam lucerna siata a d'atelina lúčna.

Ďatelinoviny patria medzi najväčších producentov kvalitného objemového krmiva, zdravého a chutného, pomocou ktorého možno zabezpečiť najviac bielkovín, vitamínov a minerálnych látok. Obsah živín sa v priebehu vývinu mení a časom sa znižuje, kvalita krmu však závisí aj od hmotnostného podielu nadzemných častí a to stoniek, listov a prípadne aj kvetov d'atelinovín (Lichner et al., 1983).

Základnou podmienkou pre výrobu skutočne kvalitných objemových krmív z d'atelinovín je zber v optimálnej vegetačnej fáze. Pre d'atelinoviny v prvej kosbe je vo všeobecnosti optimálnou fázou pre zber obdobie na začiatku tvorby púčikov, t. j. v čase, keď sa v pazuchách 10 – 15 % listov objavia púčiky vo veľkosti niekoľkých milimetrov. Vo fáze nasadzovania púčikov :

- stráviteľnosť NDV sa pohybuje na vysokej úrovni – 60 %,
- obsah NDV v sušine dosahuje 40 % - ný podiel (Mitrík a Vajda, 2010).

V súčasnosti najvhodnejšou a najpresnejšou metódou na naplánovanie stratégie pre zber kukurice na siláž a dosiahnutie čo najvyššieho výnosu využiteľnej energie z jednotky plochy je systematický monitoring vývoja porastov, ktorý sa prakticky aplikuje a overuje na Slovensku od roku 2006. Pozostáva z odberu 10 priemerných rastlín, ktoré sú ihneď zaslané na laboratórny rozbor.

V hmote sa stanovuje:

- obsah sušiny,
- dusíkaté látky,
- škrob,
- NDV (neutrálne detergentná vláknina),
- stráviteľnosť NDV.

Z každej parcely (hybridu) vo fáze tesne pred resp. vo fáze mliečnej zrelosti. V prípade nejasností a nejednoznačnosti je vhodné tento krok podľa konkrétnej situácie zopakovať o 5-10 dní, čo nám umožní získať už dostatočný prehľad o vývoji a dozrievaní porastov (<http://www.feedlab.sk/clanky.php?clanok=5>).

Pestovanie kukurice na krmovinárske účely sa realizuje buď v čerstvom stave, čiže na zeleno, alebo v konzervovanom stave ako siláž. Na skrmovanie v čerstvom stave je kukurica najvhodnejšia v čase metania až kvitnutia a na silážovanie je najvhodnejšia v období mliečno – voskovej zrelosti šúľkov, kedy má 28 – 35 % sušiny v g.kg<sup>-1</sup> a podiel šúľkov tvorí 40 – 45 % sušiny v g.kg<sup>-1</sup> z celkovej hmoty sušiny (Lichner et al., 1983).

### **Konzervované krmivá**

Cieľom konzervačného procesu je zakonzervovať živiny rastlinnej hmoty tak, aby boli použiteľné v stabilnej forme na výživu zvierat aj mimo vegetačného obdobia, pri splnení nasledujúcich podmienok:

- zachovanie živinových parametrov krmiva,
- zachovanie dietetických parametrov krmiva,
- veľmi dobrá chuťnosť (príjem sušiny),
- produkčná účinnosť,
- minimálne straty živín.

Konzervačný proces je možné použiť na konzerváciu veľmi širokej palety krmovín aj vedľajších produktov potravinárskeho priemyslu. V zásade prichádza do úvahy každá krmovina alebo krmivo s primeraným:

- obsahom skvasiteľných cukrov,
- obsahom sušiny,
- mikrobiologickým zložením (Mitrík, 2009).

Pokiaľ sa objemové krmivá nevyužívajú ako zelené a čerstvé je ich potrebné konzervovať. Za najčastejšie využívanú technológiu konzervovania objemových krmív

sa považuje silážovanie. Silážovateľnosť, nutričnú predispozíciu krmoviny k zasilážovaniu ovplyvňuje viacero faktorov (Kramer, 2010).

Kacerovský (1989) konštatuje, že obsah sušiny je posudzovaný ako najdôležitejší faktor silážovateľnosti. Podľa obsahu boli stanovené kritické obsahy sušiny u jednotlivých krmovín. Kritickým obsahom sušiny sa rozumie minimálny obsah sušiny, ktorý zaručuje výrobu kvalitnej siláže bez použitia konzervačných látok.

Obsah sušiny stúpa v závislosti od vegetačnej fázy, ale takéto zvyšovanie je pre silážovateľnosť krmovín nevhodné, lebo sa zvyšujú tie zložky sušiny, ktoré zhoršujú silážovateľnosť krmovín, ale hlavne sa zhoršuje ich nutričná hodnota. Zvyšuje sa obsah vlákniny, ale predovšetkým všetkých živín.

Obsah sušiny silážovanej krmoviny a jej nutričné zloženie sú rozhodujúcimi činiteľmi ovplyvňujúcimi silážovateľnosť, priebeh fermentačných procesov a ich výsledok, výživnú hodnotu, ale aj výšku strát (Bíro et al., 2002).

Bíro (2005) uviedol, že dostatočné množstvo kvalitných konzervovaných krmív umožňuje zabezpečiť celoročne vyrovnané normované kŕmenie pri vysokej produkčnej účinnosti kŕmnych dávok a znížení nákladov na živočíšnu produkciu.

Rajčáková (2004) tvrdí, že vyššia koncentrácia cukrov v krmive je predpokladom pre rýchly nástup fermentačného procesu. Zvýšený obsah sušiny negatívne ovplyvňuje rozvoj väčšiny nežiaducich baktérií. Pri silážovaní krmív s nízkym obsahom sušiny je potrebné zaistiť pokles pH na nižšiu úroveň ako pri konzervovaní krmovín s vyšším obsahom sušiny. V nedostatočne uvädnutej hmote tiež dochádza k zvýšenému odtoku silážnych štiav, ktorý je sprevádzaný vysokými stratami živín. V nadmerne uvädnutom krmive zase dochádza k stratám cukrov, odrolu, horšej utlačiteľnosti krmiva a k spomaleniu rýchlosti fermentačného procesu.

### **Suché objemové krmivá**

Do skupiny suchých objemových krmív zaraďujú Bíro et al. (2010) predovšetkým seno a kŕmnu slamu.

Pod pojmom seno rozumieme podľa Strakovej et al. (2008) suché nadzemné časti rastlín, ktoré sú čiastočnou fermentáciou, vysušením konzervované a pri vhodnom

uskladnení predstavuje dlhodobú zásobu kvalitného suchého objemového krmiva.

Toto krmivo je možné skrmovať až po vyzretí, t.j. 4 – 6 týždňov po uskladnení. Prirodzene sušené seno alebo dosúšané seno sa vyznačuje aromatickou vôňou. Lúčne seno podporuje priebeh trávenia a zvyšuje účinnosť ostatných krmív. Má byť zložené prevažne zo sladkých tráv s podielom vikovitých a aromatických rastlín. Ďatelinové seno nepôsobí zdravotne tak priaznivo ako lúčne seno. Pri zdravotných poruchách je možné zo sena pripraviť diétne nálevy. Seno taktiež priaznivo ovplyvňuje prírastky zvierat a aj kvalitu mäsa (Kováč et al., 1989).

Pajtaš et al. (2006) popísali činitele ovplyvňujúce výživnú hodnotu nasledovne:

- čas zberu krmovín,
- flóristické zloženie porastu,
- agrotechnické činitele,
- zvolená technológia výroby sena,
- spôsob uskladnenia sena.

Seno patrí medzi objemové krmivo, ktoré plne zodpovedá všetkým požiadavkám fyziologického trávenia. Vo výžive zvierat sa jedná o nenahradiiteľné krmivo, hlavne pre svoj zdroj vlákniny. Trávne seno je vo väčšine prípadov zdrojom sacharidov, naopak seno vyrobené z bielkovinových krmovín je zdroj hlavne dusíkatých látok a bielkovín (Bíro et al., 2008; Horniaková et al., 2008; Zeman et al., 2006).

Doležal et al. (2002) skonštatovali, že seno sa v porovnaní s ostatnými objemovými krmivami vyznačuje najväčšou variabilitou kvality (Tab. 1). Skrmuje sa predovšetkým vo výžive hovädzieho dobytku, oviec a kôz. Taktiež aj vo výžive koní s výnimkou lucernového sena, ktoré sa podľa Horniakovej et al. (2005) neodporúča práve pre vysoký obsah bielkovín, pre ich rozklad a hnitie v slepom čreve.

Tabuľka 1. Obsah živín a výživná hodnota sena v 1kg sušiny (Petrikovič, et al., 2000):

Seno	S	NEL	PDIN	NL	T	VL
	g.kg <sup>-1</sup>	MJ.kg <sup>-1</sup> sušiny	g.kg <sup>-1</sup> sušiny			
Ďatelina lúčna	857	5,31	89	143	24	288
Lucerna siata	863	4,87	100	167	19	341
Mätonoh mnohokvetý	860	5,84	84	137	29	283
Reznačka laločnatá	858	5,52	89	144	36	314

\*S: sušina, NEL: netto energia laktácie, PDIN: skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, NL: dusíkaté látky, T: tuk, VL: vlákna

## Siláže

Silážovanie je konzervácia rastlinnej biomasy pomocou organických kyselín, ktoré sú produkované mikroorganizmami. Kvalitná siláž je optimálnou výslednicou medzi vzájomným pôsobením rastlinnej biomasy, mikrobiálnej populácie a cieľavedomej ľudskej činnosti. Rastlinná hmota pripravená na konzerváciu je mechanicky spracovaná a uskladňovaná rôznymi technológiami do podmienok bez prístupu kyslíka, čo dokumentuje Obr. 4 (Mitrík, 2009).

Podľa autorov Škultéty et al. (1995) pod pojmom silážovateľnosť rozumieme spôsobilosť krmiva k silážovaniu. Táto nutričná schopnosť je ovplyvnená najmä obsahom sušiny, skvasiteľných sacharidov a pufračnou kapacitou krmoviny, čo je vlastne stupeň schopnosti silážovanej hmoty udržiavať hodnotu pH. Táto je limitovaná obsahom bielkovín, produktov ich štiepenia a charakterom minerálnych látok. Podľa silážovateľnosti možno krmoviny rozdeliť na:

- ľahko silážovateľné,
- stredne silážovateľné,
- ťažko a veľmi ťažko silážovateľné.

Základným princípom silážovania je rýchle odbúranie kyslíka a tvorbou kyselín urobiť krmivá trvanlivými (Sommer, 2000).

Pri silážovaní je podľa Mudříka et al. (2002) okrem obsahu sušiny nutné sledovať aj jej zloženie, predovšetkým obsah sacharidov, dusíkatých a tlmivých látok. Pre silážovanie sú podstatné hlavne jednoduché, priamo skvasiteľné sacharidy.

Škultéty (1998) uvádza, že silážovateľnosť závisí aj od druhu krmoviny a jej chemického zloženia. V menšej miere od osadenia epifytnou mikroflórou, prípadne emisií cudzorodých látok. Z chemického zloženia krmoviny sú rozhodujúce: obsah cukru, pufračná kapacita a obsah sušiny.

Kvalitná siláž sa dá vyrobiť vo vaku, vo veži, v silážnom žľabe, ale aj na spevnenej ploche. Požadovaná fermentácia však správne prebieha iba vtedy, keď sa pre ňu vytvoria vhodné podmienky (Loučka a Macháčová, 2000).

Mathies, et al. (2004) konštatujú, že pre vytvorenie podmienok na výrobu vysokokvalitnej siláže nemá obsah hrubej vlákniny prekročiť hodnotu 24 % zo sušiny.

Mitřík (2006) napísal, že základnými východiskami pre úspešnú konzervačnú fermentáciu siláže je:

- dostatok skvasiteľných cukrov v rastlinnej hmote,
- vhodná druhová štruktúra mikroorganizmov,
- primerané fyzikálno – chemické podmienky.

Z krmovín sa najčastejšie silážovaním konzervujú:

- trávne porasty (jednoročné aj trvalé),
- d'atelinoviny,
- jednoročné krmoviny (zrniny, strukoviny, kukurica).

Z vedľajších produktov sú najčastejšie konzervované silážovaním:

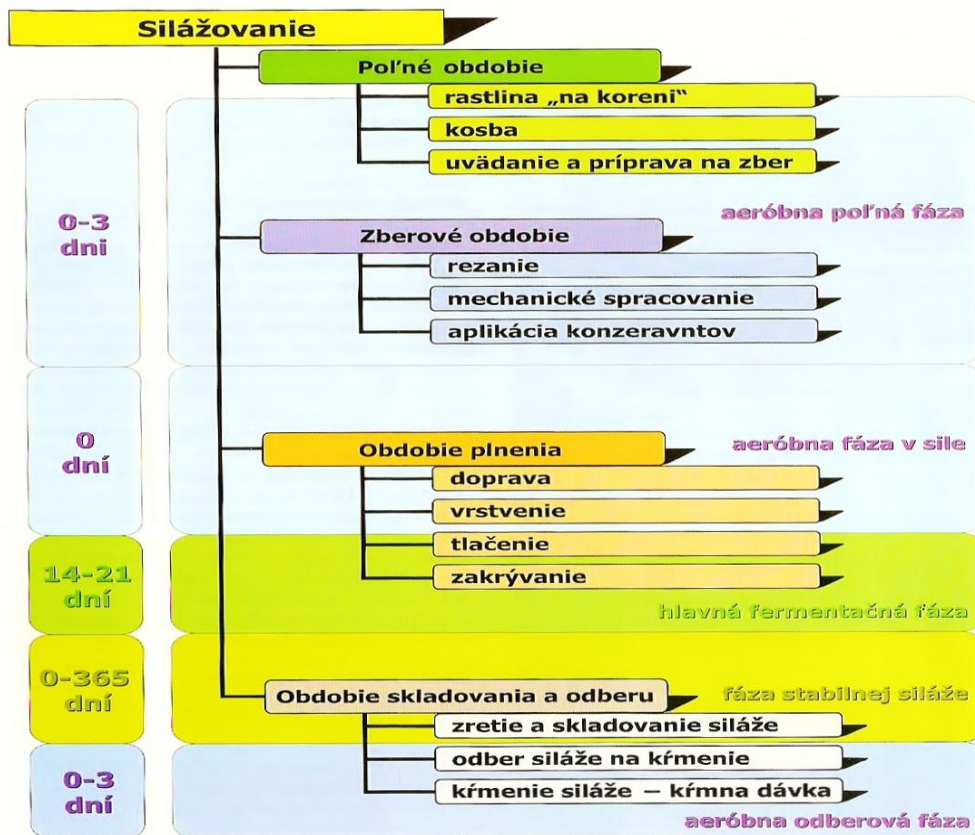
- cukrovarské rezky,
- pivovarské mláto.

Výslednú energetickú hodnotu kukuričnej siláže podmieňujú nasledujúce faktory (upravené a doplnené podľa Shaver, 2003):

- pomer medzi zrnom a zvyškom rastliny,
- obsah NDV v steblo, listoch a šúľku,

- stráviteľnosť NDV,
- obsah škrobu v zrne,
- dostupnosť a stráviteľnosť škrobu,
- obsah tuku,
- obsah bielkovín.

Obrázok 4. Schéma silážovania (Mitrík, 2006):



Ťažko silážovateľná je lucerna (čiastočne aj ďatelina, niektoré druhy tráv), veľmi ľahko silážovateľná je kukurica. Ľahko silážovateľné sú niektoré druhy a odrody tráv (jednoročný mätonoh), siláže z drvených obilovín (GPS) a zemiaky. Každá krmovina, jej druh, odroda alebo hybrid má svoje špecifické zloženie a vlastnosti, ktoré podmieňujú jej silážovateľnosť (Loučka a Macháčová, 2000).



Ako najvhodnejšiu dobu zberu ďateliny na siláž uvádzajú Jakobe et al. (1987) na začiatku kvitnutia, keď je rozkvitnutých cca 30 % kvetov. Za optimálny obsah sušiny pre silážovanie považujú 38 – 45 %. Odporúčané štádium pre zber ďateliny lúčnej na siláž je keď jedna tretina porastu sa nachádza v kvete (Bíro, 1995).

Vysoký obsah dusíkatých látok môže podľa Knoteka (2000) negatívne ovplyvniť priebeh fermentačného procesu, a to preto, že koeficient silážovateľnosti ako rozhodujúci technologický ukazovateľ má vysokú hodnotu. Silážovateľnosť krmovín je o to lepšia, čím viacej sa tento koeficient blíži k 1,0.

K výraznému zníženiu nutričnej hodnoty siláží dochádza pri zvýšení teploty nad 60 °C po dobu viac ako 24 hodín. Dôsledkom je pokles stráviteľnosti dusíkatých látok, ktorý súvisí so zvýšeným obsahom dusíka vo frakcii lignínu (Goering, 1997 – cit. Kadlec et al., 2000).

Zdravotné riziká pre zvieratá spojené so skrmovaním siláže možno zhrnúť do troch oblastí:

- a) Výskyt nežiaducich mikroorganizmov – z hľadiska zdravia zvierat, bezpečnosti potravinového reťazca a z hľadiska technológie výroby potravín živočíšneho pôvodu.
- b) Nežiaduce chemické látky – sú hlavne mykotoxíny, ďalej bakteriálne toxíny a tak isto jedovaté látky rastlinného pôvodu.
- c) Faktory spôsobujúce metabolické choroby hospodárskych zvierat – na prvom mieste je nadmerná kyslosť siláže (Rada, 2009).

## 1.2 Živinové zloženie krmiva

Labuda et al. (1982) konštatujú, že z chemického zloženia krmív zistíme značné rozdiely v stráviteľnosti krmív, závislé na obsahu a vzájomnom pomere živín.

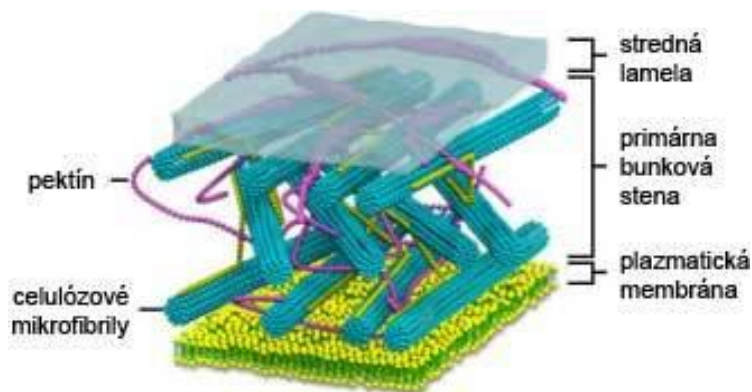
Angelovičová et al. (2005) uviedli, že šesť základných zložiek krmiva sa podľa ich chemického zloženia rozdeľuje na sacharidy, bielkoviny, tuky, vodu, minerálne látky a vitamíny. V prijímanom krmive sa jednotlivé látky nachádzajú v rôznom množstve.

Chemické a tým aj živinové zloženie jednotlivých častí rastlín je rôzne. Zvieratá svojimi zmyslami nedokážu rozlíšiť chemické zloženie krmív a pri príjme krmiva sa v zásade riadia mierou hladu, ktorý pociťujú, chuťou a fyzikálnymi vlastnosťami krmiva (Mitrík a Vajda, 2010).

Základnými morfológickými zložkami buniek rastlinných tkanív sú bunková stena a bunkový obsah (Obr. 5). Bunkové steny objemových krmív tvoria 40 – 80 % sušiny. Živiny v bunkovej stene sú uložené buď v štruktúrálnej, alebo neštruktúrálnej forme, najmä polysacharidy (Mitrík a Vajda, 2010).

Obrázok 5. Štruktúra bunkovej steny rastlinnej bunky

(<http://www.bioweb.genezis.eu/?cat=2&file=bunkstena>):



Pektín a pektínové substancie sa vyskytujú hlavne v mladých rastlinách. Vo vode napučievajú, nerozpúšťajú sa v nej. Suberín je látka, ktorá neprepúšťa vodu ani roztoky. Kutín je charakteristický pre vonkajšie steny pokožkových buniek, kde sa ukladá do vrstvy, ktorá sa označuje ako kutikula. Na povrchu bunkových stien sa ukladajú rastlinné vosky v podobe súvislej vrstvy zrn alebo tyčiniek.

Suberín, kutín a vosky majú ochrannú funkciu, zabraňujú vysychaniu a vnikaniu parazitov do vnútra rastliny. Vyšší obsah je v d'atelinovinách 30 – 100 g.kg<sup>-1</sup> sušiny, a o niečo nižší u tráv 10 – 40 g.kg<sup>-1</sup> sušiny

(<http://www.bioweb.genezis.eu/?cat=2&file=bunkstena>).

Základnou zložkou bunkového obsahu je voda a ďalej sú to bielkoviny, sacharidy a minerálne látky v rôznych chemických a štrukturálnych formách. Táto časť bunky je charakteristická veľmi vysokou stráviteľnosťou živín pre neprežúvavce a prežúvavce. Minerálne látky, vitamíny a voda sa považujú za neenergetické živiny. Vitamíny sú skupinou chemicky nepríbuzných organických zlúčenín. Ich funkciou je katalýza metabolizmu hlavne vo forme koenzýmov (Mitrík a Vajda, 2010).

Celulóza je vysokomolekulový polysacharid, ktorý tvorí stavebnú konštrukciu rastlinných bunkových stien. Makromolekula celulózy je lineárny homopolymér zložený z  $\beta$ -D-glukózy. V bunkovej stene sú jednotlivé vlákna spojené vodíkovými mostíkmi čo dáva stene potrebnú tuhosť a pevnosť. Celulóza je stavebnou jednotkou primárnej bunkovej steny (<http://www.bioweb.genezis.eu/?cat=2&file=bunkstena>).

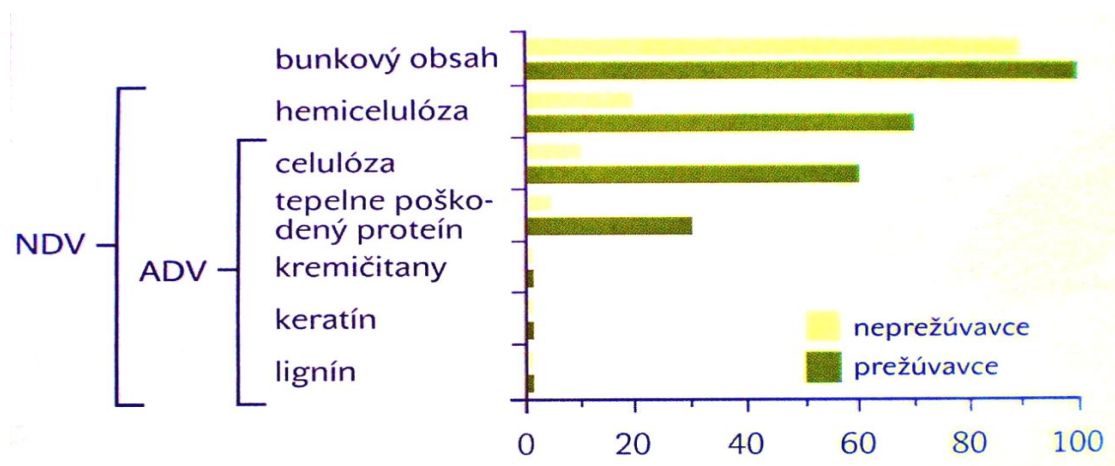
Hemicelulóza tvorí rozdiel medzi neutrálne detergentnou vlákninou a acido detergentnou vlákninou.

Lignín do značnej miery ovplyvňuje stráviteľnosť krmív, i keď je to polysacharid. Je druhou najrozšírenejšou substanciou po celulóze (Kováč et al., 1989).

Podľa Richtera a Třinácteho (2000) sa lignín nerozkladá ani v prostredí koncentrovaných kyselín a to je možné využiť pre jeho oddelenie od celulózy. Jeho podstatná časť je totiž rozpustná v roztokoch alkalických hydroxidov a je možné ho rozštiepiť v pufráčnom roztoku manganistanu draselného, a tým ho oddeliť od kutínu, ktorý je v tomto prostredí stabilný.

Porovnanie stráviteľnosti komponentov objemových krmív u prežúvavcov a neprežúvavcov je podložené obrázkom 6. (Undersander et al., 2000).

Obrázok 6. (Undersander et al., 2000):



Živinové potreby zvierat sú odlišné nielen medzi druhmi, ale tiež v rámci jednotlivých kategórií a produkčných, resp. reprodukčných štádií (Mitrík a Vajda, 2010).

Celkový obsah živín v objemovom krmive je podmienený nasledujúcimi faktormi:

- druh rastliny,
- vegetačné štádium,
- podiel jednotlivých častí rastliny krmiva (Mitrík a Vajda, 2010).

Podľa Slaninu et al. (1991) sušina krmiva pozostáva z anorganických živín (minerálne látky, resp. popoloviny) a z organických živín (dusíkaté látky, tuk, vláknina, bezdusíkaté látky výťažkové). Zastúpenie jednotlivých živín v krmivách je značne variabilné. Závisí od druhu krmiva, od pôdnych, klimatických, ekologických a nutričných vplyvov a taktiež od vegetačnej fázy rastlín.

V porovnaní s ostatnými skupinami živín majú dusíkaté látky osobitné postavenie. Patria medzi stavebné živiny. Živočíšny organizmus z týchto látok buduje jednotlivé tkanivá v tele (Horniaková et al., 2010). Dusíkaté látky sú v krmivách zastúpené bielkovinami a nebielkovinovými dusíkatými látkami – amidmi.

Dusíkaté látky využívajú zvieratá dvomi spôsobmi a to buď syntézou bielkoviny z dusíka krmiva, alebo priamou resorbciou aminokyselín krmiva v čreve. Hospodárske zvieratá sú charakteristické schopnosťou využívať nebielkovinové dusíkaté látky (Krása et al., 1986).

Vencl (1992) konštatuje, že stráviteľnosť dusíkatých látok závisí aj na obsahu nestráviteľného dusíka.

Pokles koncentrácie dusíkatých látok v sušine súbežne s postupujúcim priebehom vegetačného vývoja je spôsobený najmä nárastom podielu vláknitých tkanív (Mitrík a Vajda, 2010).

Komplex dusíkatých látok (NL) – vyjadruje množstvo bielkovinového a nebielkovinového dusíka stanovené Kjeldahlovou metódou násobené prepočtovým faktorom 6,25.

Dusíkaté látky obsahujú tri frakcie (Brestenský et al., 2002):

- rozpustnú vo vode,
- nerozpustnú vo vode, ale degradovateľnú v predžalúdkoch,
- nedegradovateľnú v predžalúdkoch, ale stráviteľnú v tenkom čreve.

Hnojenie dusíkom a častejšia frekvencia využívania viackosných krmovín podmieňujú vyšší obsah dusíkatých látok v sušine zberanej hmoty. Vysoký obsah dusíkatých látok zhoršuje silážovateľnosť krmív (Holúbek et al., 2007).

V bielkovinách sa nachádza okolo 60 – 80 % z celkového dusíka. Sú zložené s aminokyselin, ktoré sú pospájané do reťazcov a rôznych trojrozmerných štruktúr. V bunkových stenách je z hľadiska celkového obsahu bielkovín uložený relatívne malý podiel 0 – 12 %. Aminokyseliny vznikajú hydrolýzou bielkovín, ktorá prebieha pri vstupe vody do molekuly (Angelovičová et al., 2005).

Slanina et al. (1991) uvádzajú, že bielkoviny majú kľúčové postavenie vo výžive zvierat. V procese trávenia sa rozkladajú na polypeptidy, peptidy až aminokyseliny. Využitelnosť bielkovín z krmív je rozdielna, záleží to od zastúpenia aminokyselin.

Amidy sú medzistupňom syntézy a rozkladu dusíkatých látok, preto je ich vysoké zastúpenie v zelených krmivách 40 – 50 %, v silážach 30 – 60 % z celkového podielu dusíkatých látok. Nebielkovinové dusíkaté látky – amidy zahŕňajú voľné aminokyseliny, amoniak, dusičnany a močovinou.

Tuky obsahujú okolo 2,25 krát viac energie než sacharidy. Typická diéta pre dospelé prežúvavce obsahuje 3 – 5 % tukov v sušine. Tuk je využívaný hlavne vo výžive teliat, kde môže tvoriť 10 až 35 % prijatej sušiny, ale môže sa pridávať i do kŕmnych dávok dojníc pre zníženie deficitu energie. Celkové množstvo skŕmeného tuku je však limitované. Pri vyššom podiele v sušine než 6 % sa znižuje príjem krmív, klesá obsah mliečného tuku a bielkovín a môžu nastať metabolické problémy (Brestenský, 2002).

Podľa Slaninu et al. (1991) do skupiny tukov, prípadne lipidov patria neutrálne tuky – triglyceridy, voľné mastné kyseliny, vosky, fosfolipidy, chlorofyl, karotenoidy. Tuk je významným nosičom a zdrojom lipofilných vitamínov. Tuky dodávané v kŕmnej dávke sú dôležité pre zvieratá nielen ako zdroj energie, ale významne ovplyvňujú ich metabolizmus, zdravie a produkciu zvierat.

Sacharidy sú hlavnou zložkou krmív rastlinného pôvodu a predstavujú skupinu rôznorodých zlúčenín. Tvoria obvykle 50 – 80 % biomasy (Kacerovský, 1989).

Gregorová (1981) považuje za nutričný ukazovateľ krmív rozpustné sacharidy v nadzemných orgánoch vyprodukovanej hmoty, nakoľko ovplyvňujú chunosť, stráviteľnosť a silážovateľnosť krmu.

Sacharidy rozdeľujeme na monosacharidy, disacharidy a polysacharidy, podľa počtu uhlíkov v ich molekule. Disacharidy sa degradujú hydrolýzou na monosacharidy. Polysacharidy sú molekuly, ktoré obsahujú vyšší počet molekúl jednoduchých cukrov. Škrob, glykogén a celulóza sú polysacharidy veľmi dôležité pre zvieratá.

Škrob je zásobnou látkou väčšiny krmív rastlinného pôvodu. Je výborným zdrojom energie a hydrolyticky degraduje až na glukózu, ktorá sa môže ľahko resorbovať. Celulóza je stráviteľná len za pomoci mikrobiálnych celulytických enzýmov, ktoré sa nachádzajú v predžalúdku prežúvavcov, slepom čreve a kolóne neprežúvavcov (Angelovičová et al., 2005).

V krmivách sa hodnotí obsah vlákniny, prípadne neutro detergentnej a acido detergentnej vlákniny. Medzi neštruktúrne – rozpustné sacharidy zaraďujeme škrob a cukor. V krmivách sú vyjadrené aj obsahom bezdusíkatých látok výťažkových (BNLV) a sú dostupné pre enzymatické trávenie v tenkom čreve zvierat, tvoria najdôležitejší zdroj energie. Sacharidy sú najlacnejším zdrojom energie vo výžive zvierat. Napomáhajú tvorbe energetických rezerv cestou vytvárania tukových zásob (Slanina et al., 1991).

Podľa Van Soesta (1963) sa vláknina skladá z troch základných frakcií. Neutrálne detergentná vláknina je zbytok bunkových stien (celulóza, hemicelulóza a lignín) získaných po hydrolýze detergentom laurylsulfátu sodného. Acido detergentná vláknina je tvorená zbytkom bunkových stien (celulóza a lignín), ktorý zostane po kyslej hydrolýze. Acido detergentný lignín je zbytok bunkových stien získaný hydrolýzou acido detergentnej vlákniny 72 % kyselinou sírovou.

Vlákninou možno označiť komplex látok, ktorý je možno charakterizovať ako sumu polysacharidov vrátane lignínu poprípade kutínu, ktorý prechádza tráviacou sústavou bez toho, aby bol narušený účinkami enzýmov. Väčšinou sa do tejto skupiny radí celulóza, hemicelulóza, pektínové látky, rastlinné slizy, gummy a lignín.

Obsah jednotlivých látok zahrňovaných do frakcie vlákniny kolíše, záleží na druhu a vegetačnej fáze rastu (Kacerovský et al., 1990).

### **1.3 Stráviteľnosť živín v krmivách a faktory ovplyvňujúce stráviteľnosť**

Horniaková et al. (2010) tvrdia, že úlohou výživy je prostredníctvom krmív privádzať do organizmu základné organické, anorganické živiny a špecificky účinné látky, ktoré zabezpečia potrebu živín, nielen na zachovanie života, ale aj na rast, ich dobrý zdravotný stav, reprodukciu a úžitkovosť. Nedostatok, resp. prebytok živín môže organizmus zmierňovať, resp. kompenzovať. Teda existuje určitá ochrana organizmu proti chybám, ktorých sa dopúšťame vo výžive zvierat:

- ukládanie a čerpanie energie (tukové tkanivo),
- saturácia dusíkatých látok zo svalového tkaniva,
- saturácia minerálnych látok z kostry,
- úspornejšie vylučovanie niektorých prvkov ( $\text{Na H}_2\text{PO}_4$  alebo  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ).

V krmivárskom slova zmysle stráviteľnosť krmiva vyjadruje úbytok jednotlivých živín krmiva, alebo energie, poprípade aj celkovej sušiny, ku ktorému dochádza počas prechodu krmiva cez tráviacu sústavu. Vyjadruje sa ako bilančná stráviteľnosť, alebo koeficient bilančnej stráviteľnosti. Koeficienty stráviteľnosti sa obvykle určujú pre jednotlivé druhy zvierat a jednotlivé krmivá, a to pre sušinu, organickú hmotu, tuk, dusíkaté látky, BNLV a vlákninu (Miholová et al., 1980).

Fylogenetický vývoj tráviacej sústavy prežúvavcov je úzko spätý s využívaním energie uloženej v stenách rastlinných buniek. Neprežúvavce na rozdiel od prežúvavcov, veľmi málo a neefektívne využívajú živiny uložené v stenách rastlinných buniek (Mitrík a Vajda, 2010).

Miholová et al. (1980) napísali, že rozoznávame krmivo ľahko stráviteľné a ťažko stráviteľné.

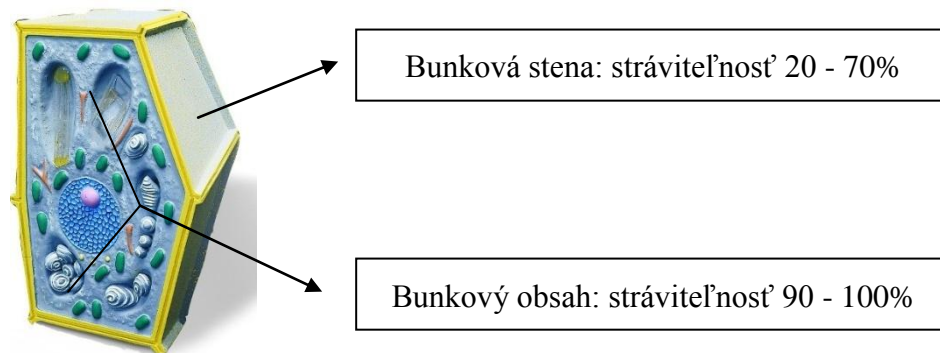
Stráviteľnosť krmovín (Obr. 7) i koncentráciu živín podľa Kudrnu et al. (1998) najvýznamnejšie ovplyvňuje obsah vlákniny. Zloženie vlákniny sa vždy s postupujúcou vegetačnou fázou zhoršuje. V mladých krmovinách, ktoré sú dobre stráviteľné, starnutím rastlín dochádza k ich lignifikácii a stráviteľnosť sa rýchlo znižuje. Vláknina je však pre správnu funkciu tráviaceho traktu nutná, nakoľko podporuje peristaltiku čriev a podieľa sa aj na pocite nasýtenia zvierat.

Krmoviny s relatívne vysokým obsahom vo vode rozpustných sacharidov majú fermentačný proces neuspokojivý, čo je spojené s vysokými stratami živín reprezentovanými vysokými hodnotami voľného amoniaku a kyseliny octovej, čo spôsobuje znížený príjem takto zakonzervovanej biomasy. Pre dokonalý priebeh fermentačného procesu krmovín sa vyžaduje obsah vo vode rozpustných sacharidov 50 – 60 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (Knotek, 2003).

Listy majú v priemere dvojnásobne vyššiu kvalitu a obsah bielkovín ako steblá a byle. Obsahujú podstatne menej vlákniny, sú stráviteľnejšie. Rozdiel v kvalite medzi listami a stebkami byle je menší u tráv ako u d'atelinovín (Mitrík a Vajda, 2010).

Obrázok 7. Schéma stráviteľnosti rastlinných buniek

([http://www.stockphotos.sk/search.php?srh\\_field=&contributor\\_name=P6m5&img\\_type=1](http://www.stockphotos.sk/search.php?srh_field=&contributor_name=P6m5&img_type=1)):



Pozitívny vplyv na príjem krmiva má dosahovaná úžitkovosť, vek a živá hmotnosť. Negatívny vplyv na príjem má štádium gravidity a čerpanie tukových zásob. Zo živín výraznou mierou príjem krmív ovplyvňuje vláknina (Bíro et al., 2008).

Metódy stanovenia stráviteľnosti živín a trávenie živín môžu ovplyvniť viaceré faktory a preto ich treba sledovať.



K týmto faktorom zaraďujeme: priepustnosť materiálu použitého na zhotovenie vreciek, množstvo vzorky, veľkosť častíc vzorky, spôsob umiestnenia vrečka do bachora, kŕmna dávka zvierat a frekvencia kŕmenia (Doreau a Bah, 1992).

## 1.4 Metódy stanovenia stráviteľnosti živín

### 1.4.1 *In vivo* metódy

*In vivo* je skupina metód, je to označenie podmienok. Pred zahájením pokusu vykonáme chemické analýzy krmív a stanovíme obsah základných živín, prípadne overíme zdravotnú nezávadnosť krmív. Chemické analýzy niekoľko krát opakujeme (behom hlavnej bilančnej periódy 2 – 3 krát), aby sme pri vlastných výpočtoch počítali s priemernými hodnotami (Labuda et al., 1982).

Labuda et al. (1982) dospeli k záveru, že pri priamom určovaní stráviteľnosti krmiva sa zaistí presne prijaté množstvo krmiva a živín chemickým rozborom. Celý pokus pre určenie stráviteľnosti je rozdelený na prípravné a bilančné obdobie. *Prípravné obdobie*: trvá 10 – 20 dní. V tomto období sledujeme žravosť zvierat, ich zdravotný stav a prijímané množstvo krmiva.

*Bilančné obdobie*: trvá 5 – 10 dní. Po ukončení tohto obdobia urobíme chemické analýzy priemerných vzoriek zhromaždených výkalov za celé bilančné obdobie. Rozdiel medzi množstvom prijatých živín krmivami a živinami vylúčenými v pevných výkaloch. Množstvo strávených živín vyjadrené v percentách nám udáva koeficient stráviteľnosti:

$$\text{Koeficient stráviteľnosti (\%)} = \frac{\text{množstvo stráviteľných živín}}{\text{množstvo prijatých živín}} \times 100$$

Klasická metóda sa využíva pri krmivách, ktoré sa môžu skrmovať samostatne. Kŕmna dávka musí mať minimálne zastúpenie 12 najviac 20 % dusíkatých látok a najviac 10 % tuku. Obsah vlákniny má byť 18 – 22 %. Pokusná dávka musí kryť záchovnú potrebu. Zvyšky krmív by v pokusoch s bilančnou stráviteľnosťou nemali presahovať 5 %, nakoľko môžu skresliť výsledky pokusov.

Diferenčná (nepriama metóda) sa využíva pri krmivách ktoré sa nedajú skrímiť samostatne. Je potrebná realizácia dvoch experimentov. V prvom skrímime krmivo, ktoré je možné skrímiť samostatne a v druhom pokuse k základnému krmivu pridáme pokusné krmivo. Diferenčné metódy sa delia na: jednoduchú, substitučnú a regresnú diferenčnú metódu (Bíro et al., 2008).

Indikátorová metóda je ďalšou metódou. Princípom tejto metódy je zisťovanie obsahu indikátora v skrmovanom krmive a vo výkaloch. Podľa počtu kŕmení sa podávanie indikátora rozdelí na dve, prípadne viac dávok za deň, pričom sa indikátor s krmivom dôkladne premieša. Indikátor je možné vkladať aj priamo do bachora cez fystulu (Sutton et al., 1976). Indikátorová metóda sa oproti ostatným odlišuje tým, že nie je potrebné kvantitatívne zisťovať príjem krmiva a množstvo vylúčených výkalov (Bíro et al., 2008).

#### **1.4.2 *In situ*, *In sacco* metódy**

*In situ* metódy sú založené na inkubácii vzoriek krmiva v nylonových sáčikoch v príslušných časových intervaloch v bachore prežúvavcov. Táto metóda zaisťuje cez stenu nylónového sáčka priamy kontakt bachorových mikroorganizmov (aktívnu enzymatickú činnosť) s testovaným krmivom. Takto je možné výstižne vyčíslit' priebeh procesu degradovateľnosti a rôzny stupeň mikrobiálnej fermentácie krmiva v bachore kanylovaného zvierat'a (Jančík et al., 2008).

*In situ*, resp. *in sacco* metódy je možné využiť aj u neprežúvavcov, koní, ošípaných a hydiny (Bíro et al., 2010).

Podľa viacerých autorov zisťovanie pasáže živín, prípadne zisťovanie postruminálnej stráviteľnosti *in sacco* predpokladá ošetrovanie zvierat bachorovou fystulou a črevnými kanylami (Sutton et al., 1976 a Nenham, 1979).

Táto metóda sa líši hlavne tým, že na pokus je treba malé množstvo krmiva. Množstvo krmiva vo vrecúšku musí byť také, aby postačovalo na potrebné chemické analýzy autori Orskov et al. (1980) uviedli, za odporúčanú navážku pre jadrové krmivá 5 g a pre objemové krmivá sú to 3 g. Veľkosť vrecúška je približne 13 x 8 cm. Touto metódou je možné zisťovať aj postruminálnu stráviteľnosť živín.

Podľa Bira et al. (2008) sa neporušené krmivo, alebo krmivo predinkubované v bachore umiestni do vreciek s rozmerom 4 x 2,5 cm. Následne sa inkubujú v roztoku pepsínu a HCl a po inkubácii sa vkladajú do dvanástnika cez zavedenú kanylu. Vrecká sú vylúčené výkalmi, odkiaľ sa vyberú a umyjú za účelom odstránenia endogénnych látok.

Celková doba inkubácie krmív je závislá od jeho druhu. Objemové krmivo dobrej kvality sa inkubuje 24 – 60 hodín a objemové krmivo horšej kvality sa inkubuje 48 – 72 hodín. Inkubácia jadrového krmiva sa pohybuje v rozmedzí 12 – 36 hodín (Orskov et al., 1980).

Autori Dewhurst et al. (1995) uvádzajú, že metóda „*in sacco*“ nemôže byť taká presná s objemovým krmivom ako s jadrovým krmivom alebo bielkovinovými doplnkami, kvôli ich vysokému množstvu vo vode rozpustných zložiek krmív, ktoré môžu opustiť vrecko ako nedegradované. Pri tejto metóde sú jednotlivé vrecká naplnené rôznym krmivom, umiestnené v bachore a zisťuje sa v nich úbytok jednotlivých živín v rôznych časových fázach.

Rýchlejšie trávenie bolo zistené pri vreckách, ktoré boli inkubované vo ventrálnej časti bachora, neskoršie práce však poukázali na to, že pozícia vreciek v bachore má veľmi malý, prípadne žiadny vplyv na degradáciu živín krmív (Balch a Jahnsen, 1950).

### **1.4.3 *In vitro* metódy**

Pokusy na zvieratách sú náročné na materiál, náklady a čas. Preto sa čoraz častejšie požadovala jednoduchšia metóda pre stanovenie stráviteľnosti. Hodnoty stráviteľnosti získané pri simulovanom trávení sú všeobecne nižšie než hodnoty získané v pokusoch na zvieratách (Labuda et al., 1982).

Táto metóda umožňuje stanoviť frakciu stráviteľných dusíkatých látok rozpustných pepsínom a kyselinou chlorovodíkovou za definovaných podmienok. Je použiteľná na všetky krmivá (výnos MP SR č.2145/2004-100).

Ward (2005) uviedol, že odchýlka stráviteľnosti v podmienkach *in vitro* je v porovnaní s reálnou stráviteľnosťou v rozsahu 1 až 3 %. *In vitro* analýzy prinášajú veľmi dobré výsledky pri stanovovaní chemickej a nutričnej hodnoty krmiva.

Oproti klasickým chemickým metódam majú výhodu, že za pomoci bachorovej tekutiny, alebo syntetických enzýmov simulujú metabolické procesy v tráviacom trakte zvierat. Čím sa získané výsledky približujú skutočným hodnotám stráviteľnosti živín z krmiva.

Bíro et al. (2008) uvádzajú, že *in vitro* metódy sa najčastejšie využívajú pri stanovení stráviteľnosti dusíkatých látok. Na toto stanovenie sa najčastejšie používa metóda trávenia pepsínom. Pri krmivách s vysokým obsahom dusíkatých látok sú výsledky získané pomocou metódy *in vitro* také isté ako výsledky z biologického pokusu. U krmív s nízkym obsahom dusíkatých látok sú výsledky menej presné.

Je to spôsobené tým, že pri vysokom vylučovaní výkalov a nízkej stráviteľnosti sa podiel endogénneho dusíka vo výkaloch zvyšuje (Pajtáš, 1989).

Kolektív autorov Forejtová et al. (2005) poukázali na to, že výskumné laboratória začali hodnotiť stráviteľnosť krmív na základe obsahu neutrálne detergentnej vlákniny (NDV). Existuje niekoľko dôležitých dôvodov, prečo sú krmivá posudzované z hľadiska stráviteľnosti NDV. Stráviteľnosť je dôležitým faktorom výživnej hodnoty krmiva. Je podmienená vzájomným vzťahom medzi obsahom živín a energiou, ktorá je prístupná pre prežúvavce. Chemické zloženie krmiva poskytuje informácie o fyzikálnych vlastnostiach a kvalite krmiva, slúži len na odvodenie stráviteľnosti k očakávanému využitiu prežúvavcami po prijatí krmiva.

Metódy *in vitro* stráviteľnosti patria v súčasnosti k najdostupnejšej a veľmi presnej analýze na stanovenie celkovej stráviteľnosti krmív. No má však nielen výhody, ale aj niekoľko nevýhod: hlavným problémom je potreba fystulácie zvierat. Druhým problémom je porovnávanie výsledkov medzi laborátormi navzájom. Aj napriek snahe stále dochádza k rozdielom v podmienkach odberu a prípravy inokula (Masahito, Allen, 2005).

## 2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom diplomovej práce je analyzovanie rôznych silážnych hybridov kukurice z hľadiska ich výživnej hodnoty a stráviteľnosti organickej hmoty. Na vyjadrenie koeficientu stráviteľnosti organickej hmoty sme použili *in vitro* metódu PEPCEL.

## 3 MATERIÁL A METÓDY

### 3.1 Analyzované krmivá

V práci sme sledovali nutričnú hodnotu a stráviteľnosť organickej hmoty siedmych vzoriek rôznych silážnych hybridov kukurice siatej. Analyzované laboratórne vzorky sme získali z Laboratória kvality a nutričnej hodnoty krmív Excelentného centra ochrany a využívania agrobiodiverzity FAPZ SPU v Nitre. Krmoviny boli pestované v štandardných agroklimatických podmienkach na Vysokoškolskom poľnohospodárskom podniku SPU, s.r.o. Kolíňany.

### 3.2 Stanovenie výživnej hodnoty

V priemerných analyzovaných laboratórnych vzorkách sme zisťovali v zmysle štandardných laboratórnych metód (AOAC, 2000) a platných legislatívnych predpisov (Nariadenie Komisie (ES) č. 152/ 2009), nasledovné ukazovatele výživnej hodnoty:

**Obsah sušiny** bol stanovovaný vázkovo, sušením pri teplote  $103 \pm 2$  °C.

**Dusíkaté látky** sme stanovili Kjeldahlovou metódou (organicky stanovený N x 6,25) – prístroj ProNitro (fi. SELECTA).

**Tuk** sme stanovovali extrakčnou metódou podľa Soxhlett – Henkela, prístroj Soxtec (fi. TECATOR).

**Popol** bol stanovovaný vázkovo, spálením vzorky pri teplote 550 °C v Muflovej peci.

**Bezdušikaté látky výťažkové** boli stanovené po zistení obsahu sušiny, dusíkatých látok, tuku, vlákniny a popola. BNLV sme vypočítali pomocou vzorca:

$$\text{BNLV} = \text{S} - (\text{NL} + \text{T} + \text{VL} + \text{Po})$$

**Organická hmota** bola stanovená na základe výpočtu:

$$OH = S - Po$$

**Hrubá vláknina** bola stanovená za pomoci metódy podľa Hennenberg – Stohmanna, prístrojmi Fibertec (fi. TECATOR) a Dosi Fiber (fi. SELECTA), postupnou acido – detergentnou hydrolýzou (pôsobenie horúceho roztoku kyseliny sírovej a hydroxidu draselného).

**ADF:** hydrolýza v prostredí kyslého roztoku detergentu cetyltrimethylamóniumbromidu.

**NDF:** hydrolýza v prostredí neutrálneho roztoku detergentu laurylsulfátu sodného.

**ADL:** bol stanovený po hydrolýze ADF 72 %-ným roztokom kyseliny sírovej počas 3 hodín pri laboratórnej teplote.

**Škrob** sme stanovili polarimetricky.

**Celkové cukry** boli stanovované titračne metódou podľa Luff – Schoorla s Carrezovými činidlami.

### 3.3 *In vitro* stráviteľnosť analyzovaných krmív

Stráviteľnosť *in vitro* sme zisťovali pepsín – celulázovou metódou (PEPCEL) na prístroji Daisy Incubator II (Ankom Technology, U.S.A.).

Laboratórne vzorky boli v prvej fáze inkubované v roztoku celulózy a acetátovom pufre. V druhej fáze boli vzorky siláží po sušení (teplota 80±10 °C), premytí v horúcej destilovanej vode vystavené pôsobeniu pepsínu.

V ďalšom kroku boli inkubačné sáčky premyté destilovanou vodou, prepláchnuté v acetóne a následne vysušené (teplota 103±2 °C) a spálené v muflovej peci pri teplote 530±20 °C.

Stráviteľnú organickú hmotu sme následne zistili rozdielom organickej hmoty pred a po inkubácii. Potom boli vypočítané koeficienty stráviteľnosti.

### **Postup celulózovej metódy (PEPCEL):**

1. Navážka 0,2 g amylázy.l<sup>-1</sup> do vopred odváženého inkubačného sáčika a jeho zatavenie.
2. Dôkladne zatrepeme a do každej fľaše sa vloží maximálne dvanásť sáčikov (do každej polovice šesť sáčikov).
3. Príprava roztoku 0,1 M kyseliny chlorovodíkovej.
4. Tesne pred použitím sa roztok temperuje na 39 °C a rozpustí sa v ňom pepsín (aktivita 1 : 10000) - koncentrácia 0,2 % (2 g na 1 liter).
5. Inkubátor spolu s fľašami musí byť vytemperovaný na 39 °C.
6. Roztok HCl a pepsínu sa nalieva do vyhriatych fľašiek v množstve 40 ml na vzorku (pri počte dvanástich vzoriek 500 ml).
7. Zapnutie rotácie po dobu 24 hodín.
8. Po 24 hodinách sa fľaše vyberú a vložia na 30 minút do sušiarne vytemperovanej na 80 °C.
9. Vzorky sa vyberú a 3x premyjú teplou destilovanou vodou.
10. Príprava acetátového pufru (pH 4,8) – 1,36 g octanu sodného (CH<sub>3</sub> COONa<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O) rozpustíme v 500 ml destilovanej vody. Neskôr pridáme 0,6 ml studenej kyseliny octovej a doplníme ju do jedného litra. Hodnotu pH upravíme na požadovanú hodnotu.
11. Pufor, fľašky a inkubátor sa vytemperujú na teplotu 39 °C.
12. V teplom pufrí rozpustíme celulózu (Trichoderma viride) – 0,5 g.l<sup>-1</sup>
13. Dávku do vzoriek nemeníme, zostane rovnaká ako v prvej fáze.
14. Zapnutie rotácie vzoriek a inkubácia 24 hodín.
15. Po 24 hodinách vyberieme vzorky a 3x premyjeme teplou destilovanou vodou.
16. Sáčiky necháme odkvapkať a prepláchneme acetónom.
17. Sáčiky vysušime, zvážime, spálime a nakoniec vzorky odvážime.
18. Rozdiel navážky organickej hmoty krmiva a organickej hmoty nestráveného zvyšku udáva strávenú organickú hmotu. V prípade škrobnatých krmív je nutné pred vlastnou inkubáciou odbúrať škrob alfa – amylázou.



### 3.4 Energetická a dusíkatá hodnota krmív

Dusíkatá hodnota krmiva vo forme **PDIN** a **PDIE**, ako aj energetická hodnota (**NEL** a **NEV**) bola stanovená výpočtom podľa Výnosu MP SR č. 39/1/200-100 o krmných surovinách na výrobu krmných zmesí a hospodárskych krmív. Ďalej podľa Nariadenia vlády SR č. 439/2006 Z.z. o krmných surovinách.

$$\mathbf{PDIN = PDIA + PDIMN}$$

$$*PDIA = NL \times 1,11 \times \left(1 - \frac{deg}{100}\right) \times \left(1 \times \frac{dsi}{100}\right)$$

$$*PDIMN = NL \times \left[1 - 1,11 \times \left(1 \times \frac{deg}{100}\right)\right] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8$$

(deg – efektívna degradovateľnosť dusíkatých látok, dsi – skutočná stráviteľnosť nedegradovaných dusíkatých látok v tenkom čreve)

$$\mathbf{PDIE = PDIA + PDIME}$$

$$*PDIA = NL \times 1,11 \times \left(1 - \frac{deg}{100}\right) \times \left(1 \times \frac{dsi}{100}\right)$$

$$*PDIME = FOH \times 0,145 \times 0,8 \times 0,8$$

(deg – efektívna degradovateľnosť dusíkatých látok, dsi – skutočná stráviteľnosť nedegradovaných dusíkatých látok v tenkom čreve)

$$\mathbf{NEL = ME \times (0,463 + 0,24 \times q)}$$

$$*ME = 0,00137 \times SNL + 0,01504 \times SOH$$

$$*BE = 0,00588 \times NL + 0,01918 \times OH$$

$$*q = \frac{ME}{BE}$$

$$\mathbf{NEV = ME \times kzv}$$

$$*ME = 0,00137 \times SNL + 0,01504 \times SOH$$

$$*kzv = \frac{kz \times kv \times 1,5}{kv + kz + (1,5 - 1)}$$

$$*kz = 0,554 + 0,387 \times q$$

$$*kv = 0,006 + 0,78 \times q$$

(kz – koeficient využitia energie pre záchov, kv – koeficient využitia energie pre prírastok živej hmotnosti)

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

### 4.1 Obsah živín a výživná hodnota kukuričných siláží

Energia v krmive je potrebná na všetky životné procesy. Využíva sa na činnosť orgánov, pohyb zvierat, udržanie telesnej teploty a ukladá sa v tkanivách, v zásobných tkanivách a v produktoch (Petrikovič, Sommer, 2002).

Energetická hodnota krmiva je vyjadrená obsahom energie v krmive, alebo jeho energetickým účinkom v organizme zvierat. V kŕmení je však dôležité nielen stanoviť čo najpresnejšie potrebu energie, ale dosiahnuť, aby prostredníctvom vhodnej kombinácie konkrétnych krmív v kŕmnych dávkach a zmesiach toto množstvo aj skutočne skonzumovali. Množstvo prijatého krmiva závisí aj od úspešnosti fermentačného procesu v silážnej hmote. Veľký význam má vlastné zloženie sušiny. Dôležitý je predovšetkým podiel ľahko stráviteľných sacharidov z celkového obsahu sacharidov. Z ďalších zložiek sušiny majú pre silážovateľnosť význam dusíkaté látky, ich rozkladané produkty a minerálne látky, ktoré pôsobia v silážnej hmote pufračne – tlmivo, čiže znižujú konzervačnú kyslosť (Bíro et al., 2008).

Obsah sušiny a dusíkatých látok je rozdielny nielen v jednotlivých vegetačných obdobiach (Ulrichová a Čerešňáková, 2004), ale aj ako vyplýva z tejto práce sú rozličné aj medzi silážami vyrobenými s rozličných hybridov kukurice.

Podľa Bíra et al. (2008) kvalitná kukuričná siláž má obsah sušiny 300 – 380 g.kg<sup>-1</sup>.

Na základne nami dosiahnutých výsledkov môžeme podľa týchto hodnôt za kvalitnú považovať len vzorku hybridu FAO 240, ktorá mala obsah sušiny 361,1 g.kg<sup>-1</sup>. Najnižší obsah sušiny bol zistený pri hybride FAO 240 (361,1 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) a najvyšší pri hybride FAO 310 (400 g.kg<sup>-1</sup> sušiny).

Obsah dusíkatých látok v kukuričných silážach je relatívne nízky, ako uvádzajú aj Čerešňáková et al. (2004). V kukuričných silážach s produkčným potenciálom vysokým až priemerným je obsah dusíkatých látok 82 – 84 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (Andrieua et al., 1988).

Štatisticky významné rozdiely v obsahu dusíkatých látok boli zistené medzi silážnymi hybridmi FAO 240 a FAO 270 (P < 0,05). Siláž vyrobená z hybridu FAO 300b z hľadiska dusíkatých látok ako jediná nespĺňa hodnoty pre ľahko silážovateľnú krmovinu, podľa hodnôt aké uvádza Mitrík (2006). Najnižšia hodnota pri obsahu dusíkatých látok bola stanovená pri hybride FAO 300b (76,9 g.kg<sup>-1</sup> sušiny).

Význam vlákniny vo výžive zvierat v poslednom období výrazne stúpa. Nakoľko obsah vlákniny v krmive určuje jeho krmnu hodnotu (Bíro et al., 2008). Petrikovič et al. (2000) zistili obsah vlákniny na úrovni 259 g.kg<sup>-1</sup> sušiny.

Nami dosiahnuté výsledky (Tab. 2 ) však nesúhlasia s danou hodnotou, nakoľko najnižšia hodnota bola zaznamenaná pri silážnom hybride FAO 350 (154,8 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) a najvyššia hodnota pri silážnom hybride FAO 240 (181,3 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Rozdielnosť výsledkov mohla byť ovplyvnená aj dĺžkou vegetačného intervalu.

V rozpore s našimi hodnotami obsahu popola sú hodnoty, ktoré publikoval Grbeša (2008), kde sa hodnoty popola pohybovali v rozmedzí od 32 - 40 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. V našich vzorkách sa obsah popola pohyboval od hodnoty 33,5 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (FAO 310) po 41,5 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (FAO 240).

Tabuľka 2. Obsah živín kukuričných siláží vyrobených z rozličných hybridov

n=3	S	NL	OH	VL	Po	BNLV	T
	g.kg <sup>-1</sup>	g.kg <sup>-1</sup> sušiny		g.kg <sup>-1</sup> sušiny			
FAO 240	361,1	95,0	958,5	181,3	41,5	650,7	31,5
FAO 270	389,6	81,3	962,2	169,5	37,8	682,6	28,9
FAO 300b	381,8	76,9	963,4	177,2	36,6	680,5	28,8
FAO 310	400,0	87,0	966,5	165,7	33,5	684,0	29,9
FAO 350	388,2	87,3	961,5	154,8	38,5	690,4	29,0
FAO 380	391,4	85,0	964,6	159,7	35,4	689,9	30,0
FAO 420	386,6	87,7	962,1	173,8	37,9	670,7	29,9

\*S: sušina, NL: dusíkaté látky, OH: organická hmota, VL: vláknina, Po: popol, BNLV: bezdusíkaté látky výťažkové, T: tuk.

Bezdušikaté látky výtťažkové reprezentované jednoduchými a zásobnými sacharidmi majú v silážnej fermentácii podstatný význam. Nakoľko ich fermentáciou dochádza k produkcii unikavých mastných kyselín, predovšetkým kyseliny mliečnej (Gálik et al., 2010). V laboratórnych vzorkách hybridu FAO 350 sme zistili najvyšší priemerný obsah ľahko stráviteľných bezdušikatých látok výtťažkových ( $690,4 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny). V kukuričnom hybride FAO 240 sme zistili najnižší obsah ľahko stráviteľných bezdušikatých látok výtťažkových ( $650,7 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny). Pri porovnaní našich vzoriek kukuričných siláží s vlhkým kukuričným zrnom sa hodnoty BNVL v zrne pohybujú až nad hodnotou  $817 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny (Gálik et al., 2010).

Obsah BNLV mohol byť ovplyvnený najmä obsahom sušiny, čo súvisí s vegetačným štádiom rastliny a stupňom zrelosti zrna. Zistené hodnoty BNVL (Tab. 2) sa líšia od hodnôt, ktoré uvádzajú ( $574 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny) Petrikovič et al. (2000).

Najnižší obsah tuku sme zaznamenali vo vzorke silážneho hybridu s označením FAO 300b ( $28,8 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny) a najvyšší obsah tuku sme zistili vo vzorke silážneho hybridu FAO 240, ktorého hodnota bola  $31,5 \text{ g.kg}^{-1}$  sušiny. Podľa Bíra (2001) na obsah tuku v kukuričných silážach vplývajú vlhové pomery a výška teplôt počas vegetácie, ako aj druh použitého hybridu.

## 4.2 Obsah dusíkatých látok a energie v kukuričných silážach

Rozhodujúcim ukazovateľom výživnej hodnoty krmív je energetická hodnota (Hoffman, 1998). Energia je potrebná pre všetky životne dôležité procesy prebiehajúce v živočíšnom organizme (Pajtáš et al., 2009).

V slovenských podmienkach sa hodnotí energetický obsah krmiva podľa Pajtáša et al. (2009) resp. Šimka et al. (2010) pomocou hodnoty NEL (netto energia laktácie), prípadne NEV (netto energia výkrmu).

Obsah bezdušikatých látok výtťažkových (BNLV) bol v hodnotených kukuričných silážach vyšší v tých vzorkách, ktoré mali vyšší obsah sušiny, čo sa následne prejavilo aj v energetickej hodnote krmiva vo forme NEL a NEV.

Najvyššou hodnotou netto energie laktácie (NEL) sa vyznačovala vzorka silážneho hybridu FAO 310 (6,35 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Najnižšia hodnota netto energie laktácie (NEL) bola stanovená vo vzorke silážneho hybridu FAO 240 (6,29 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny), ktorá sa zároveň vyznačovala taktiež najnižšou hodnotou netto energie výkrmu (6,25 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Najvyššia hodnota netto energie výkrmu (NEV) sa pohybovala vo vzorke silážneho hybridu FAO 310 (6,32 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Popisované hodnoty sú vyjadrené v tabuľke 3.

Podobné výsledky dosiahli aj Bíro et al. (2008), ktorí uvádzajú hodnoty netto energie laktácie (NEL) pri kukuričnej siláži v rozmedzí od 5,5 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny do 6,5 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny.

Podľa McCullougha (1994) sa hodnota NEL (netto energie laktácie) pri kukuričnej siláži strednej kvality pohybuje na úrovni 6,64 MJ.kg<sup>-1</sup>. Výživná hodnota nami analyzovaných vzoriek silážnej hmoty je vyjadrená v tabuľke 3.

Tabuľka 3. Výživná hodnota kukuričných siláží vyrobených z rozličných hybridov

n=3	NEL	NEV	PDIN	PDIE
	MJ.kg <sup>-1</sup> sušiny		g.kg <sup>-1</sup> sušiny	
FAO 240	6,29	6,25	57,6	71,2
FAO 270	6,33	6,29	49,3	71,4
FAO 300b	6,33	6,31	46,6	69,5
FAO 310	6,35	6,32	52,7	73,1
FAO 350	6,32	6,28	53,0	73,3
FAO 380	6,34	6,31	51,5	70,2
FAO 420	6,32	6,29	53,1	70,8

\*NEL: netto energia laktácie, NEV: netto energia výkrmu, PDIN, PDIE: skutočne stráviteľné dusíkaté látky v tenkom čreve prežúvavcov, S: sušina

Petrikovič a Sommer (2002), uviedli že dusíkatá hodnota krmiva pre prežúvavce je charakterizovaná skutočne stráviteľnými dusíkatými látkami v tenkom čreve prežúvavcov označovaná ako PDIN, PDIE.

Nami dosiahnuté hodnoty (Tab. 3) skutočne stráviteľných dusíkatých látok v tenkom čreve prežúvavcov (PDIN) sa pohybovali v rozmedzí 46,6 – 57,6 g.kg<sup>-1</sup> sušiny.

Petrikovič et al. (2000) udáva obsah skutočne stráviteľných dusíkatých látok v tenkom čreve prežúvavcov (PDIN) na úrovni 50 g.kg<sup>-1</sup> sušiny.

K hodnote PDIN stanovenej Bilikom et al. (2009) (52,1 g.kg<sup>-1</sup> sušiny) sa najviac približovali hybridy siláže FAO 310 a FAO 380 (Tab. 3). Na rozdiel od Bilika et al. (2009) sme zaznamenali vyššie hodnoty PDIE ako 65,4 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (Tab. 3).

Hodnoty PDI podľa Sommera et al. (1994) sú závislé od obsahu dusíkatých látok, stupňa ich degradovateľnosti, črevnej stráviteľnosti, ako aj od obsahu fermentačných produktov.

### **4.3 Stráviteľnosť organickej hmoty kukuričných siláží**

Stráviteľnosť organickej hmoty kukuričných siláží vyrobených z rozličných hybridov je uvedená v tabuľke 4.

Najvyšší koeficient stráviteľnosti organickej hmoty sme zistili vo vzorkách silážneho hybridu FAO 350 (77,9 %), ktorý sa zároveň vyznačoval aj najnižším obsahom hrubej vlákniny spomedzi testovaných hybridov (154,8 g.kg<sup>-1</sup> sušiny).

Najnižší koeficient stráviteľnosti organickej hmoty (Tab. 4) bol zaznamenaný v silážnom kukuričnom hybride s vegetačne najkratším dozrievaním FAO 240 (55,73 %).

Vo vzorkách tohto hybridu sme súčasne zistili najvyšší obsah hrubej vlákniny (181,3 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). V laboratórnych vzorkách ostatných silážnych kukuričných hybridov sme zistili koeficienty stráviteľnosti organickej hmoty v rozpätí 63,79 % (FAO 310) až 70,08 % (FAO 300).

McCullough (1994), vo svojich záveroch priraduje kukuričnej siláži výbornej kvality koeficient stráviteľnosti 70 %. Ak vychádzame z jeho tvrdenia, za takúto siláž možno považovať len vzorky s označením FAO 350 (77,9 %), FAO 380 (77,8 %) a FAO 420 (77,54 %).

Tabuľka 4. Stráviteľnosť organickej hmoty kukuričných siláží vyrobených z rozličných hybridov

n=3	OH
	%
FAO 240	55,73
FAO 270	62,73
FAO 300b	68,93
FAO 310	63,79
FAO 350	77,9
FAO 380	77,88
FAO 420	77,54

\*OH: organická hmota



## 5 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV

Predkladaná diplomová práca rieši problematiku z oblasti *In vitro* stráviteľnosti rôznych silážnych hybridov kukurice siatej.

Siláže v podmienkach Slovenskej republiky často nedosahujú požadovanú úroveň. Táto skutočnosť je zapríčinená hlavne nedodržiavaním technologickej disciplíny pri ich produkcii.

Kukurica je plodina charakteristická hlavne postupným znižovaním obsahu vlákniny, zvyšovaním koncentrácie energie a pomerne konštantným obsahom dusíkatých látok. Z tohto dôvodu sa kukuričné siláže vyrobené z kukurice zberanej pred silážnou zrelosťou vyznačujú vyšším obsahom vlákniny, nižším obsahom jednoduchých sacharidov a nižšou energetickou hodnotou.

Pre dosiahnutie optimálnej a efektívnej výživnej hodnoty siláží navrhujeme striktné dodržiavanie technologických zásad pri konzervovaní objemových krmív, ktoré sú limitujúcim faktorom zlepšenia kvality konzervovaného krmiva.

Jedná sa najmä o dodržiavanie odporúčaného štádia zberu a tým aj obsahu sušiny, dĺžku rezanky, správnom spôsobe naskladnenia, utlačenia, zaťaženia hmoty, ako aj vyberania pomocou vhodnej techniky.

## 6 ZÁVER

V práci sme analyzovali nutričnú hodnotu kukuričných siláží z vytipovaného poľnohospodárskeho podniku. Siláže boli analyzované z hľadiska obsahu výživnej hodnoty krmiva a stráviteľnosti organickej hmoty.

Výživnú hodnotu a stráviteľnosť kukuričných siláží sme stanovili štandardnými laboratórnymi postupmi. Metódy stanovenia stráviteľnosti v prostredí *in vitro* poskytujú mnoho výhod oproti klasickým metódam (*in vivo*, resp. *in sacco*) stanovenia stráviteľnosti. Kukuričné siláže sa vyznačovali odlišným obsahom organických živín, ktorý bol ovplyvnený vegetačným štádiom rastu. Celkom bolo analyzovaných sedem vzoriek.

Obsah sušiny sa pohyboval od 361,1 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (FAO 240) po 400 g.kg<sup>-1</sup> sušiny (FAO 310). Kukuričná siláž s najnižším obsahom sušiny sa vyznačovala najvyšším obsahom dusíkatých látok.

Najvyšší koeficient stráviteľnosti organickej hmoty sme zistili vo vzorkách silážneho hybridu FAO 350 (77,9 %), ktorý sa zároveň vyznačoval aj najnižším obsahom hrubej vlákniny spomedzi testovaných hybridov (154,8 g.kg<sup>-1</sup> sušiny). Vláknina je považovaná za najdôležitejší faktor ovplyvňujúci využiteľnosť organickej hmoty krmív

Najvyššou hodnotou netto energie laktácie (NEL) sa vyznačovala vzorka silážneho hybridu FAO 310 (6,35 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny). Najnižšia hodnota netto energie laktácie (NEL) bola stanovená vo vzorke silážneho hybridu FAO 240 (6,29 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny), ktorá sa zároveň vyznačovala taktiež najnižšou hodnotou netto energie výkrmu (6,25 MJ.kg<sup>-1</sup> sušiny).

Energetická hodnota krmiva je vyjadrená obsahom energie v krmive, alebo jeho energetickým účinkom v organizme zvierat. V kŕmení je však dôležité nielen stanoviť čo najpresnejšie potrebu energie, ale dosiahnuť, aby prostredníctvom vhodnej kombinácie konkrétnych krmív v kŕmnych dávkach a zmesiach toto množstvo aj skutočne skonzumovali.

## 7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ANDRIEUA, J. et al. 1998. Výživná hodnota kukuričnej siláže. In *Kukurica v teórii a praxi: Zborník z celoslovenského seminára*. Záhorská Ves, 1998, s. 34.
2. ANGELOVIČOVÁ, M. 1996. *Dietetika a hygiena krmív*. 1. vyd. Nitra: SPU, 1996, ISBN 80-7137-317-6.
3. ANGELOVIČOVÁ, M. et al. 2005. *Dietetika a hygiena krmív*. 1. vyd. Užhorod: V. Paďaka, 2005, ISBN 966-7838-78-1.
4. ANNISON, E. F., LINDSAY, D. B., NOLAN, J. V. 2002. Digestion and metabolism. In *Freer, M., Dove, H., Sheep nutrition*. CABI. Publishing: Oxon UK, 2002, ISBN 085-1995-95-0.
5. AOAC, 2000. Official methods of analysis, In association of official analytical chemist EUA Dostupné na internete: <http://www.aoac.org/vmeth/omamannual/omamannual.htm>
6. BALCH, C. C., JAHNSON, V. W. 1950. Factors affecting the utilization of food by dairy cows 2 Factors influencing the rate of breakdown of cellulose (cotton thread) in the rumen of the cow. In *British Journal of Nutrition*, vol. 4, 1950, p. 390.
7. BILIK et al. 2009. Effect of feeding intensity and type of roughage fed to limousine bulls in the finishing period on slaughter traits and fatty acid profile of meat. In *Journal of Animal Science*, vol. 9, 2009, p. 143 – 155.
8. BÍRO, D. 1995. *Kukurica na siláž*. 1.vyd. Nitra: VŠP, 1995, ISBN 80-7137-256.
9. BÍRO, D. et al. 2001. Technologické aspekty výroby kukuričnej siláže. In *GALLO, M.: Pestovanie a využívanie silážnej kukurice*. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby, 2001, s. 26 – 31.
10. BÍRO, D., BUČENCOVÁ, M., JURÁČEK, M. 2002. Štatistická analýza vzťahu obsahu sušiny a vlákniiny ku kvalite siláží. In *Kvalita krmív, produkcia, konzervovanie: Zborník vedeckých prác z medzinárodnej konferencie*. Nitra: SPU, 2002. ISBN 80-8069-068-5.

11. BÍRO, D., et al. 2004. Zmeny výživnej hodnoty biologicky konzervovaných bielkovinových krmív. In *Proteiny 2004*, Brno: Mendělova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, s. 27 – 30.
12. BÍRO, D. 2005. Dôležitá je technologická disciplína. In *Slovenský chov*, roč. 10, 2005, č. 8, s. 43 – 46.
13. BÍRO, D. et al. 2007. Nutritive value and digestibility characteristics of different maize silage hybrids. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 1, 2007, p.17 – 19.
14. BÍRO, D. et al. 2008. *Výživa zvierat*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2008, ISBN 978-80-552-0070-5.
15. BÍRO, D. et al. 2010. *Krmenie prežúvavcov*. 4. vyd. Nitra: SPU, 2010, ISBN 978-80-552-0382-9.
16. BRESTENSKÝ, V., et al. 2002. *Spríevodca chovateľa hospodárskych zvierat*. 1.vyd. Nitra: VÚŽV, 2002, ISBN 80-88872-18-9.
17. ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., SOMMER, A., CHRENKOVÁ, M. et al. 2004. Passage of nutrients into the duodenum and their postruminal digestion in cows fed crused and ground maize. In *Czech Journal of Animal Science*, vol. 49, 2004, p. 190 – 198.
18. DEWHURST, R. J., HEPPEL, D., WEBSTER, A. J. F. 1995. Comparison of in sacco and in vitro techniques for estimating the rate and extent of rumen fermentation of a range of dietary ingredients. In *Animal Feed Scientist Technology*, vol. 47, 1995, p. 229.
19. DOLEŽAL, P. et al. 2002. Krmivárske aspekty spojené s výrobou kvalitného sena. In *Krmivárství*, roč. 6, 2002, č. 4, s. 34 – 35.
20. DONALD, A. M. 2001. Review. Plasticitaion ane self assembly in the starch granule. In *Cereal chem.*, vol. 78, 2001, p. 307 – 313.
21. European Commission. Commission directive 94/40/EC of 22 July 1994. In *Official Journal of the European Communities*, č. L208, 1994, s. 15.
22. FOREJTOVÁ, J. et al. 2005. Comparsion of organic matter digestibility determined by in vivo and in vitro methods. In *Czech Journal Animal Science*, vol. 50, 2005, p. 47-53.
23. GÁLIK, B., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M. 2010. *Konzervovanie vlhkého zrna kukurice*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2010, ISBN 978-80-552-0431-4.

24. GÁLIK, R. et al. 1996. *Výživa prežúvavcov a neprežúvavcov*. 1. vyd. Nitra: SPU, 1996, ISBN 80-7137-308-7.
25. GRBEŠA, D. 2008. *Bc hibridi kukuruza u hranidbi životinja*. Zagreb: Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d, 2008, ISBN 978-953-55075-0-5.
26. GREGOROVÁ, H. 1981. Dynamika rozpustných glycidov v kostrave lúčnej. In *Pol'nohospodárstvo*, roč. 27, 1981, č.1, s. 25.
27. HOFFMAN, L. 1998. The Metabolisable Energy as a Basis for Standardisation of Energetic Feed Evaluation. In *National Research Council*, vol. 5, 1998, s. 127-134.
28. HOLÚBEK, R. et al. 2007. *Krmovinárstvo*. Nitra: SPU, 2007, ISBN 978-80-8069-911-6.
29. HORNIÁKOVÁ, E. et al. 2005. *Krmenie neprežúvavcov*. Nitra: SPU, 2005, ISBN 80-8069-531-8.
30. HORNIÁKOVÁ, E., et al. 2008. *Krmenie neprežúvavcov*. 1. upravené vyd. Nitra: SPU, 2008, ISBN 80-8069-531-8.
31. HORNIÁKOVÁ, E. et al. 2010. *Základy výživy*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2010, ISBN 978-80-552-0446-8.
32. <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3325.pdf>
33. [http://www.agroporadenstvo.sk/rv/krmoviny/ks\\_zrelost.pdf](http://www.agroporadenstvo.sk/rv/krmoviny/ks_zrelost.pdf)
34. <http://www.bioweb.genezis.eu/?cat=2&file=bunkstena>
35. <http://www.feedlab.sk/clanky.php?clanok=5>
36. <http://www.schaumann.cz/ke-stazeni/produktove-letaky/mitrik.pdf>
37. [http://www.stockphotos.sk/search.php?srh\\_field=&contributor\\_name=P6m5&img\\_type=1](http://www.stockphotos.sk/search.php?srh_field=&contributor_name=P6m5&img_type=1)
38. JAKOBE, P. et al. 1987. In *Konzervace krmiv*. Praha: SZN, 1897. 262 s.
39. JANČÍK, F., HOMOLKA, P., KOUKOLOVÁ, V. 2008. *Optimální termín sklizně trav z pohledu trávení buněčné stěny*. Metodika. 33 p. ISBN 978-80-7403-011-6.
40. KACEROVSKÝ, O. 1989. *Krmivá*. In. KOVÁČ, M., et al. *Výživa a krmenie hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda, 1989.
41. KACEROVSKÝ, O. et al. 1990. *Zkoušení a hodnocení krmiv*. 1. vyd. Praha: státní zemědělské nakladatelství, 1990, s. 67 – 72.

42. KADALEC, J. et al. 2000. Zmněny vlákninovéhe spektra vybraných jetelovin v průběhu vegetace. In *Collection of Scientific Papaer from International Conference: Ivth Days of Nutrition a Veterinary Dietetic*, UVL Košice s. 247 – 249.
43. KNOTEK, S. 2000. Silážovateľnosť perspektívnych druhov tráv, polyploidnej d'ateliny a ich jednoduchých miešaniiek. In *Slovenský chov*, roč. 5, 2000, č.4, s. 31.
44. KNOTEK, S. 2003. Mechanická úprava pokosenej hmoty a jej vplyv na výživnú hodnotu kvalitných siláží. In *Slovenský chov*, roč. 8, 2003, č. 6, s. 50 – 51.
45. KOVÁČ, M. et al. 1989. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. 1. vyd. Nitra: SPU, 1989, ISBN 80-85175-64-4.
46. KRAMER, E. 2010. Chytré a rychlé silážování. In *Úspech v maštali*, roč. 2010, č. 1, str. 4-5.
47. KRÁSA, A. et al. 1986. *Racionální výživa skotu*. Metodiky: ÚVTIZ, 1986. s. 22.
48. KUDRNA, V. et al 1998. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Agrospoj Praha. s. 5 – 20.
49. LABUDA, J. et al. 1982. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*, 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1982, 488 s.
50. LEWIS L.D et al. 1987. *SMALL ANIMAL CLINICAL NUTRITION III*. Kansas, 3rd ed., 3rd print 1990, 1987. ISBN 0945837003.
51. LICHNER, S., SLAMKA, P. 1983. Vplyv hnojenia a využívania trávnych porastov na niektoré kvalitatívne ukazovatele sušiny. In *Intenzifikace krmivové základny, Sborník přednášek*, Brno: Dům techniky ČSVTS, 1983, s. 163-167.
52. LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E. 2000. Podmienky pre silážovanie. In *Slovenský chov*, roč. 5, 2000, č. 4, s. 34.
53. MASAHITO, O. , ALLEN, M. 2005. *In Vitro* digestibility of forage. In *Tri-state Dairy Nutrition Conference*, vol. 1, 2005, p. 81-91.
54. MATHIES, E., MITRÍK, T. 2004. Manažment silážovania. In *Slovenský chov*, roč. 9, 2004, č. 3, s. 54.
55. McALLISTER, T. A., RODE, L. M., CHENG, K.J. 2002. Effect of formaldehyde-treated barley or escape protein on the ruminal environment and

- digestion in steers. In *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 72, 2002, p. 317.
56. McCullough, M. E. 1994 *Silage research at the Georgia station*. Univ. Georgia. Cool. Agric. Exp. Sta. Res. Rep. 75, 1994, Athens, GA.
57. MIHOLOVÁ, B. et al. 1980. *Výživa a dietetika hospodářských zvířat*. 2. vyd. Praha, 1980, 542 s.
58. MICHALET-DOREAU., OULD-BAH, M. Y. 1992. *In vitro* and *in sacco* methods for estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen. In *A review. Animal Feed Science*, vol. 40, 1992, p. 57 – 86.
59. MÍKA, V. 1987. *Stav a perspektivy hodnocení kvality píce, (Zborník)*, Banská Bystrica, 1987.
60. MITRÍK, T. 2006. *Silážovanie*. Vydavateľstvo: Creative-Studio-Slovakia, 2006, Schaumann Slovensko s. r. o., ISBN 80-969467-0-6.
61. MITRÍK, T. 2009. *Silážovanie*. Kvalita objemových krmív a jej vzťah k výžive dojníc. Semináre. Schaumann: 2009.
62. MITRÍK, T., VAJDA, V. 2010. Objemové krmivá a ich kvalita II. In *Náš chov*, roč. 2010, č. 4, str. 21 – 22.
63. MITRÍK, T., VAJDA, V. 2010. Objemové krmivá a ich kvalita VI. In *Náš chov*, roč. 2010, č. 8, str. 22.
64. MITRÍK, T., VAJDA, V. 2010. Objemové krmivá a ich kvalita VII. In *Náš chov*, roč. 2010, č. 9, str. 65 – 66.
65. MITRÍK, T., VAJDA, V. 2010. Objemové krmivá a ich kvalita, In *Náš chov*, roč. 2010, č. 3, str. 15.
66. MUDRÍK, Z., KODEŠ, A., HUČKO, B. et al. 2002. *Krmivárske poradenství*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2002, ISBN 80-213-0948-2.
67. Nariadenie Komisie (ES) č. 152/ 2009 z 27. Januára 2009, ktorým sa ustanovujú metódy odberu vzoriek a analýzy na účely úradných kontrol krmív. In *Úradný vestník Európskej únie*, L 54, 2009, 130 s
68. PAJTÁŠ, M. 1989. Príjem krmív a stráviteľnosť živín. In *KOVÁČ, M. et al.: Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda, 1989, ISBN 80-07-00030-5.
69. PAJTÁŠ, M. et al. 2009. *Výživa a kŕmenie zvierat, terminologický náučný slovník*. 1.vyd. Nitra: SPU, 2009. 150 s. ISBN 978-80-552-185-6.

70. PAJTÁŠ, M., BÍRO, D., ŠIMKO, M. 2006. *Krmenie prežúvavcov*. 3. upravené vyd. Nitra: SPU, 2006, ISBN 80-8069-696-9.
71. PETRIKOVIČ, P. et al. 2000. *Výživná hodnota krmív II. časť*. 1. vyd. Nitra: VÚŽV, 2000, ISBN 80-88872-12-X.
72. PETRIKOVIČ, P., SOMMER, A. 2002. *Potreba živín pre hovädzí dobytok*. 2.vyd. Nitra: VÚŽV, 2002, s.62, ISBN 80-88872-21-9.
73. PŘIKRYL, J. 1987. Nejnovější poznatky v oblasti výroby a konzervace píce. In *Zborník k 90. Výročiu narodenia akademika A. Klečky*. Praha: VÚŽV, 1987, s. 35.
74. RADA, V. 2009. Siláž a zdraví zvířat. In *Vedecký výbor výživy zvierat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. 2009. ISBN 978-80-7403-069-7.
75. RAJČÁKOVÁ, Ľ. 2004. Kvalitné trávne siláže. In *Slovenský chov*, roč. 9, 2004, č. 4, s. 47 – 49.
76. RICHTER, M., TRINÁCTY, J. 2000. Vývoj hodnotenia obsahu vlákniny. In *Krmivárstvo*, roč. 4, 2000, č. 3, s. 28 – 30.
77. Shaver, R.D. 2003. Practical application of new forage quality tests. In *Proceedings of 6th Western Dairy Management Conference*. 12 - 14 March 2003. Reno, NV
78. SLANINA, Ľ. 1991. *Vademecum veterinárneho lekára*. 1.vyd. Bratislava: Príroda, 1991, s. 221.
79. SOMMER, A. 2000. Energetická výživa dojníc vo vzťahu k intenzite a kvalite produkcie. In *IV. Dni výživy a veterinárnej dietetiky*. Košice: UVL, 2000, s. 17 – 20.
80. SOMMER, A. et al. 1994. *Potreba živín a výživná hodnota krmív pre hovädzí dobytok, ovce a kozy*. 1. vyd. Nitra: VÚŽV, 1994, ISBN 80-967057-1-7.
81. STRAKOVÁ, E., et al. 2008. *Výživa a dietetika. 1. diel – všeobecná výživa*, 1. vyd. Brno: VFU, 2008, ISBN 978-80-7305-031-3.
82. SUTTON, J.D., et al. 1976. Measurements over 5 d of the flow of dry mater and chromic oxide at the duodenum of cattle. In *Archive Animal Nutrition*, vol. 35, 1976, s. 100-101.
83. ŠKULTÉTY, M., PONIČAN, J., BENCOVÁ, E. 1995. *Zber a silážovanie krmív*. 1.vyd. Nitra: VÚŽV, 1995, ISBN 80-967057-9-2.



84. ŠKULTETY, M. 1998. *System hodnotenia kvality silaži*. Nehmotný realizačný výstup. VUŽV Nitra, 1998, s. 12.
85. ŠKULTÉTY, R., MACHAČOVÁ, E., 2000. Podmienky pre silážovanie. In *Slovenský chov*, roč. 5, 2000, č. 4, s. 34.
86. ULRICHOVÁ, Z., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. 2004. Content of selected nutrients, dry matter and crude protein degradability of hybrid maize corn at different harvest periods. In *Journal of Farm Animal Science*, vol. 37, 2004, p. 175 – 183.
87. UNDERSANDER, D., R. HINTZ, T. HOWARD, M. HUTJENS, L. Kilmer, J. Linn, N. Martin, R. Shaver. 2000.
88. VAN BARNEVERLD, S. L., 1999. Chemical and physical characteristics of grains relatet to variability in energy and amino acid availability in ruminants: a review. In *Australian Journal of Agricultural research*, vol. 50, 1990, p. 651 – 665.
89. VAN SOEST, P. J. 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Assn. Official Agr. Chem.* 46:829.
90. VENCL, B. 1992. Vliv dusíku a acido-detergentný vláknině krmiv na stravitelnost dusíkatých látek pro přežvýkavce. In *Živočišná výroba*, roč. 37, 1992, č. 2, s. 119.
91. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 2145/2004 – 100 o úradnom odbere vzoriek a laboratórnom skúšaní a hospodárení krmív. In *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 36, 2004, čiastka 22.
92. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 39/2002 – 100 o krmných surovinách na výrobu krmných zmesí a o hospodárskych krmivách. In *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, roč. 34, 2002, čiastka 4.
93. WARD, T. 2005. Cumberlad Valley Analytical Servise, Opportunities and limitations in the use of NDF fiber digestibility values. In *Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop 2005*. (online). 2005. (cit.17.11.2011) dostupné na internete: [www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/wardndfd.pdf](http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/wardndfd.pdf)
94. WENHAM, G. 1979. Effects of cannulation on intestinal motility. In *Animal. Rech. Vét*, roč. 10, 1979, s. 157-159.

95. ZEMAN, L. et al. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006, ISBN 80-86726-17-7.

96. Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 439/2006 Z.z. o krmných surovinách.

## **Prílohy**

Stanovenie dusíkatých látok – prístroj **ProNitro** (Hanáková, 2011):



Stanovenie obsahu tuku – **Soxtec** (Hanáková, 2011):



Stanovenie popola – **Muflova pec** (Hanáková, 2011):



Stanovenie hrubej vlákniny – **Dosi Fiber** (Hanáková, 2011):



Stráviteľnosť *in vitro* PEPCEL metóda – **Daisy Incubator II** (Hanáková, 2011):

