

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

1132341

OBSAH MINERÁLNYCH LÁTOK V OBJEMOVÝCH KRMIVÁCH

Bakalárska práca

Študijný program: 4140700 Všeobecné poľnohospodárstvo
Študijný odbor: 6.1.1 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko: Katedra výživy zvierat
Školiteľ: Branislav Gálik, Ing. PhD.

Nitra, 2011

Jana Ďuricová

Čestné prehlásenie

Podpísaná Jana Ďuricová vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Obsah minerálnych látok v objemových krmivách vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre, 9.5. 2011

.....

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie vedúcemu záverečnej práce,
Ing. Branislavovi Gálikovi, PhD. za pomoc a odborné vedenie pri vypracovaní práce.

Abstrakt

Cieľom práce bolo vypracovanie štúdie o obsahu minerálnych látok v objemových krmivách. V práci uvádzame relevantné citácie z riešenej problematiky z domácich a zahraničných zdrojov. Objemové krmivá tvoria rôznorodú skupinu kŕmnych surovín, ktoré sa vzájomne odlišujú výživnou hodnotou a dietetickými vlastnosťami. Vyznačujú sa spravidla vyšším obsahom vody (nad 50 %) alebo vyšším obsahom vlákniny (nad 17 %). Delia sa na zelené a čerstvé objemové krmivá a konzervované objemové krmivá. Výživná hodnota objemových krmív je limitovaná predovšetkým druhom a vegetačným štádiom v čase zberu, resp. skŕmenia. Obsah minerálnych látok v objemových krmivách je ovplyvnený najmä druhom krmiva a pôdnymi podmienkami. Vysokým obsahom Ca sa vyznačujú hlavne d'atelinoviny (d'atelina lúčna, lucerna siata). Vyšší obsah P je charakteristický pre obilniny, ktoré je možné využívať aj ako objemové krmivá. Okopaniny a d'atelinoviny sú typické vysokým obsahom K. Z objemových krmív sa vyšší obsah Mg nachádza v d'atelinovinách.

Kľúčové slová: krmivá, objemové krmivá, minerálne látky, makroelementy

Abstract

The aim of the work was to create a study about the mineral quality in forages. In the work we used relevant citations from the branch, from domestic and foreign sources. Forages are heterogenous group of feeds. In the group there are many specific differences in nutritive value and dietetics. For forages higher water content (up than 50) or higher crude fibre content (up than 17 %). In forage group, there are fresh and green forages and conserved forages. The nutritive value of forages is depend on plant species and vegetative period in the feeding or harvest time. Content of mineral nutrients in forages in affect by plant species and soil conditions. High Ca content we can find especially in legumines (clover, alfalfa). Higher P content is typical for cereals, which can by use as forages also. Root crops and legumines are very important source of K. From forages higher Mg content is for legumines typical.

Key words: feeds, forages, mineral elements, macroelements

Obsah	
Úvod	6
1 Cieľ práce	7
2 Materiál a metodika práce	8
3 Prehľad o súčasnom stave riešenia problému	9
3.1 Definícia krmív	9
3.2 Charakteristika objemových krmív	10
3.3 Rozdelenie objemových krmív	11
3.3.1 Šťavnaté objemové krmivá	11
3.3.2 Suché objemové krmivá	15
3.3.3 Silážované objemové krmivá	18
3.4 Minerálne látky v objemových krmivách	21
4 Záver	25
Zoznam použitej literatúry	26

Úvod

Výživa jednotlivých druhov hospodárskych zvierat prekonala u nás v priebehu niekoľkých rokov značné premeny v pozitívnom zmysle slova. Snahy po zvyšovaní úžitkovosti hospodárskych zvierat viedli k uplatňovaniu všetkých dostupných vedeckých poznatkov vo výžive a kŕmení zvierat do poľnohospodárskej prvovýroby. V porovnaní s minulosťou sú dnešné plemená, hybridy a línie hospodárskych zvierat geneticky úplne odlišné. Za posledných dvadsať rokov stúpila úžitkovosť zvierat až o 100 %. Tento jav sa následne prejavil aj v zvyšujúcom sa tlaku na kvalitu krmivovej základne, jej biologickú bezpečnosť a udržateľnosť.

Krmivá predstavujú heterogénnu skupinu surovín rôzneho pôvodu a obsahu živín. Jadrové krmivá sa vyznačujú vysokou výživnou hodnotou, stráviteľnosťou a skladovateľnosťou. Výživná hodnota objemových krmív je nižšia, rovnako aj stráviteľnosť, objemové krmivá sú podmienene skladovateľné pre svoj vyšší obsah vody (s výnimkou sena a slamy). Medzi objemové krmivá sa zaraďujú hlavne zelené a čerstvé krmivá a konzervované objemové krmivá. Objemové krmivá sa vyznačujú rozdielnym obsahom organických a anorganických živín. Obsah organických živín je podmienený druhom krmiva, pri objemových krmivách výrazne vegetačnou fázou v čase zberu, resp. skŕmenia a podmienkami pestovania. Obsah anorganických, minerálnych živín limituje druh objemového krmiva, z časti fenofáza, ďalej podmienky pestovania (geografické, klimatické, pôdne) a genetická predispozícia. Minerálne látky (makroprvky, mikroprvky) sa v objemových krmivách nachádzajú v anorganickej forme.

V prvej časti práce sú definované základné pojmy krmivárstva a krmovinárstva. V praxi sú tieto pojmy často zamieňané, preto sa úvodom práca zapodieva ich vysvetlením.

V druhej časti práce sme sa zaoberali charakteristikou jednotlivých druhov objemových krmív z pohľadu ich kvality a využitia vo výžive zvierat. Posledná časť práce je venovaná obsahu minerálnych látok v objemových krmivách.

1 Cieľ práce

Cieľom bakalárskej práce je vypracovanie literárnej štúdie z problematiky obsahu minerálnych látok v objemových krmivách. V prvej časti práce sú charakterizované objemové krmivá, v ďalšej je hodnotní ich kvalita z pohľadu obsahu minerálnych látok.

2 Materiál a metódy skúmania

Pre splnenie stanoveného cieľa bakalárskej práce sme sa zamerali na štúdium vedeckej a odbornej literatúry z danej problematiky, predovšetkým na dostupné informácie publikované v odbornej literatúre, ako aj relevantné informácie elektronických databáz.

3 Prehľad o súčasnom stave riešenia problematiky doma a v zahraničí

3.1 Definícia krmív

Krmivo je materiál rastlinného, živočíšneho, alebo minerálneho pôvodu, ktorý slúži na kŕmenie hospodárskych zvierat.

Krm je spoločný názov pre krmovinu a krmivo.

Krmovinová základňa /KZ/ je súbor plôch určených na pestovanie krmovín, tvoria ju tieto zložky:

- krmoviny pestované na ornej pôde /KOP/ - poľné krmoviny,
- trávne trvalé porasty /TTP/,
- plochy, z ktorých sa získava krmivo ako vedľajší produkt rastlinnej výroby /slama, kôrovie, rezky, skrojky/,
- nepoľnohospodárske plochy, z ktorých sa získava krmivo /hrádze vodných tokov a nádrží/.

Prvé dve zložky KZ označujeme ako **pravé krmovinové plochy**.

Krmivová základňa – súhrn všetkých uskladnených krmív /seno, siláž, okopaniny, jadrové krmivá a i./.

Krmová základňa – spoločný názov pre krmovinovú a krmivovú základňu.

Zelené krmivo – čerstvo pokosená a upravená hmota krmovín určená na kŕmenie. Obsah sušiny je nízky /120 – 220 g.kg⁻¹/.

Seno – objemové krmivo konzervované sušením, obsah sušiny je vysoký /850 g.kg⁻¹/.

Siláž – objemové krmivo konzervované mikrobiologickými procesmi v anaeróbných podmienkach vznikajúcou kyselinou mliečnou.

Siláž zo zavädnutej hmoty /pôvodne senáž/ - objemové krmivo konzervované kyselinou mliečnou po uvädnutí s obsahom sušiny 350 – 450 g.kg⁻¹ (Holúbek, et al., 2007).

3.2 Charakteristika objemových krmív

Objemové krmivá, sú charakteristické svojou objemnosťou, ktorá vyplýva z toho, že sú to čerstvé alebo konzervované celé rastliny alebo zvyšky z nich po priemyselnom spracovaní. Najcharakteristickejším znakom objemových krmív je vláknina (Mitrík a Vajda, 2006).

Bíro et al. (2009) definujú objemové krmivá ako krmivá charakteristické priemernou výživnou hodnotou a stráviteľnosťou. Rovnako konštatujú, že v objemových krmivách je typický vyšší obsah podmiennečne stráviteľnej vlákniny. Objemové krmivá majú využitie predovšetkým vo výžive prežúvavcov a koní, avšak obmedzene aj vo výžive ošípaných. U prežúvavcov práve vláknina zabezpečuje dráždenie mechanoreceptorov a podmieňuje prežúvanie.

Podľa Mareša et al. (2008) práve vysoký obsah vlákniny a kvalitná štruktúra tvoria z objemových krmív nenahraditeľnú zložku v krmných dávkach koní. Tieto vlastnosti krmív zaisťujú správnu funkciu tráviaceho epitelu, podporujú vylučovanie tráviacich štiav a peristaltiku tráviaceho traktu. Prítomnosť vlákniny podporuje mechanické spracovanie krmiva v ústach a produkciu slín, taktiež pomáha zvieratám nadobudnúť pocit sýtosti. Pomocou objemových krmív sa uhrádza väčšina potreba živín a energie .

Chemické zloženie a výživná hodnota objemových krmív sa mení podľa druhu, úrovne hnojenia pôdy a agrotechniky, podľa fenologickej fázy v čase ich použitia, podľa zberovej konzervačnej a skladovacej techniky. Vzhľadom na veľkú variabilitu výživnej hodnoty objemových krmív sa v súčasnosti venuje značná pozornosť otázkam výberu vhodného sortimentu týchto krmív a ich spotreby, predovšetkým pre prežúvavce (Pajtáš et al., 2009).

Pokiaľ ide o sortiment objemových krmív, prejavujú sa tendencie zúžiť ho a ustáliť ho tak, aby zahŕňal krmivo nielen podľa prírodných a hospodárskych podmienok výroby, ale aj podľa biotechnologických predností pre lepšie využitie produkčných schopností hospodárskych zvierat. To znamená pestovať druhy krmív, ktoré produkujú najviac stráviteľných živín z jednotky plochy bez ohľadu na pomer živín v krmive. Pomer živín treba upravovať jadrovými krmivami a doplnkami synteticky vyrábaných látok. Otázka spotreby objemových krmív, predovšetkým u prežúvavcov, aj keď má značný ekonomický význam, sa skúmala len v obmedzenej miere. Všeobecne spotreba objemového krmiva u prežúvavcov sa zväčšuje so zvyšovaním sa ich kvality čiže so zvyšovaním sa obsahu živín v nich. Ukázalo sa, že krmivá rozličných kvalít (zelené krmivá, siláže a seno) pre-

chádzajú tráviacimi ústrojmi rýchlosťou, ktorá je úmerná ich kvalite. Tieto poznatky ukazujú, že objemové krmivá zlej kvality zvieratá nekonzumujú v dostatočnom množstve, ich trávenie v bachore je pomalé a potrebné živiny sa uvoľňujú v nedostatočnom množstve. Prídavok jadrových krmív urýchľuje trávenie, čo umožňuje zlepšiť využitie menej kvalitného objemového krmiva (Horák, 1984)

Pre maximálne zefektívnenie využitia objemových krmív treba uplatniť všetky vhodné prostriedky vo výžive hospodárskych zvierat. To bude viesť k odklonu od klasických foriem výživy a kŕmenia na také formy, ktoré vytvárajú predpoklady pre vyššiu úžitkovosť hospodárskych zvierat, pre ich ďalšiu koncentráciu, pre podstatné zvýšenie produktivity práce a pre uplatnenie veľkovýrobne prít'azlivých systémov vo výrobe, v konzervovaní, v skladovaní a v skrmovaní objemových krmív (Kirchgebner, 2004).

Objemové krmivá majú vo výžive zvierat nezastupiteľnú funkciu. Z hľadiska terminológie možno objemové krmivá špecifikovať na základe vyššieho obsahu sušiny (nad 50 %), alebo vyššieho obsahu hrubej vlákniny (nad 17 %). Patria sem predovšetkým zelené a čerstvé objemové krmivá vrátane okopanín a konzervované objemové krmivá (Bíro et al., 2009 a Pajtaš et al., 2009).

3.3 Rozdelenie objemových krmív

3.3.1 Šťavnaté objemové krmivá

Zeleným krmivom sú všetky trávne a poľné krmoviny, ktoré sa v zelenom šťavnatom stave zberajú a skrmujú. Sú to napr. trávne porasty, d'atelinoviny, kukurica na zeleno, strukovinoobilné miešanky, repný list a pod. Zelené krmivá sú bohaté na vodu, bielkoviny, amidy, vitamíny, minerálne látky a mikroelementy a pomerne chudobné na vlákninu. Výživná hodnota zelených krmív závisí od mnohých faktorov, ako sú úrodnosť pôdy, počasie, hnojenie, druh zeleného krmiva, fenofáza v čase kosby, metóda zberu a skladovanie. Z uvedených činiteľov možno v zásade odvodiť pre správne využitie zelených krmív toto:

- chemické zloženie a výživná hodnota zelených krmív sa mení počas rastu takmer denne
- rastliny vegetačne mladé sú bohatšie na listy a obsahujú viac dusíkatých látok, karoténu a fosforu než vegetačne staršie rastliny. S rastom rastlín sa zvyšuje podiel stebiel, prípadne bylí, a tým aj obsah vlákniny. Tieto zmeny sú väčšie pri d'atelinovinách než pri trávach a jednoročných poľných krmovinách. Pravidelné hnojenie a zavlažovanie zvyšuje

listovú plochu, a tým výživnú hodnotu. Jednostranné hnojenie dusíkom zvyšuje úrodu hmoty a dusíkatých látok, ale zhoršuje množstvo a pomer minerálnych látok. Pomalý rast zvyšuje obsah dusíkatých látok, vitamínov a minerálnych látok, zatiaľ čo bujný rast znižuje obsah minerálnych látok. Zvieratá najradšej konzumujú čerstvé krmivo na pasienku. Preto sa má aj v maštali podávať čerstvé krmivo. Zelené krmivá skladované na hromade sa oxidáčnymi procesmi v bunkách rastlín a činnosťou mikroorganizmov zahrievajú. Také krmivo má nižšiu stráviteľnosť a spôsobuje zdravotné poruchy. Zelené krmivá veľmi napadnuté rastlinnými a živočíšnymi škodcami môžu ohroziť zdravie zvierat. Zelené krmivá podľa času trvania a spôsobu pestovania delíme na trvalé a dočasné lúčne a pasienkové porasty, na viacročné a jednoročné poľné krmoviny a na medziplodiny (Burda, 1986).

Podľa Pajtáša (1997) sa zelené krmivá z hľadiska ich hodnotenia rozdeľujú na 3 skupiny:

1. Skupina: viacročné krmoviny, obilniny na zeleno a miešanky.
2. Skupina: kukurica na zeleno, kukurica na siláž.
3. Skupina: repné skrojky.

Prvá skupina zelených a čerstvých krmív sa posudzuje na základe príjmu a menej hodnotných častí, alebo podľa vegetačnej fázy v čase skrímenia, resp. kosenia. Druhá skupina krmív sa kvalitatívne hodnotí na základe obsahu sušiny pri zbere, podielu burín a menej hodnotných častí.

Bíro et al. (2009) rozdeľujú zelené a čerstvé krmivá najpodrobnejšie. Patria sem d'atelinoviny, trávy, strukoviny, obilniny, olejniný, okopaniny a ich miešanky s obsahom sušiny 10-30 % a s obsahom tuku 4-50 %.

Pasienkové a lúčne porasty poskytujú kvalitné zelené krmivo, buď sa priamo skrmujú spásaním, alebo sa využívajú na prípravu sena, alebo siláže pre zimné krmné obdobie. Prirodzené pasienkové a lúčne porasty tvoria nadzemné časti rastlín s neukončeným vývojom, ktoré možno rozdeliť do týchto hlavných skupín:

- trávy,
- d'atelinoviny, prípadne iné vikovité rastliny,
- iné byliny a buriny.

Podiel, akým sú na botanickom zložení zastúpené trávy, vikovité rastliny, byliny, prípadne buriny, je veľmi dôležitý. Množstvo tráv je rozhodujúce najmä pre obsah škrobových jednotiek a množstvo vikovitých rastlín pre obsah dusíkatých látok. Vysokú výživnú hodnotu majú často aj buriny. Ich výskyt sa však hodnotí nepriaznivo, pretože zaberajú

miesto trávam s vikovitým rastlinám, a tým podstatne znižujú úrodu. Za veľmi dobrý sa považuje porast zložený zo 75% kultúrnych tráv, 20% vikovitých rastlín a 5% rozličných bylín. Zdravotnú bezchybnosť krmiva získaného z pasienkových a lúčnych porastov zabezpečíme zamedzením výskytu jedovatých rastlín, odstránením vlhkých alebo zamokrených plôch a správnym konzervovaním (Sommer, 1985).

Ďatelinoviny. Sú veľmi významné pre vysokú výživnú hodnotu a priaznivý obsah dusíkatých látok, minerálnych látok a vitamínov. Do tejto skupiny patrí:

- Lucerna siata,
- Ďatelina lúčna,
- Vičeneč vikolistý,
- Ďatelina plazivá,
- Komonica biela,
- Ľadenec rožkatý (Labuda, 1989).

Najčastejšie sa ako zelené krmivo využívajú lucerna siata, ďatelina lúčna, ďatelina plazivá a vičeneč vikolistý. *Lucerna siata* je živinovo výborným bielkovinovým krmivom, ktorého kvalita závisí najmä od vegetačnej fázy v čase zberu alebo skŕmenia. Významne sa mení podiel zastúpenia lístkov a stoniek v prospech stoniek, ktoré sú iba balastnou surovinou deficitnou na dusíkaté látky, minerálne látky a vitamíny, ktoré sú asimilované v lístkoch (Bíro et al., 2009).

Tab. 1 Vplyv rastovej fázy lucerny na obsah lignínu a stráviteľnosť sušiny

Rastová fáza	Obsah lignínu (g.kg ⁻¹ sušiny)	Stráviteľnosť sušiny (%)
Pred kvetom	89,2	71,6
Tvorba pukov	98,7	67,3
Začiatok kvitnutia	107,9	61,8

Gregorová et al. (1998)

S postupujúcou fenofázou sa u lucerny intenzívne zvyšuje obsah nestráviteľného lignínu, čím sa znižuje stráviteľnosť sušiny, ako vyplýva z tabuľky 1 (Gregorová et al., 1998).

Ďatelina lúčna patrí medzi najkvalitnejšie bielkovinové krmivá, svojou nutričnou kvalitou sa približuje lucerne siatej. V porovnaní s lucernou sa vyznačuje nižším obsahom dusíkatých látok, ale aj vlákniny (Bíro et al., 2009).

Strukoviny na zeleno. Strukoviny obsahujú v zelenej hmote i v semene vysoký podiel dusíkatých látok, takže sa používajú na vylepšenie bielkovinovej bilancie. Na kŕmenie v zelenom stave sa používa:

- Hrach siaty,
- Hrach siaty roľný,
- Vika siata,
- Vika huňatá,
- Vika panónska.

Jednoročné krmovinové miešanky. Miešanky sú typickými krmovinovými porastmi, lebo majú vyrovnanější obsah a pomer živín než jednotlivé komponenty, ďalej jemnejšiu, listnatejšiu a chuťovo pestrejšiu zelenú hmotu, ako aj väčšiu možnosť usmerňovania pre postupné dozrievanie. Obsah živín a výživnú hodnotu jednoročných krmovínových miešaniek ovplyvňujú podmienky prostredia, pomer komponentov v miešanke, pomer listov k stebĺam, rastová fáza v čase zberu a iné. Sú typickým krmivom pre hovädzí dobytok a kone. **Kŕmne okopaniny.** Sú šťavnaté, ľahko stráviteľné glycidové krmivá s nízkym obsahom vlákniny. Ľahko stráviteľný škrob a cukry sú v metabolizme hospodárskych zvierat veľmi dôležité. Kŕmne okopaniny priaznivo vplývajú na produkciu mlieka, prírastky a na konzistenciu tuku. Väčšie dávky okopanín však pôsobia na bylinožravce laxatívne, pretože obsahujú veľa draslíka. Majú sa skrmovať čisté, najlepšie umývané, lebo zemina spôsobuje prudké hnačky. Hospodársky významné sú kŕmne zemiaky, kŕmna cukrová repa, kŕmna repa, kŕmna mrkva a kŕmny kel (Labuda, 1976).

Okopaniny sú podľa Bíra et al. (2009) charakteristické najmä vysokou energetickou hodnotou. Jedná sa o skupinu šťavnatých čerstvých objemových krmív, ktorých výživná hodnota je podmienená vysokým obsahom bezdusíkatých látok výťažkových (BNLV), avšak aj nízkym obsahom N-látok, tuku a vlákniny. Spolu so zvyškami, ktoré vznikajú pri ich spracovaní majú sacharidový charakter. Vyznačujú sa nízkym stupňom lignifikácie.

Kŕmne zvyšky okopanín a zeleniny. Hospodársky významným krmivom tejto skupiny sú repné skrojky. Z ostatných krmív majú význam listy kŕmnej repy a vňať mrkvy. Pri spracovaní zeleniny sa získajú na kŕmne účely aj listy kapusty, karfiolu a kelu. Všetky tieto

krmivá patria medzi polobielkovinové a bielkovinové krmivá. Majú nízky obsah vlákniny, a preto sú ľahko stráviteľné.

Kvalita okopanín sa podľa Pajtáša (1997) základe obsahu popola a anorganického znečistenia.

3.3.2 Suché objemové krmivá

Charakteristickými znakmi suchých objemových krmív sú:

- vysoký obsah sušiny (nad 82 %),
- nízky obsah vody (10 – 18 %),
- vysoký obsah vlákniny (19 – 45 %),
- nízka výživná hodnota.

Medzi suché objemové krmivá patria: všetky druhy sena, senné múčky, všetky druhy slamy, kukuričné vretená, plevy a šupky semien. Krmivá s vysokým obsahom vlákniny / nad 35 % / sú ťažko stráviteľné a slúžia najmä na mechanické nasýtenie zvierat, na udržiavanie motoriky bachora a len v menšej miere ako zdroj energie, prípadne stavebných alebo biologicky účinných živín (Burda, 1986).

Seno. Nutričnú hodnotu sena viac menej určujú rovnaké faktory ako pri kŕmnej kvalite pastvy (Smith et al., 1986).

Obrázok 1 Trávne seno



Foto: Gálik (2010)

Seno predstavuje pre polygastrické zvieratá a kone prirodzené krmivo, ktoré svojimi nutričnými a dietetickými charakteristikami plne zodpovedá fyziologickým požiadavkám trávenia. Kvalitne vyrobené seno pôsobí dieteticky veľmi pozitívne na tráviace procesy, eliminuje niektoré nežiaduce účinky iných, menej kvalitných krmív, hlavne kyslých siláží. Je výborným zdrojom vitamínu D a beta karoténu. Pozitívne ovplyvňuje príjem krmiva a zabraňuje prekysleniu bachora (Zeman et al., 2006).

Dobré seno je dôležitým prirodzeným objemovým krmivom aj pre ovce, zvlášť dôležitým je pre odchov jahniat. Seno sa tiež odporúča zaradiť do krmných dávok zasušených a vysokoúžitkových bahníc. Príprava kvalitného sena je síce v porovnaní s výrobou siláže nákladnejšia (u bielkovín asi dvakrát) a rizikovejšia (možnosť samovznietenia), ale seno je nezastupiteľné predovšetkým pre priaznivé dietetické účinky. Dobré seno zlepšuje príjem krmív a činnosť bachora. Dôležitý je aj puфраčný efekt sena, ktorý zabraňuje prekysleniu bachorového prostredia hlavne u bahníc s vyšším podielom jadrových krmív, teda najmä v popôrodnom období. Význam sena spočíva tiež v podpore prežúvania (fyziologická podpora bachora) a ovplyvňovania tučnosti mlieka. Dobré seno je pôsobí priaznivo na peristaltiku čriev, plodnosť a reprodukciu. Kvalitné seno môže byť významným stabilizačným faktorom úžitkovosti bahníc. Seno ako objemové krmivo sa vyznačuje v porovnaní s inými objemovými krmivami spravidla najväčšou variabilitou kvality. Z výživárskeho pohľadu je seno charakteristické mimo iného tým, že dusíkaté látky sú v bachore zvierat degradované pomalšie ako dusíkaté látky väčšiny siláží hlavne s horším fermentačným procesom. Koncentrácia energie a vlákniny, ktorá výrazne ovplyvňuje stráviteľnosť organických živín, je závislá od druhu krmoviny, rýchlosti lignifikácie a od vegetačného štádia zberu vrátane času zberu. Kvalitné seno by malo obsahovať menej ako 26 – 28 % vlákniny, stráviteľnosť organickej hmoty nad 70 % a viac ako 30 mg betakaroténu. S výrobou vhodného sena súvisí dodržanie celej rady technologických zásad a odporúčaní od spôsobu kosby, manipuláciou s pokosenou hmotou až po riadenie dosušania a skladovania (Labuda et al., 1989).

Z nutričného hľadiska sa za najkvalitnejšie seno považuje lucernové. Nositeľom jeho výživnej hodnoty sú hlavne lístky, v ktorých sú koncentrované minerálne látky, ako aj ostatné živiny. Ich odrolom, hlavne pri manipulácii, sa jeho výživná hodnota znižuje. Kvalitné lucernové seno podľa Zemana et al., (2006) obsahovať v priemere aspoň 150 g dusíkatých látok, maximálne 28 % vlákniny, 13 g.kg⁻¹ vápnika a 4 g.kg⁻¹ fosforu. Lúčne seno sa v porovnaní s lucernovým vyznačuje nižšou koncentráciou energie, nižším obsahom dusíkatých a minerálnych látok. Pri sena ako aj pri ostatných objemových

krmivách je dôležitá hygienická kvalita, ktorej úroveň ovplyvňuje technologický stupeň dosušania s ohľadom na možné rozmnoženia sa mikroskopických húb, plesní. Tento negatívny efekt možno do určitej miery ovplyvniť použitím fungicídnych prípravkov s účinnými zložkami organických kyselín, predovšetkým propiónovej (Doležal et al., 2002).

Významnosť hygienickej kvality objemových ale aj jadrových krmív zdôrazňuje aj Gálik et al. (2007), podľa ktorých je práve hygienická kvalita krmiva jeden rozhodujúcich faktorov, ktoré ovplyvňujú produkciu biologicky bezpečných produktov živočíšneho pôvodu.

Seno viacročných krmovín sa kvalitatívne posudzuje na základe obsahu N-látok a vlákniny, pri sene zo zaplavovaných lúk aj na základe obsahu popolovín (Pajtáš, 1997).

Slama. Z chemického zloženia slamy obilnín a vikovitých rastlín vyplýva, že slama má pomerne dosť živín: tieto živiny však v neupravenom stave hospodárske zvieratá málo využívajú (Labuda, 1976).

Obrázok 2 **Krmna slama**



Foto: Gálik (2011)

Podľa použitých prostriedkov možno technológiu úpravy slamy rozdeliť na tri skupiny a to na:

- mechanickú,
- fyzikálno – chemickú,
- biologickú.

Mechanická úprava slamy má za cieľ hospodárne využiť, schutniť a znížiť prácu s hryzením a mechanickým spracovaním slamy v tráviacich ústrojoch. Je to nevyhnutné opatrenie. Stráviteľnosť sa pri tejto úprave nemení. Z mechanických úprav slamy je sú najpoužívanejšie rezanie a drvenie, v malej miere aj mletie slamy. Výhodou rezanej slamy je, že ju možno miešať s inými chutnejšími krmivami, napr. s repnými skrojkami, cukrovárskymi rezkami, zeleným krmivom tak, aby krmná dávka pre prežúvavce obsahovala približne 16 % vlákniny v sušine. Rezanka má byť krátka, aby sa v rozdrobenom stave v bachore rýchlejšie rozkladala a uvoľňovala priestor pre prijímanie ďalšej dávky. Drvenie a mletie slamy sa málo uplatňuje. Mletá slama sa síce lepšie využíva, ale náklady spojené s touto úpravou nie sú rentabilné.

Fyzikálno – chemická úprava je niekoľkoraká. Najjednoduchšie úpravy majú za účel zmäkčiť a schutniť slamu, pričom sa jej stráviteľnosť nemení. Pri týchto úpravách sa používa studená alebo teplá voda, eventuálne para. Pri rozklade slamy chemickými prípravkami sa buď uvoľňujú stráviteľné živiny v drevnatých bunkách inkrustovaných lignínom a ťažko stráviteľná celulóza sa premieňa na ľahko rozpustné cukry, alebo sa pripraví optimálna reakcia a podmienky pre činnosť baktérií v predžalúdkoch.

Z chemických prípravkov sú alkalické zlúčeniny výhodnejšie než kyslé. Rezanka slamy sa polieva jeden a polnásobným až dvojnásobným množstvom 2 % roztoku kalcinovanej sódy priamo z kanvy deň pred použitím na kŕmenie zvierat bez ďalšieho premývania vodou. Pri tomto spracovaní sa zvýši výživná hodnota slamy o 50 – 100 %. Aj táto metóda je veľmi jednoduchá, vyžaduje však opatrnosť, aby prídavok sódy nebol vyšší.

Pri *biologickej* úprave slamy sa používajú rozličné mikroorganizmy, z ktorých niektoré zvyšujú obsah živín tým, že sa pri úprave slamy rozmnožujú alebo slamu schutňujú. V niektorých prípadoch rozrušujú celulózu, a tým zvyšujú stráviteľnosť. Niektoré metódy biologickej úpravy, ako napr. drožďovanie, samozaparovanie a silážovanie slamy sa u nás používali v širokom meradle. No pre zložitú technológiu vykonanú prevažne manuálne sa pri týchto metódach nedosahovali patričné výsledky a prestali sa používať (Labuda, 1989).

3.3.3 Silážované objemové krmivá

Siláž je krmivo vyrobené kyslou anaeróbnou fermentáciou rastlinných sacharidov za vzniku najmä kyseliny mliečnej. Siláže sú šťavnaté objemové krmivá. Fermentácia musí prebiehať bez prístupu vzduchu. Vlastná siláž zachováva nielen obsah živín ale aj

vitamínov použitého materiálu. Výsledná kvalita siláže je závislá od druhu silážovanej krmoviny, jej silážnej zrelosti, obsahu sušiny, kvalite spracovania a technologickej disciplíny pri procese silážovania. Do tejto skupiny krmív patria jednak siláže sacharidového charakteru (kukuričná siláž, trávna siláž, siláže hustosiatych obilnín), jednak siláže bielkovinového charakteru (lucernové a ďatelinové siláže). Sú to krmivá určené hlavne pre výživu prežúvavcov, ale aj koní (Bíro et al., 2009).

Kukuričné siláže sú veľmi dobrým zdrojom energetických sacharidov, tuku a esenciálnych mastných kyselín. Keďže v prirodzenom, nekonzervovanom stave obsahuje kukurica dostatočné množstvo skvasiteľných sacharidov (BNLV), je ju možné bez problémov silážovať. Kvalitná kukuričná siláž sa vyznačuje obsahom sušiny medzi 300 až 380 g.kg⁻¹. Kukuričné siláže sú typické nízkym obsahom N - látok, preto sa v krmných dávkach kombinujú s bielkovinovými silážami. Obsah N - látok v kukuričných silážach spravidla nepresahuje 10 %, t.j. 100 g.kg⁻¹ sušiny. Lucernové a ďatelinové siláže sú výborným bielkovinovým krmivom, zdrojom dusíkatých látok a vlákniny, ktorá je potrebná v krmnej dávke pre prežúvavce a kone. Obsah N-látok je v porovnaní s kukuričnými silážami až 2 násobne vyšší. Ďatelinoviny sú na obsah BNLV deficitné a v optimálnej rastovej fáze neobsahujú dostatočný obsah sušiny, preto je ich potrebné pre zakonzervovanie značne uvädať s cieľom zvýšenia osmotického tlaku v bunkách. Trávne siláže sa vyznačujú vyrovnaným obsahom energetických a stavebných živín. Trávy sú dobre silážovateľné za podmienky čiastočného uvädania, zvýšenia obsahu sušiny v silážnej hmote (Bíro et al., 2009, Pajtáš et al., 2009).

Obrázok 3 Porast kukurice na siláž



Foto: Gálik (2007)

V porovnaní so senom je produkcia energie z kukuričnej siláže, ale aj z siláží d'ate-
linovín a tráv z jednotky plochy vyššia. Rovnako vyššia je aj produkcia bielkovín a celko-
vá koncentrácia živín v sušine. Živiny z objemových krmív, kvalitne zakonzervovaných
silážnym procesom, sú lacnejšie ako živiny zo sena alebo jadrových krmív. Pritom v siláži
sú živiny pre prežúvavce v najvhodnejšej forme. V porovnaní so senom, ktoré má popri
siláži dôležité miesto v krmných dávkach, v silážach sa dosahuje vyššia koncentrácia živín
v sušine (Mitrík, 2006).

Obrázok 4 **Balíky trávnej siláže**



Foto: Gálik (2005)

Kvalitu silážovaných krmív možno posudzovať vo viacerých alternatívach. Základnou a prioritnou alternatívou je posúdenie na základe obsahu organických živín a na základe výsledku fermentačného procesu. Na základe týchto faktorov je možné siláže za-
triediť do viacerých kvalitatívnych tried (Pajtáš, 1997).

3.4 Minerálne látky (makroelementy) v objemových krmivách

Krmivá sú typicky deficitné na obsah minerálnych látok, resp. ich obsahujú iba veľmi malé spektrum. Obsah minerálnych látok v krmivách je značne variabilný, a to nie len medzidruhovo, ale aj v rámci identickej skupiny, resp. triedy (Bíro et al., 2009).

Minerálne látky tvoria prirodzenú súčasť krmív, ktorých sa nachádzajú najmä v anorganickej forme. Z hľadiska koncentrácie minerálnych látok v krmivách ich možno rozdeliť na:

1. *Makroelementy*,
2. *Mikroelementy*.

Makroelementy (napr. Ca, P, Mg, K) sú charakteristické tým, že sa v krmivách nachádzajú vo vyšších množstvách a ich obsah sa spravidla uvádza v g na kg. Mikroelementy (napr. Fe, J, Se, Mn) sa nachádzajú v krmivách v nižších koncentráciách a ich obsah sa uvádza v mg na kg.

Hospodárske zvieratá vyžadujú pre rôzne metabolické funkcie v organizme pravidelný príjem minerálnych látok. Ich primárnym zdrojom sú krmivá, v ktorých obsah minerálnych látok ovplyvňuje viacero faktorov (Rayburn, 1997).

Objemové krmivá sú charakteristické tým, že obsahujú iba veľmi malé spektrum minerálnych látok. Obsah minerálnych živín v objemových krmivách ovplyvňuje predovšetkým druh krmiva, štádium zrelosti (Green et al., 1987, Buxton, Fales, 1994) a ostatné faktory, ako pôdne podmienky, pH pôdy, manažment pestovania, agrotechnické zásahy a klimatické podmienky (McDowell, Valle, 2002).

Vyšším obsahom **vápnika** (Ca) sa vyznačujú predovšetkým d'atelinoviny a d'atelinotrávne miešanky. Crampton a Harris (1969) vo svojej publikácii uvádzajú, že napr. lucernové seno v priemere obsahuje až 1,47 % Ca, za predpokladu správnej techniky a termínu zberu, sušenia a uskladnenia. Nižším obsahom Ca sa vyznačuje seno d'atelin (1,30 až 1,35 % Ca) a d'atelinotrávne miešanky v priemere obsahujú pod 1 % Ca. V trávnom sene, resp. ovsenej slame je Ca značne deficitný a jeho obsah sa pohybuje okolo 0,2 %. Podľa Gálíka et al. (2010) je obsah minerálnych látok ovplyvniteľný aj použitím konzervačných aditív napr. pri produkcii silážovaných krmív. Vo svojej práci popisujú citovaní autori vplyv aditív na obsah minerálnych látok v lucernových silážach a na základe ich výsledkov sa obsah Ca v lucernových silážach pohybuje od 10 do 13 %, s čím súhlasia Markovič et al. (2009). Do určitej miery ovplyvňuje obsah Ca

v konzervovaných objemových krmivách, najmä silážach, aj aplikácia aditív, avšak nesprávny termín zberu a manipulácia s krmovinami, ako aj nadmerné atmosférické zrážky môžu znížiť obsah Ca v objemových krmivách aj o 50 % (Gálik et al., 2009).

Bíro et al. (2009) zdôrazňujú, že obsah minerálnych látok v konzervovaných objemových krmivách je ovplyvnený predovšetkým obsahom minerálnych látok v silážnej krmovine. Ak príklad uvádzajú kukuričnú siláž, ktoré je na minerálne látky rovnako deficitná ako kukurica na siláž pred zakonzervovaním, s čím súhlasí aj Grbeša (2008), podľa ktorého sa obsah Ca v kukurici pohybuje do 0,02 %.

Vysokým obsahom *fosforu* (P) sú typické skôr jadrové krmivá, najmä zrná obilnín. Z objemových krmív sa významným obsahom P vyznačujú napríklad okopaniny, ktorých kumulácia fosforu je zapríčinená najmä jeho čerpaním z pôdy. Avšak aj obilniny môžu byť využívané ako objemové krmivá, napr. vo forme tzv. GPS siláží, kedy sa silážujú celé vegetačne ešte zelené obilniny. Vyšší obsah P možno zistiť aj napr. v obilnom sene, ktoré sa však v našich podmienkach neprodukuje (Bíro et al., 2009). Z objemových krmív sa vyšším obsahom P vyznačujú aj trávne, resp. ďatelinové seno a lucerno-trávne seno. (Crampton, Harris, 1969). V zelených objemových krmivách je obsah P na veľmi nízkej úrovni, v ďatelinovinách a trávach sa pohybuje okolo 3 g.kg⁻¹ sušiny, vyšším obsahom sa však vyznačuje napríklad mätonoh mnohokvetý (Bíro et al., 2009). Z konzervovaných objemových krmív sa vyšším obsahom P vyznačuje napríklad lucernová siláž (3,3 g.kg⁻¹ sušiny).

Tab. 2 **Obsah Ca a P v rôznych zelených objemových krmivách (v g.kg⁻¹ sušiny)**

	Ďatelina Lúčna	Lucerna siata	Mätonoh mnohokvetý	Hrach siaty	Krmna repa
Ca	14,5	18,2	5,0	13,3	2,4
P	3,0	3,0	4,0	2,8	2,6

Petrikovič et al. (2000)

Podľa Gálíka et al. (2010) môže dosiahnuť hladina P v lucernových silážach až 4 g.kg⁻¹ sušiny. Priemerným zdrojom P môžu byť podľa Grbeša (2008) aj kukuričné siláže, ktoré obsahujú asi 0,28 % P. Avšak využiteľnosť P z kukuričnej siláže je pomerne nízka, najmä u neprežúvavcov z dôvodu, že až 79 % P sa v kukuričnej siláži nachádza v ťažko stráviteľnej forme fytátového fosforu.

Tab. 3 **Obsah Ca a P v konzervovaných objemových krmivách (v g.kg⁻¹ sušiny)**

	Ďatelinová siláž	Lucernová siláž	Kukuričná siláž	Lucernové seno	Trávne seno
Ca	14,8	14,0	2,6	13,6	6,7
P	2,9	3,3	2,1	2,5	2,3

Petrikovič et al. (2000)

Horčík (Mg) je ďalším makroelementom, ktorý sa v objemových krmivách vyskytuje iba v malých množstvách, avšak vo viacerých prípadoch vyšších v porovnaní s jadrovými krmivami (Bíro et al., 2009). Podľa Bíra et al. (2009) sa vyšším obsahom Mg vyznačujú z objemových krmív zelené a čerstvé objemové krmivá. Napríklad v ďateline lúčnej sa obsah Mg môže pohybovať okolo 4 g.kg⁻¹ sušiny, v ďatelinovej siláži 3,6 g.kg⁻¹ sušiny. V trávach sa obsah Mg pohybuje medzi 2 až 3 g.kg⁻¹ sušiny. Gálik et al. (2010) uvádzajú v lucernových silážach priemerný obsah Mg na úrovni 3,17 g.kg⁻¹ sušiny, avšak Markovič et al. (2009) uvádzajú až 7,59 g.kg⁻¹ sušiny Mg. V porovnaní s lucernovými silážami sú kukuričné na obsah Mg deficitné. Podľa Grbešu (2008) je priemerný obsah Mg v kukuričných silážach na úrovni 0,10 %.

Tab. 4 **Obsah Mg a K rôznych zelených objemových krmivách (v g.kg⁻¹ sušiny)**

	Ďatelina lúčna	Lucerna siata	Mätonoh mnohokvetý	Hrach siaty	Kýmna repa
Mg	4,0	3,2	2,0	3,0	2,0
K	24,7	25,4	23,0	16,2	23,0

Petrikovič et al. (2000)

Podľa Pajtáša et al. (2009) je **draslíka** (K) v objemových a jadrových hospodárskych krmivách s ohľadom na potrebu zvierat dostatočný, čo je spôsobené historicky prehnojenými pôdami draslíkom na Slovensku. Obsah K sa v objemových krmivách pohybuje medzi 15 až 25 g.kg⁻¹ sušiny. Pomerne vysokým obsahom K sa vyznačujú ďatelinoviny a trávy a to tak vo forme zelených a čerstvých ako aj konzervovaných krmív. Značné množstvo K možno analyzovať aj v okopaninách ako curková repa, kýmna repa a zemiaky. Pomerne výhodným obsahom K sa vyznačujú kukuričné siláže (Grbeša, 2008).

Tab. 5 Obsah Mg a K konzervovaných objemových krmivách (v g.kg⁻¹ sušiny)

	Ďatelinová siláž	Lucernová siláž	Kukuričná siláž	Lucernové seno	Trávne seno
Mg	3,6	2,9	1,9	2,9	2,1
K	25,3	23,3	11,3	19,6	15,3

Petrikovič et al. (2000)

Spolu s draslíkom je podľa McDowell a Valle (2002) významným makroelementom v objemových krmivách *sodík* (Na). Podľa Bira et al. (2009) je však obsah Na v objemových krmivách nízky a spravidla nepresahuje 1 %. Výnimkou je spomedzi objemových krmív repa, kde môže obsah Na dosiahnuť až 6 g.kg⁻¹ sušiny. V porovnaní s repou je v ostatných objemových krmivách obsah Na nízky. V ďatelinovinách a trávach (v nekonzervovanom i konzervovanom stave) sa obsah Na pohybuje medzi 0,5 až 1 g.kg⁻¹ sušiny.

Mikroelementy (napr. Fe, Se, J, Mn) sú v objemových krmivách zastúpené iba vo veľmi malom množstve. Objemové krmivá všeobecne nepatria medzi zdroje mikroelementov, tie sú do kŕmnych dávok zvierat dopĺňané jadrovými krmivami, resp. minerálnymi kŕmnymi premixami.

4 Záver

Práca sa zaoberá problematikou obsahu minerálnych látok v objemových krmivách. Objemové krmivá sú z pohľadu výživnej hodnoty a dietetických vlastností heterogénnou skupinou kŕmnych surovín. V porovnaní s jadrovými krmivami sa vyznačujú nižšou výživnou hodnotou a stráviteľnosťou živín.

Výživná hodnota objemových krmív je ovplyvnená najmä druhom krmiva a vegetačnou fázou v čase zberu, resp. skŕmenia, obsah minerálnych látok je ovplyvnený aj pôdnymi podmienkami a agrotechnickými zásahmi. Objemové krmivá sú všeobecne deficitné na obsah minerálnych látok, najmä makroelementov.

Vysokým obsahom vápnika (Ca) sa vyznačujú d'atelinoviny ako d'atelina lúčna, plazivá a lucerna siata. Tieto objemové krmivá tvoria významný zdroj Ca v kŕmnych dávkach všetkých druhov a kategórií hospodárskych zvierat. Z rastlinných krmív sú za významný zdroj fosforu (P) považované obilniny, ktoré ako zelené a čerstvé, resp. silážované objemové krmivá uplatňujú vo výžive zvierat. Za významný zdroj K sa z objemových krmív považujú najmä okopaniny pre značný potenciál čerpania K z pôd, ktoré sú v našich podmienkach prehnojené draslíkom. Dobrým obsah K sa však vyznačujú aj d'atelinoviny, ktoré sú typické aj vyšším obsahom Mg.

Krmivá vrátane objemových sú z pohľadu obsahu makroelementov neplnohodnotné. Vyznačujú sa iba úzkym spektrom minerálnych látok, ktorých využiteľnosť je pre anorganickú formu nízka. Aj keď sú objemové krmivá prirodzeným základným zdrojom minerálnych látok, v kŕmnych dávkach hospodárskych zvierat je ich potrebné doplniť inými krmivami, najmä jadrovými a koncentrovanými minerálnymi kŕmnymi premixami.

Zoznam použitej literatúry

BÍRO, D. et al. 2009. *Výživa zvierat*. 2. Prepr. Vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009, 178 s., ISBN 978-80-552-0321-8.

BURDA, F. et al. 1986. *Technológia živočíšnej výroby I*. Praha: VŠZ, 3. vyd., 1986, 368 s., ISBN 80 – 07 – 00738 – 5.

BUXTON, D.R., FALES, S.L. 1994. Plant environment and quality. In National Conference: *Forage Quality, Evaluation and Utilization*, Lincoln: University of Nebraska, 1994, p. 155-199.

CRAMPTON, E.W., HARRIS, L.E. 1969. *Applied Animal Nutrition*. 2nd ed. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1969, 751 pp., ISBN 7167-0814-0.

DOLEŽAL, P., DVOŘÁČEK, J. 2002. Konzervace kukurice nejen z technologického pohledu. In *Krmivářství*, roč. 7, 2002, č. 1, s. 20-33.

GÁLIK, B., BÍRO, D., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M., ROLINEC, M. 2010. Výživná hodnota a in vitro stráviteľnosť rôznych objemových krmív. In *VIII. Zjazd Slovenskej Spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV: Zborník prednášok*, Nitra: SPU, 2010, S. 144 – 148.

GÁLIK, B. et al. 2009. The concentration of mineral elements in different conserved feeds. In *Krmiva*, vol. 51, 2009, p. 223-227.

GÁLIK, B. et al. 2010. The effect of different silage additives on macroelement concentrations in alfalfa silage. In *Krmiva*, vol. 52, 2010, p. 183-188.

GÁLIK, B., BÍRO, D., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M., KAČÁNIOVÁ, M., 2007. Hygienická kvalita konzervovaných krmív je stále aktuálnejšia. In *Náš chov*, roč. 67, 2007, č. 3, s.86-89.

- GRBEŠA, D. 2008. *Bc hibridi kukuriza u hranidbi životinja*. 1st ed. Zagreb: Bc Institut za Oplemenjivanje i Proizvodnju bilja d.d. 2008, 64 pp., ISBN 978-953-55075-0-5.
- GREEN, L.W. et al. 1987. Seasonal Dynamics of minerals in forages at the Texas experimental ranch. In *Journal of Ranch Management*, vol. 40, 1987, p. 502-506.
- GREGOROVÁ, H. et al. 1998. *Krmovinárstvo*. 2. Vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1998, 251 s.
- HOLÚBEK, R., 2007. *Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín*. 1. vyd. Nitra: SPU. 2007, 411 s. ISBN 978-80-8069-911-6
- HORÁK, J. 1984. *Chov hospodárskych zvierat*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1984, 306 str.
- KIRCHGESSNER, M. 2004. *Tierernährung*. 11. ed., Frankfurt: DLG-Verlags-GmbH, 2004, 553 p. ISBN 3-7690-0594-5.
- LABUDA, J. et al. 1976. *Výživa a kŕmenie vysokoúžitkových zvierat v podmienkach veľkochovov*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1976, str. 452.
- LABUDA, J. et al. 1989. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, str. 488.
- MAREŠ, P., ŠIŠKOVÁ, P., ZEMAN, L., VEČEREK, M. 2008. Moderní trendy krmení koní. In *Jezdectví*, roč. 56, 2008, č. 2, s. 16-23.
- MARKOVIĆ, J. et al. 2009. Effects of growth stage on the mineral concentrations in alfalfa (*Medicago sativa* L.) leaf, stem and whole plant. In *Biotechnology in Animal Husbandry*, vol. 25, 2009, p. 1225-1231.
- MITRÍK, T. 2006. *Silážovanie*. 1. Vyd. Bratislava: Schaumann Slovensko, 2006, 88 s., ISBN 80-969467-0-6.

McDOWELL, L.R., VALLE, G. 2002. Major elements in forages. In Givens, D.I. et al.: *Forage Evaluation in Ruminants Nutrition*. Repr. Ed, 2002, p. 373-398, ISBN 0-85199-344-3.

PAJTÁŠ, et al. 1997. *Kŕmenie prežúvavcov*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 127 s. ISBN 80-8069-696-9.

PAJTÁŠ, M. et al. 2009. *Výživa a kŕmenie zvierat: terminologický náučný slovník*. 1. Vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009, 152 s., ISBN 978-80-552-185-6.

PETRIKOVIĆ, P. et al. 2000. Výživná hodnota krmív I. a II. Časť. 1. Vyd. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej výroby, 2000, ISBN 80-88872-12-X.

RAYBURN, E.B. 1997. Forage Quality – Minerals, [on line], available on internet: <http://caf.wvu.edu/~forage/minerals.htm> [cit. 2009-03-28].

SMITH, D., BULA, R., J., WALGENBACH, R. P. 1986. *Forage management*, 5rd ed., 1986, Iowa: Kendall Hunt Publ. Co.

SOMMER, A. et al. 1985. *Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat*. 1. Vyd. Bratislava: Príroda, 1985, str. 279.

ZEMAN, L. 2006. *Výživa a krmění hospodárskych zvierat*. 1.vyd. Praha: Profi Press, 2006, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.