

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Obsah minerálních látek v píce ovlivněný předchozí  
rozdílnou intenzitou pastvy**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Klára Pavlů**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Homolka, CSc., Ph.D.**

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Vliv intenzivní a extenzivní pastvy na kvalitu travního porostu v průběhu vegetační sezóny " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.4. 2015

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Petrovi Homolkovi z Výzkumného ústavu živočišné výroby v.v.i. Praha Uhřetěves a České zemědělské univerzity v Praze. Dále bych chtěla poděkovat Výzkumnému ústavu rostlinné výroby v.v.i. Praha Ruzyně, Výzkumné stanici travních ekosystémů v Liberci za poskytnutí dat z dlouhodobého pastevního experimentu v Oldřichově v hájích v rámci projektu RO10414 a Františkovi Paškovi za odběr vzorků biomasy.

# Obsah minerálních látek v píce ovlivněný předchozí rozdílnou intenzitou pastvy

## Souhrn

Pasení je nejpřirozenější způsob přijímání potravy a je významným krajinnotvorným prostředkem. Obsah minerálních látek v travním porostu je jedním z klíčových faktorů, který ovlivňuje jeho kvalitativní vlastnosti. Cílem práce bylo zjistit optimální interval pro pastvu a optimální interval pro sklizeň píce na seno vzhledem k potřebě živin skotu. Dalším cílem bylo zjistit dynamiku výnosu pastevní píce a obsah minerálních látek v průběhu vegetační sezóny. H0: Předchozí rozdílná intenzita pastvy nemá vliv na výnos biomasy píce a její obsah minerálních látek v následující vegetační sezóně.

Experiment byl prováděn na dlouhodobém pastevním experimentu v letech 2012 – 2013, kde se v průběhu vegetační sezóny odebíraly vzorky biomasy a následně analyzovaly na minerální látky (N, P, K, Ca, Mg, Na). Odběry byly prováděny ve variantách, které byly od roku 1998 vždy na začátku června posečeny a následně intenzivně nebo extenzivně paseny. Po dobu odběru bylo zamezeno přístupu pasených zvířat na experiment.

Intenzivní nebo extenzivní pastva v předchozí pastevní sezóně významně ovlivnila obsahy minerálních látek i výnosy biomasy. Zejména na začátku vegetační sezóny byly obsahy N, Ca a Mg vyšší u píce, která byla v předchozích letech intenzivně pasena. Po té již rozdíly nebyly mezi oběma variantami tolik významné. Druhově pestrý travní porost s vyšší podílem bylin obsahoval vyšší obsah vápníku a hořčíku. Ačkoliv byla vyšší koncentrace K, Ca a Mg, byl v celé vegetační sezóně tetanický poměr pod limitní hodnotou 2,2. Z předložené práce vyplývá, že optimální termín pro sklizeň sena na podhorské mezofilní louce je konec května až polovina června. V dalším období již dochází k takovým změnám obsahu minerálních látek, které podstatně zhoršují kvalitu píce. V tomto období byla historicky prováděna i první seč. Proto kompenzační platby v rámci enviromentálních programů by měly v případě posunutí první seče po polovině června progresivně finančně kompenzovat tyto ztráty.

**Klíčová slova:** pastva, trvalé travní porosty, minerální látky, výnosy travní píce, seno

# **The mineral content of forage influenced by previous varying intensity grazing**

## **Summary**

The mineral content of grassland is one of the key factors that determine its quality. The aim of the study was to determine the optimal interval for the grazing and the optimal interval for the hay harvest in relation to the nutrient requirements for cattle and determine the dynamics of pasture forage yield and mineral content during the growing season.

H0: Previous different grazing intensity has no effect on biomass yield and the mineral content in the following growing season.

The experiment was performed on a long term grazing experiment in 2012 – 2013, where during the growing season biomass samples were taken and subsequently analyzed for minerals (N, P, K, Ca, Mg, Na). The sampling was carried out in treatments that have been since 1998 at the beginning of June mowed and then intensively or extensively grazed. During the sampling period the access of grazed animals to sampling sites was forbidden.

Intensive or extensive grazing in the previous grazing season significantly affected the content of minerals and biomass yields. Especially at the beginning of the growing season the contents of N, Ca and Mg were higher in forage, which was in previous years, intensively grazed. After that, the differences between these two treatments were not significant. Diverse grassland with a higher proportion of herbs contained higher levels of calcium and magnesium. Because of lower K concentrations and higher Ca and Mg concentrations in the fodder there was no problem with tetanus ratio ( $K/Ca + Mg$ ) by exceeding the limit value of 2.2.

The present work shows that the optimal term for hay in mesophilic upland grassland the end of May to mid-June. In this time historically the first cut was conducted. After this period there are revealed such changes in the content of minerals, which significantly deteriorate the forage quality. Therefore, if the first cut after mid-June is postponed then compensatory payments under environmental schemes should progressively compensate financially losses

**Keywords:** grazing, grasslands, minerals, forage yield, hay

# Obsah

1 ÚVOD.....	11
2 VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE.....	12
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	13
3.1 Trvalé travní porosty.....	13
3.1.1 Dělení travních porostů z hlediska původní druhové skladby.....	13
3.1.2 Funkce trvalých travních porostů .....	14
3.2 Pastva.....	14
3.2.1 Historie pastvy .....	15
3.2.2 Obecná pravidla pro využití pasty .....	16
3.2.3 Pastevní systémy.....	16
3.3 Faktory ovlivňující kvalitu píce.....	18
3.3.1 Hnojení.....	18
3.3.2 Sečení.....	19
3.3.3 Mulčování .....	19
3.3.4 Vápnění.....	19
3.3.5 Orební obnova.....	19
3.3.6 Přísev .....	19
3.3.7 Vypalování.....	20
3.4 Popis druhů v experimentu .....	20
3.4.1 Pícní trávy .....	20
3.4.2 Leguminózy .....	23
3.4.3 Ostatní byliny.....	25
3.5 Živiny v travních porostech .....	28
3.5.1 Dusík.....	30
3.5.2 Draslík.....	30
3.5.3 Fosfor .....	31
3.5.4 Hořčík .....	31
3.5.5 Sodík .....	31
3.5.6 Vápník.....	32
3.5.7 Měď.....	32
3.5.8 Železo.....	33
3.5.9 Síra .....	33
3.5.10 Selén.....	33
3.5.11 Zinek .....	33
3.5.12 Kobalt.....	33
3.5.13 Mangan .....	34

4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	35
4.1	Materiál a metody .....	35
4.1.1	Popis experimentu.....	35
4.1.2	Odběr vzorků .....	36
4.1.3	Zpracování a analýzy vzorků .....	36
4.1.4	Statistická analýza.....	37
5	VÝSLEDKY .....	38
5.1	Výnos sušiny biomasy pastevní píce .....	38
5.2	Dusík.....	40
5.3	Fosfor .....	42
5.4	Draslík.....	44
5.5	Vápník.....	46
5.6	Hořčík .....	48
5.7	Sodík .....	50
5.8	Tetanický poměr .....	52
5.9	Poměr vápníku/fosforu .....	54
5.10	Poměr draslíku/sodíku .....	56
5.11	Mnohorozměrná analýza.....	58
6	DISKUZE.....	60
7	ZÁVĚR.....	63
8	SEZNAM LITERATURY .....	65
9	SEZNAM GRAFŮ, TABULEK A OBRÁZKŮ .....	71
10	PŘÍLOHY.....	76

# 1 Úvod

Pastva hospodářských zvířat je nejpřirozenější způsob výživy herbivorů a zároveň nejstarší způsob obhospodařování travních porostů. V současnosti se pastva využívá především na místech, kde je obtížné nebo nemožné obhospodařovat travní porost sečením.

V dnešní době se začíná výrazněji řešit výživa zvířat a složení krmné dávky než dříve. Zásadní otázkou se stává, do kdy je vhodné nechat zvířata na pastvině bez dodání příkrmu nebo krmných lizů, aby byly splněny jejich požadavky na obsah minerálních látek a živin v krmné dávce. Další velmi důležitou otázkou je, kdy nastává vhodný termín sklizně travní píce na seno a pastevního období v souvislosti s optimálním obsahem živin pro výživu skotu. Výnos a kvalita píce jsou rozhodujícími faktory pro optimální sklizeň, ale zároveň každý z nich působí protichůdně. Se stárnutím píce se výnos zvyšuje, ale zároveň klesá obsah minerálních látek. Proto je velmi důležité udělat kompromis mezi výnosem biomasy a kvalitou. Zemědělec, který chce vyrábět a prodávat seno za účelem pouhého zisku, se bude snažit o co nejpozdější sklizeň travního porostu. Na druhé straně pro farmáře je mnohem důležitější vhodná koncentrace minerálních látek a živin v píci.

Z toho důvodu je velmi důležité stanovení termínu, kdy je vhodné sklízet píci na seno a kdy zahájit a ukončit pastvu z hlediska určitého výnosu a zároveň dostatečného množství živin a minerálních látek. Zemědělskými subjekty zejména v podhorských oblastech jsou hojně využívány agro-environmentální programy, které poskytují kompenzaci zemědělcům a farmářům za pozdější sklizeň píce. Tyto programy pro období 2015 – 2020 stanovují 4 možné termíny první seče a sklizně: 1) do 31.7.; 2) od 15.7. do 31.8.; 3) od 15. 6. do 31.7.; 4) do 30.6. (Nařízení vlády č. x o podmínkách provádění agroenvironmentálně - klimatických opatření). Každý z těchto termínů má jiné finanční ohodnocení, podle ztráty koncentrace minerálních látek v travní píci. Čím pozdější termín, tím lepší je finanční ohodnocení. Otázkou je, zda tyto kompenzace plně nahradí ztráty vzniklé posunutím seče do pozdějších termínů.



## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo zjistit jak předchozí rozdílná intenzita pastvy ovlivňuje v následující pastevní sezóně:

- dynamiku nárůstu sušiny biomasy
- koncentraci minerálních látek v průběhu pastevní sezóny

Dalším cílem bylo zjistit:

- jaká je optimální koncentrace minerálních látek v píci ve vztahu k výnosu a požadavkům zvířat
- jaký je vliv termínu sečí nových environmentálních opatření v travních porostech pro období 2014 – 2020 na změny obsahu minerálních látek v píci

H0: Předchozí rozdílná intenzita pastvy nemá vliv na výnos biomasy píce a její obsah minerálních látek v následující vegetační sezóně.

## 3 Literární řešerše

### 3.1 Trvalé travní porosty

Trvalý travní porost je stálá pastvina, popřípadě souvislý porost s převahou travin určený ke krmným účelům nebo k technickému využití, který může být nejvýše 5 let rozorán za účelem zúrodnění (Zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství) (Kollárová et al., 2007).

Trvalý travní porost jsou komplexní rostlinná společenstva, která se vyznačují velkou rozmanitostí ať už morfologickou, botanickou, anatomickou nebo fyzikálně-chemickou. Skládají se z leguminóz, trav, bylin a zahrnují více než 50 botanických druhů (Valihora et Golecký, 2005). Vznikaly a byly zakládány v oblastech s hůře dostupnými plochami, které byly obtížně sklíditelné nebo nesklíditelné (Kvapilík et al., 2002). Pro udržení trvalého travního porostu je nutný pravidelný zásah člověka (Novák, 2008a). Byliny by neměly být ve větším zastoupení než 10 – 30% a plevely je důležité ničit hned po vyklíčení (Buchgraber, 2005). V horských a podhorských oblastech jsou pro přežvýkavce hlavním zdrojem potravy. Zvířata se v průběhu fylogenetického vývoje přizpůsobila k příjmu objemných krmiv, jak anatomicky tak fyziologicky (Vološin et al., 2002).

#### 3.1.1 Dělení travních porostů z hlediska původní druhové skladby

a) Přírozené travní porosty – vznikly v souladu s podmínkami stanoviště a jejich druhová skladba je spontánní (Rychnovská, 1985). Tyto porosty jsou druhově chudé, ale mají velkou ekologickou stabilitu. Vyskytují se pouze ve vysokohorských polohách nad horní hranicí lesa (subalpínské a vysokohorské louky) (Kollárová et al., 2007).

b) Polopřírozené travní porosty – jsou ty, do kterých zasáhl člověk upravováním stanovištních faktorů (vodního režimu, pH, živin) a druhového složení (Rychnovská, 1985). Jsou využívány extenzivně pomocí pastvy nebo seče v bezlesém stavu. Velice významné jsou z hlediska genofondu, vyskytuje se zde velká část chráněných a ohrožených živočichů a lučních druhů rostlin. Porosty mají velkou ekologickou stabilitu (Kollárová et al., 2007).

c) Polokulturní travní porosty – jsou obhospodařované hnojením do 60 kg N.ha<sup>-1</sup>, seč se provádí 1 – 2 krát ročně s odstraňováním posečené zelené hmoty. Druhová

botanická skladba je ovlivňována formou využívání a hnojením. Porosty mají střední ekologickou stabilitu (Kollárová et al., 2007).

d) Kulturní travní porosty – vznikly činností člověka, zasetím nebo obnovou travní a jetelotravní směsi. Sečeny bývají 3x a více za rok nebo jsou paseny intenzivní pastvou. Hnojí se 120 – 250 kg N.ha<sup>-1</sup> (Kollárová et al., 2007).

### **3.1.2 Funkce trvalých travních porostů**

Tvoří základní složku potravy pro polygastrická hospodářská zvířata a divoce žijící zvířata. Trvalé travní porosty mají významnou úlohu v ochraně a tvorbě životního prostředí, retenci vody a zabezpečují protierozní ochranu. Jsou také velkým zdrojem rozmanitosti rostlin a živočichů (Valihora et Golecký, 2005).

Polygastrická zvířata organickou hmotu transformují a zčásti rozkládají. Výkaly se vylučuje zbývajících 35 – 50 % přijaté organické hmoty, která je zdrojem některých živin (Kollárová et al., 2007).

## **3.2 Pastva**

Nejstarší způsob obhospodařování travních porostů je pastva (Hejduk et Gaisler, 2006). Pro pastviny jsou typické nízké porosty přizpůsobené sešlapu a okusu, s malým počtem druhů a v pozdním létě se vyznačují vysokým podílem jetele plazivého (Mládek et Hejman, 2006). Pastviny se vyskytují na rovinách, v podhořích, holích, úhorech a prúlomech. Mohou být dočasné nebo trvalé, extenzivní nebo intenzivní (Novák, 2008b). Pro pastviny jsou nejvhodnější hlinité až jílovitohlinité půdy s dobrým zásobením vody a půdní reakcí v rozmezí 5 – 7,5 pH (Nágl et Rais, 1961).

Pasení je nejpřirozenější způsob přijímání potravy a je významným krajinným činitelem. U přežvýkavců napomáhá k rozvoji trávicího traktu, který je schopný z objemných krmiv využívat živiny. Během pasení musejí zvířata vykonávat pohyb, který zlepšuje krevní zásobením celého organismu, optimalizuje činnost a funkci trávicího traktu. Déletrvajícím pobytem na denním světle je látková výměna intenzivnější i aktivita gonádotropních hormonů u dospívajících a dospělých pasených zvířat je zvýšená. Dále podporuje zdravotní stav zvířat, odolnost k chorobám a stresu. Každá kategorie zvířat potřebuje individuální přístup k výběru pastvy, ať už se jedná o složení a typ travního porostu, tak intenzitu (Kollárová et al., 2007).

Skot patří mezi pastevní generalisty, při pasení není moc vybíravý. Spásá porost v ostrůvcích, ale vynechává místa s exkrementy a tím vznikají nespasené plochy tzv. nedopasky (Kollárová et al., 2007).

### 3.2.1 Historie pastvy

Už od minulosti přetrvává tradiční celosezónní extenzivní pastva pro méně náročný druh hospodářských zvířat, dokonce i na plochách národních parků (Novák, 2008b). Hospodářská zvířata byla výhradně chována na pastvě až do starší doby železné (750 – 500 př.n. l. ), především se jednalo o ovce, kozy, skot a v menší míře prasata. Zvířata spásala travní porost od jara do podzimu v blízkosti sídel a v zimě se zvířata živila především větvemi keřů a stromů v pastevních lesích (Hejzman et Pavlů, 2006).

Od neolitu probíhala lesní pastva nepřetržitě a také stoupala její intenzita se vzrůstajícím počtem obyvatel a jejich hospodářských zvířat (Hejzman et Pavlů, 2006).

V 10. století byla většina zemědělského obyvatelstva v českých zemích v poddanském poměru (Petrášek, 1972). Rozšiřování orné půdy a mýcení lesů začalo od 10. století a úhorové hospodaření střídá trojhonné (Hejzman et Pavlů, 2006).

V 10. a 11. století se začíná využívat těžký železný pluh, který je tažen 2 – 4 páry volů a lze s ním provádět hlubší orbu. Nastává dvojpolný systém, který střídá úhorové a žárové hospodářství (Petrášek, 1972).

Během 30 – ti leté války zhruba čtvrtina polí zarostla lesem a velký dobytčí mor odlehčil zvýšenou pastvu v lesích (Hejzman et Pavlů, 2006). Během války v českých zemích chov skotu zcela vymizel a do pluhu byly zapřahováni lidé. Do českých zemí ze západní Evropy byly dováženy cizí plemena skotu, chov českých červinek postupně upadává (Petrášek, 1972).

Koncem 18. století se pro zvýšenou potřebu hnojiv zavírají zvířata celoročně do stájí a je zakázána lesní pastva (Hejzman et Pavlů, 2006).

V roce 1766 bylo nařízeno dvorskou kanceláří více pečovat o pusté pozemky (Petrášek, 1972).

Vydání patentů v roce 1768 a 1770 mělo velmi významný a konečný zásah do zemědělství, kterými se zakazovala lesní pastva (Petrášek, 1972).

Poté se v 19. století mění pastviny na sečně využívané louky a ornou půdu. K poklesu rozlohy travních porostů dochází od 50 let 20. století do roku 1990 v celé ČR.

Hospodaření na některých horských travních porostech ustalo po odsunu německého obyvatelstva a tyto porosty byly poté zalesněny (Hejcman et Pavlů, 2006).

Mezi šedesátými a osmdesátými lety 20. století byly vybudovány pastevní plochy, na kterých probíhalo intenzivní obhospodařování. V chráněných územích byla od šedesátých let pastva zakázána (Hejcman et Pavlů, 2006).

V devadesátých letech byla v horských a podhorských oblastech zavedena pasta masných plemen ovcí a skotu. Také v chráněných územích začala být pastva vyhledávaným způsobem obhospodařování (Hejcman et Pavlů, 2006).

### **3.2.2 Obecná pravidla pro využití pasty**

- skot by měl být pasen na méně svažitéch pozemcích, jinak na svazích vznikají vyšlapané cesty a může vznikat eroze
- ovce a kozy mohou být paseny na velmi svažitém terénu
- v sušších oblastech jsou svahové porosty vysychavé a málo výnosné, proto je vhodné je využít jen pro příležitostnou pastvu ovcí a koz
- umístění svahu ke světovým stranám ovlivňuje délku vegetační sezóny a to zejména v horských oblastech
- typ půdní reakce ovlivňuje potřebu hnojení a přístupnost živin pro rostliny
- porosty na bazických horninách (čedič, vápenec, melafyr, znělec aj.) mají vyšší výnosy a lepší kvalitu než na kyselých (ruly, svory, žuly) (Pavlů et al., 2006a).

### **3.2.3 Pastevní systémy**

Výběr pastevního systému je závislý na botanickém složení porostu, rozloze a konfiguraci pastviny, půdních a klimatických podmínkách, stavu a možnostech oplocení pastviny, počtu a druhu zvířat a na zkušenostech s pastvou. Pastevní systémy jsou dva rotační a kontinuální (Pavlů, 2001a).

#### **Rotační pastva**

Zvířata spásají dvě a více pastvin, jejich využívání se střídá, aby použitá pastvina mohla znovu obrůstat (Kollárová et al., 2007). Doba po kterou zvířata mohou pastvinu spásat záleží na podmínkách prostředí, počtu zvířat na pastvině a době obrůstání pastevního porostu (Pavlů, 2001a). Během roku proběhne cca 2 – 5 pastveních cyklů,

porost znovu obrůstá za 2 (jaro kdy je dostatek vláhy) – 6 týdnů (letní a podzimní období) (Pavlů et al., 2006b).

a) Týdrování – způsob pastvy, kdy je zvíře uvázáno a po vypasení pastvy se přesune kousek dál (Pavlů et al., 2006b).

b) Honová pastva – pastvina je rozdělena do 4 – 6 částí (honů), které se spásají po dobu 10 – 20 dnů (Pavlů et al., 2006b).

c) Oplůtková pastva – pastvina je rozdělena na 6 – 24 oplůtků. Doba, po kterou se budou zvířata na daném oplůtku pást záleží na podmínkách prostředí, počtu zvířat a obrůstání porostu (Pavlů et al., 2006b).

d) Dávkovaná pastva – je intenzivní forma pasení především na dočasných travních porostech pro spásání vysoce kvalitní píce. Elektrickým ohradníkem je zvířatům přidělena část pastviny, která odpovídá jejich potřebě, ať už celodenní nebo polodenní. Nevýhodou této pastvy je velká pracovní náročnost a vysoká koncentrace zvířat na malé ploše s vyšší možností poškození drnu (Pavlů, 2001b).

e) Pásová pastva – je vysoce intenzivní forma pasení, která má minimální ztráty a využívá se na dočasných travních porostech. Elektrickým ohradníkem jsou zvířatům přiděleny úzké pásy o velikosti asi 1 m po dobu pasení cca 2 – 3 hodiny. Tento systém je velmi náročný na lidskou práci (Pavlů, 2001b).

### **Kontinuální pastva**

Nepřetržité pasení během pastevní sezóny nebo roku. Využívá se především na rozsáhlých plochách při malém zatížení pastviny nebo na menších intenzivních pastvinách s vysokým zatížením (Kollárová et al., 2007). Její výhodou je poměrně nízká finanční náročnost, ale její nevýhodou je složitá regulace kvality vypasení, jak v průběhu let tak mezi jednotlivými sezónami (Pavlů et al., 2006b).

a) Kontinuální pastva – extenzivní nebo také „volná pastva“. Zvířata se pasou po celou pastevní sezónu v jednom oplůtku. Kontinuální pastva se využívá na horských pastvinách se zatížením 0,5 – 1,0 DJ.ha<sup>-1</sup> (1 DJ = 500kg živé hmotnosti zvířat). Tento způsob pastvy není vhodný pro zvířata, která potřebují kvalitní pastevní porost (telata, dojnice) (Pavlů, 2001b).

b) Kontinuální pastva – intenzivní, kde jsou zvířata pasena opět v jednom oplůtku během pastevního období, ale je zde větší zatížení pastviny  $1,5 - 3 \text{ DJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Zatížení se mění podle rychlosti růstu píce, výška porostu by měla dosahovat u skotu 6 – 12 cm a u ovcí 4 – 6 cm (Pavlů, 2001b).

c) Kontinuální pastva – 1.2.3 je modifikovaný systém kontinuální pastvy, kde se střídá pastva s kosením porostu. Na počátku pastevní sezóny se jedna třetina pastvy nechá spásat a dvě třetiny jsou pokoseny na siláž nebo na seno. Poté co obroste pokosená část porostu, přesouváme na ni zvířata a před tím pasená plocha je pokosena za 5 – 6 týdnů. Následně je celá plocha ponechána na pasení do konce pastevního období (Pavlů, 2001b).

### **3.3 Faktory ovlivňující kvalitu píce**

#### **3.3.1 Hnojení**

Koncentrace obsahu živin v travní píci je ukazatelem zásobení půd živinami. Při poklesu zásob živin v půdě se snižuje koncentrace živin v travní píci, ale také výnosy travních porostů (Novák, 2008b).

Pokud jsou trvalé pastviny využívány nepřetržitou pastvou, lze maximálně omezit nebo také vynechat hnojení. U trvalých travních porostů, které jsou využívány pouze pastvou se vrací zpět do půdy 80 – 90 % živin ve formě tuhých a tekutých výkalů. Při tomto způsobu využívání travních porostů je možné hnojit pouze draslíkem a fosforem, při jejich poklesu v půdě. Jeteloviny v rozsahu 25 – 40 % mohou zajistit dusíkaté hnojení (Královec, 2001).

Kvalitní a dostatečné hnojení je významné především u sečně využívaných travních porostů, zde dochází k velkým ztrátám minerálních živin z půdy. Ročně dochází ke ztrátám v desítkách kilogramů na hektar. Při hnojení je velmi důležité dodržování dávek, termínu a způsobu hnojení. Nedodržení těchto zásad vede k nežádoucím změnám druhového složení porostu a vyplavování živin. Upřednostňují se přirozená hnojiva před průmyslovými (Hejduk et Gaisler, 2006).

Nejvhodnější doba pro dusíkaté hnojení je na začátku vegetace, nebo také po první sklizni. Na pastvinách je velmi důležité rovnoměrné hnojení, aby se předešlo místnímu přehnojení. S tím je spojené selektivní spásání a množství nedopasků. Fosforečné hnojení

lze provádět kdykoliv v průběhu vegetace, dávky hnojení se odvíjí od množství odběru sklizněmi a jeho množství v půdě.

Draselné hnojení je nejvíce účelné aplikovat až po první seči, lze také i ve druhé polovině vegetačního období. Množství hnojení draslíku se odvíjí od sklizně, travní porost dokáže 50 – 60 % potřeby získat zvětráním půdních minerálů. Účelné je aplikovat fosforečná a draselná hnojiva společně. Od hnojení draslíkem se upouští při hnojení statkovými hnojivy (kejda, močůvka) a při pastvě (Královec, 2001).

### **3.3.2 Sečení**

Pro pastviny, které jsou pouze paseny je vhodné posekat pastevní zbytky po prvním a druhém spasení (Nágl et Rais, 1961).

Způsob využívání travních porostů, při kterém se odděluje část nadzemní rostlinné biomasy od strniště ve výšce 3 – 10 cm. Sečení se provádí různými způsoby jako je sečení malou mechanizací, ruční kosení kosou nebo samojízdnými a traktorovými sekačkami (Hejduk et Gaisler, 2006).

### **3.3.3 Mulčování**

Nadzemní biomasa je od strniště strojově oddělována, rozdrčena a rovnoměrně rozhozena zpět na strniště (Hejduk et Gaisler, 2006).

### **3.3.4 Vápnění**

Se provádí pro úpravu fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy (Hejduk et Gaisler, 2006).

### **3.3.5 Orební obnova**

Orbou se běžně prováděla radikální obnova travních porostů pro intenzifikaci lukařství v období socialistické velkovýroby (do roku 1989) (Hejduk et Gaisler, 2006).

### **3.3.6 Přísev**

Využívá se pro zlepšení kvality a produkce píče vysetím kvalitních druhů jetelovin a trav (Hejduk et Gaisler, 2006). Pokud je pastevní porost řídký nebo složený z málo kvalitních rostlin (Nágl et Rais, 1961).



### 3.3.7 Vypalování

Vypalováním se odstraňuje vrstva stařiny, urychluje se mineralizace surového humusu a koloběh živin, omezuje se výskyt houbových patogenů. Dále vypalování zlepšuje světelné podmínky, které podporují vegetativní rozrůstání rostlin a umožňují klíčení řady semen (Hejduk et Gaisler, 2006).

## 3.4 Popis druhů v experimentu

### 3.4.1 Pícní trávy

Kvalita jednotlivých druhů trav je dobrá až velmi dobrá (Kollárová et al., 2007). Trávy vytvářejí pevný a hustý drn, který velmi dobře odolává pastvě hospodářských zvířat (Regál et Krajčovič, 1963). Drny společně s hustou sítí kořenů významně zvyšují odolnost půdy vůči vodní erozi (Kollárová et al., 2007).

Pícní trávy se lehce konzervují sušením i silážováním. Jsou lehce přizpůsobivé stanovištním podmínkám, většina z nich je nenáročná na fyzikální vlastnosti půdy. Kvalita píce záleží především na koeficientu stravitelnosti a také na chemickém složení. Před metáním a v době metání obsahují trávy nejvíce živin, kromě bezdusíkatých látek výtažkových. Při kvetení rychle klesají nejdůležitější živiny, hmota trav hrubne a inkrustuje. Začíná také klesat stravitelnost živin, se stárnutím trav rychle přibývá ligninu, vlákniny a kyseliny křemičité. Proto je nutné provádět sečení ještě před květem (Regál et Krajčovič, 1963).

#### 3.4.1.1 Pýr plazivý (*Agropyron repens*)

Je výběžkatá tráva, která tvoří velké množství dlouhých podzemních výběžků (Pavlů, 2001a). Je znám jako polní plevel, vyskytuje se na kypřejších půdách. Má vysoký obsah kyseliny křemičité, která snižuje kvalitu píce (Regál et Krajčovič, 1963).

#### 3.4.1.2 Psineček obecný (*Agrostis capillaris*)

Je vytrvalá letní tráva, která vytváří nižší porost. Na jaře začíná obrůstat později než ostatní trávy a v travním porostu je lehce potlačován vyššími rostlinami (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.1.3 Psárka luční (*Alopecurus pratensis*)**

Je vytrvalá krátce výběžkatá tráva s vysokými nároky na živiny a vláhu (Pavlů, 2001a). Vykytuje se hlavně na vlhčích loukách s dostatkem obsahu dusíku, při jeho velkém obsahu v půdě má psárka velké konkurenční schopnosti. Nejlepší jsou pro ni hlinitojílovité půdy s vysokým obsahem rašeliny a humusu. Patří mezi nejtuzilejší pícní trávy. Nevadí jí silné, dlouhé holomrazy ani dlouho ležící sníh (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.1.4 Srha laločnatá (*Dactylis glomerata*)**

Vzrůstá vytrvalá tráva, která tvoří volné nepatrně vystoupané trsy. Je náročná na živiny, pro vysokou kvalitu a velké množství kvalitní píce je nutné zajistit dostatek vláhy a vhodnou pastevní techniku. Se stárnutím klesá její odolnost proti mrazu (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.1.5 Kostřava luční (*Festuca pratensis*)**

Je volně trsnatá víceletá tráva, při spásání vytváří hustý pevný drn. Vyhovují jí vlhčí podmínky, poskytuje velké výnosy velmi kvalitní píce a tuto kvalitu si drží i se stárnutím píce (Pavlů, 2001a). Velmi přizpůsobivá k různým stanovištním podmínkám. Nevyhovují jí extrémně písčité půdy, jinak je na fyzikální vlastnosti půdy téměř nenáročná. Daří se jí na těžkých i lehkých půdách. Nejvhodnější jsou půdy bohaté na minerální živiny a humus. Nejvíce je rozšířena na půdách s hodnotou pH 6 – 7. Její velkou předností je velká odolnost a otužilost proti drsnému podnebí. Dobře snáší holomrazy i kruté zimy (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.1.6 Kostřava červená (*Festuca rubra* agg.)**

Je nižší vytrvalá tráva, poskytuje několik morfologicky rozdílných forem. Ceněné jsou rostliny, které nevytvářejí kompaktní trsy a tvoří podzemní výběžky. Vytváří pevný drn a poskytuje poměrně kvalitní píci. Je nenáročná na živiny, velmi přizpůsobivá k ekologickým podmínkám a je velice odolná proti nepříznivým klimatickým podmínkám (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.1.7 Medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*)**

Je vytrvalá, hustě trsnatá, chlupatá tráva, která se vyznačuje v travním porostu vysokou konkurenční schopností. Medyněk začíná obrůstat již brzy na jaře, přesto se řadí mezi středně rané trávy (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.1.8 Medyněk měkký (*Holcus mollis*)**

Rozmnožuje se vegetativně podzemními výběžky. Je nenáročný na živiny a vláhu, při nevhodném obhospodařování může v porostu převládnout. V pastevním porostu je díky své horší kvalitě méně žádaným druhem (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.1.9 Bojínek luční (*Phleum pratense*)**

Je vytrvalá volně trsnatá tráva, celkem dobře snáší spásání a zvířaty bývá velice dobře přijímána. Bojínek je poněkud náročnější na výživu a vláhové podmínky, ale vytváří velké množství jemné kvalitní píce (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.1.10 Lipnice roční (*Poa annua*)**

Patří mezi nejnižší trávy s malou vytrvalostí a nejrychlejším vývinem. Je to odolná a nenáročná tráva, spásáním a sešlapáváním porostu roste její konkurenční schopnost (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.1.11 Lipnice luční (*Poa pratensis*)**

V pastevní porostu je velice vytrvalá, snáší sešlapání a dobře obrůstá po spasení. Zvířata ji velmi dobře spásají, je málo náročná na živiny a vláhu. Poskytuje kvalitní píci. Vytváří pevný a elastický drn, proto by neměla chybět v pastevním porostu (Pavlů, 2001a). Je velmi přizpůsobivá, netrpí holomrazy, mrazíky a dobře snáší nepříznivé zimní počasí. Lipnice je také odolná proti dlouho ležící sněhové pokrývce a výjimečně bývá napadána sněžnou plísní (*Fusarium nivale* CES.). Dobře snáší dlouhodobé sucho, při poškození nadzemní části rychle obráží. Nejvíce je rozšířena na půdách s hodnotou pH 3,5 – 8,0. Nedaří se jí na velmi těžkých půdách (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.1.12 Lipnice obecná (*Poa trivialis*)**

Vytrvalý druh vyskytující se na půdách s vyšší vlhkostí. Množí se jemnými nadzemními výběžky, které zpevňují drn a utlačují ostatní kvalitní trávy (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.1.13 Trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*)**

Je středně vzrůstná víceletá tráva s volnými trsy. Nesnáší silně zamokřená místa, jinak je na stanovištní podmínky téměř nenáročný a poskytuje velké výnosy poměrně kvalitní píce. Při velkém zatížení z pastvy ustupuje, jinak po spasení dobře odnožuje a obrůstá. Ve stáří je zvířaty méně přijímán (Pavlů, 2001a).

### 3.4.2 Leguminózy

Leguminózy patří mezi motýlokvěté píce. Jedná se především o víceleté rostliny, které dosahují maximálního výnosu druhý až třetí rok po zasetí (Regál et Krajčovič, 1963).

Patří mezi důležitou složku krmiva pro hospodářská zvířata, jak ve formě zelené píce tak ve formě sena. Jsou bohatým bílkovinným krmivem s vyšším obsahem vitamínů a minerálních látek (Ivanič, 1984). Předností jetelovin je schopnost využívat živiny z špatně dostupných forem, týká se to především vápníku a kyseliny fosforečné. Jeteloviny potřebují hodně světla, proto jsou pro ně nevhodné husté porosty. Poměrně nenáročné jsou na teplotu, ale některé druhy jsou náchylnější na holomrazy a drsné klimatické podmínky. Jejich předností je zajišťování významného obsahu bílkovin a dusíku v krmné dávce. U jetelovin je také ceněn obsah ostatních minerálních látek, jak z hlediska kvalitativního tak kvantitativního (Regál et Krajčovič, 1963). Mají vysoký obsah minerálních látek (P, Ca, Mg, K), příznivý obsah vlákniny a vysokou koncentraci energie (Kollárová et al., 2007). Zelené jeteloviny vykazují vysoký obsah karotenu a vitamínu C (Regál et Krajčovič, 1963).

Velice významnou vlastností u jetelovin je symbióza s hlízkovými bakteriemi, které obohacují půdu o dusík (zanechávají 80 – 100 kg. ha<sup>-1</sup> N). Výkonnost bakterií se odvíjí od výživy fosforem, vápníkem a draslíkem (Ivanič, 1984).

Leguminózy mají všeobecně vynikající chuť, pouze některé druhy mají svoji specifickou chuť a je potřeba na ni zvířata navyknout např. komonice. Skot spásá jeteloviny na pastvě s chutí, pouze na začátku jara upřednostňuje trávy díky vyššímu obsahu cukrů v travách v prvních vegetačních fázích (Regál et Krajčovič, 1963). Nároky na půdu se u jednotlivých jetelovin liší. Vojtěška preferuje provzdušněné a lehčí půdy, zatímco jetel luční těžké půdy s dostatkem vláhy (Ivanič, 1984).

Jeteloviny mají vyšší stravitelnost než trávy, díky nepatrně inkrustované a jemné pokožce. Při krmení jetelovinami je nutné přidávat píci bohatou na glycidy, vzhledem k úzkému poměru mezi glycidy a bílkovinami. Nebezpečné je zkrmovat čistou mladou jetelovinu, která může zvířatům způsobit nadmutí. Nejvíce nadýmané pícniny jsou jetel zvrhlý, luční a plazivý. Leguminózy se hodnotí jako nejlepší pícniny, jak po stránce výnosu, tak i kvality. Velkým nedostatkem jetelovin jsou větší průměrné ztráty při konzervaci píce (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.2.1 Jetel plazivý (*Trifolium repens*)**

Je vytrvalá jetelovina s četnými zakořeňujícími nadzemními výběžky. Rychle obrůstá, výborně snáší sešlapávání a je celkem plastický k ekologickým podmínkám. Pro svoji vynikající píci by neměl v travním porostu chybět. Je schopen se do porostu rozšířit i bez dosévání díky produkci semen s dlouhou životností (Pavlů, 2001a). Je velice náročný na dostatečné množství živin a světla. Na jeho zastoupení v travním porostu má rozhodující vliv světlo. Při dostačující zásobě přístupných živin jsou pro jetel nejvhodnější hodně sešlapávané a především spásané porosty. Vysoké a husté travní porosty jetel velmi rychle potlačí. Pro podporu jeho růstu je vhodná pastva nebo sečení. Nejvhodnější jsou písčitohlinité a hlinité půdy (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.2.2 Jetel luční (*Trifolium pratense*)**

Pro jetel luční je nejvhodnější vlhká a na povrchu ulehlá půda. Překypřené půdy nejsou pro jetel vhodné, v těchto půdách trpí zasycháním, škůdci, chorobami a vymrzáním. Pro dobrý růst potřebuje dostatečné množství humusu v půdě. Náročný je především na Ca, P, Mg a K (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.2.3 Hrachor luční (*Lathyrus pratensis*)**

Je vytrvalá nenáročná jetelovina, která vytváří podzemní výběžky s bohatým větvením (Pavlů, 2001a). Nevýhodou hrachoru je menší chutnost, napadání škůdci a chorobami a také plesnivění sena. Tyto nevýhody ale přesahují jeho přednosti jako jsou nenáročnost, vysoká krmná hodnota a vytrvalost (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.2.4 Štírovník bažinný (*Lotus uliginosus*)**

Štírovník preferuje vlhčí louky, nejvíce mu vyhovuje bramborářský výrobní typ. Daří se mu na minerálních půdách s malým podílem humusu a hůře snáší vysoké koncentrace živin v půdě (Regál et Krajčovič, 1963).

#### **3.4.2.5 Vikev ptačí (*Vicia cracca*) a vikev plotní (*Vicia sepium*)**

Jsou víceleté jeteloviny, které vyplňují horní patro v porostu a poskytují velmi kvalitní píci. Nevýhodou je jejich ústup z pastviny při intenzivní pastvě (Pavlů, 2001a). Píce z vikve je jemná a snadno stravitelná (Regál et Krajčovič, 1963).

### **3.4.3 Ostatní byliny**

Bylinné druhy mají dobrou stravitelnost (při optimální době sklizně) a dobrý obsah živin, především minerálních látek. Byliny se dokáží rychle přizpůsobit a adaptovat na měnící se trofický režim půd při extenzivním využívání travních porostů (s nízkým počtem sklizní a bez hnojení). Oproti travám se zvyšuje hloubka, délka a hmotnost jejich kořenové části. Mají vyšší produkci píče až o 30 % (Kollárová et al., 2007).

#### **3.4.3.1 Bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*)**

Je vytrvalý plevel, roste na polostinných a vlhkých stanovištích s dostatkem živin (Kocián, 2003).

#### **3.4.3.2 Řebříček obecný (*Achillea millefolium*)**

Je vytrvalá bylina, v lučních porostech je velmi rozšířená díky své přizpůsobivosti. Píče je dietetická a poměrně kvalitní. Je odolný na sešlapávání a spásání (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.3 Kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*)**

Je vytrvalá rostlina, která preferuje středně vlhké až vlhké stanoviště. Není náročný na polohu ani na živiny. Po spasení velice dobře obrůstá a poskytuje kvalitní píči (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.4 Kerblík lesní (*Anthriscus silvestris*)**

Je dvouletý až vytrvalý plevelný druh, který roste od nížin až po horská pásma. Kerblík vytváří souvislé porosty, velmi dobře se rozrůstá a tím potlačuje ostatní rostliny (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.5 Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*)**

Je léčivá rostlina, roste na suchých a slunných stanovištích (Kocián, 2006).

#### **3.4.3.6 Zvonek rozkladitý (*Campanula patula*)**

Je dvouletý až vytrvalý ozdobný druh, který roste od nížin až po horská pásma. Vyskytuje se na chudých půdách dobře zásobených vodou (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.7 Řeřišnice luční (*Cardamine pratensis*)**

Je to vytrvalý, plevelný a lysý druh. Roste od nížin až po horská pásma, vyskytuje se na kyselých a vlhkých stanovištích (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.8 Rožec obecný (*Cerastium holosteoides*)**

Je vytrvalý, plevelný a řídce trsnatý druh. Roste v nížinách, pahorkatinách i v horských oblastech. Vyskytuje na suchých a slunečních volných stanovištích (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.9 Kopretina irkutská (*Chrysanthemum ircutianum*)**

Roste na suchých a slunných stanovištích (Kocián, 2004).

#### **3.4.3.10 Pcháč bahenní (*Cirsium palustre*)**

Je dvouletý a hustě ostnitý plevel, který roste od nížin až po horská pásma. Vyskytuje na velmi vlhkých stanovištích (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.11 Orsej jarní (*Ficaria verna*)**

Je vytrvalý, lesklý a plevelný druh, který roste v nížinách. Vyskytuje se na stinných a vlhkých stanovištích (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.12 Svízel bílý (*Galium album*)**

Vytrvalá bylina, která roste na zásaditých, slabě kyselých, vysýchavých, převážně hlinitých, ale také písčitých půdách. Vyskytuje se na pasekách, v příkopech podél komunikací, v opuštěných lomech a osluněných sutích (Štěpánková, 2000).

#### **3.4.3.13 Svízel slatinný (*Galium uliginosum*)**

Vytrvalá rostlina, která roste na vlhkých půdách bohatých na humus (Májovský et Krejča, 1982).

#### **3.4.3.14 Bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*)**

Je vytrvalý a plevelný druh, který roste od nížin až po horská pásma. Na pastvinách velice snižuje kvalitu píce, vyskytuje se na jednostranně hnojených stanovištích a není odolný k sešlapávání (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.15 Třezalka skvrnitá (*Hypericum maculatum*)**

Je vytrvalý plevelný druh, který preferuje vyšší polohy a roste na stanovištích chudých na živiny. Píce je tuhá se špatnou kvalitou a lodyhy velmi brzy dřevnatí. Při větším zastoupení v travním porostu může způsobovat červené zbarvení mléka u dojníc, v pastevním porostu je nežádoucí (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.16 Kohoutek luční (*Lychnis flos – cuculi*)**

Víceletý plevelný druh, který roste od nížin až po horská pásma. Vyskytuje se na vlhčích i suchých stanovištích a je velice přizpůsobivý. Zvířata se mu na pastvinách vyhýbají (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.17 Pryskyřník prudký (*Ranunculus acer*)**

Je vytrvalý druh, preferuje především vlhké louky a je nenáročný na stanoviště. Poskytuje nekvalitní píci, která je pro zvířata v čerstvém stavu ve větším množství jedovatá (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.18 Pryskyřník zlatožlutý (*Ranunculus auricomus*)**

Je vytrvalá, jedovatá bylina, roste jak v nížinách tak v horských oblastech (Hron et Zejbrlík, 1987).

#### **3.4.3.19 Pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*)**

Je jedovatá plevelná rostlina, vyskytuje se na vlhčích půdách bohatých na dusík (Kocián, 2011).

#### **3.4.3.20 Šťovík kyselý (*Rumex acetosa*)**

Je luční druh, který je velmi rozšířený a je nenáročný na vláhové podmínky a stanoviště. Pokud má dostatečnou výživu dusíkem poskytuje poměrně chutnou píci, ale pokud je jeho zastoupení v porostu vyšší, může způsobovat zdravotní problémy paseným zvířatům (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.21 Šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*)**

Je velmi obtížný vytrvalý plevel, upřednostňuje stanoviště s vyšším množstvím přístupného draslíku a dusíku v půdě, které je způsobené nadměrným kejdiváním. Roste na pastvinách a opuštěných loukách, ovce na rozdíl od skotu spásají mladé listy. V pastevních porostech je nežádoucí pro svoji nízkou kvalitu (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.22 Pampeliška (*Taraxacum*)**

Je vytrvalá bylina s přízemní listovou družicí, preferuje stanoviště s dostatkem přístupného dusíku. V pastevních porostech se jí daří a poskytuje výtečnou píci (Pavlů, 2001a).



#### **3.4.3.23 Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*)**

Je vytrvalý druh, který má na povrchu žahavé chloupky. Roste od nížin až po horská pásma, vyskytuje se na přehnojených stanovištích. Mladé rostliny jsou velice kvalitním krmivem, ale se stárnutím rostlin silně dřevnatí (Hron et Zejbrlík, 1979).

#### **3.4.3.24 Rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*)**

Je vytrvalý druh s vystoupavými lodyhami, je velmi rozšířený. Velice dobře se přizpůsobuje ekologickým podmínkám a dobře snáší sešlapávání. Píce má průměrnou až horší kvalitu (Pavlů, 2001a).

#### **3.4.3.25 Rozrazil douškolistý (*Veronica serpyllifolia*)**

Vyskytuje se na mírně vlhkých půdách bohatých na živiny. Nevyhovují mu místa s vápencovým podkladem (Kocián, 2008).

#### **3.4.3.26 Rozrazil rolní (*Veronica arvensis*)**

Plevelná rostlina, která roste na slunných a sušších stanovištích (Kocián, 2008).

### **3.5 Živiny v travních porostech**

Pro odpovídající užitkovost zvířat je velmi důležitá výživa, množství a poměr živin, které se liší u různých kategorií zvířat (Pozdíšek et al., 2002). Píce z pastvin obsahují minerální prvky, které jsou nezbytné pro normální fungování přežvýkavců (Familton, 1990). Znalost všeobecných dostupných živin v píci pomáhá předvídat jejich nedostatek a navrhnout doplnění podle jejich potřeby. Fáze růstu výrazně ovlivňuje nutriční úroveň v pícninách, při rychlém růstu na jaře zelené pícniny obvykle obsahují dostatek živin k podpoře růstu, nárůstu hmotnosti, zlepšení tělesné kondice a produkci mléka. Nicméně, jak tyto rostliny začínají zráet, hladiny některých živin prudce klesají a mohou se objevit dietní nedostatky (Vallentine, 2001).

Základními prvky travního porostu jsou makro a mikroelementy. Mezi makroelementy patří dusík (N), draslík (K), fosfor (P), hořčík (Mg), vápník (Ca), železo (Fe) a síra (S). Z mikroelementů to jsou sodík (Na), mangan (Mn), zinek (Zn), měď (Cu), selén (Se) (Novák, 2008b). Když se dostupnost jednoho z těchto prvků snižuje a hladina v živočišném těle klesne pod prahovou hodnotu, mohou se objevit charakteristické příznaky

onemocnění. Obsah konkrétního minerálu v půdě je určen obsahem minerálů v mateční hornině (Familton, 1990).

Množství minerálních látek se liší u různých druhů rostlin, záleží také na jejich rychlosti a fázi růstu. Potřeba minerálních látek u zvířat závisí na druhu, plemeni, schopnosti zvířete využít minerální látky a na fyziologickém stavu (např. březost, laktace, růst...). Domácí zvířata jsou zvláště náchylná k nedostatku minerálních látek z důvodu omezení jejich výběru potravy (Familton, 1990). V píci se obsah prvků liší mezi jednotlivými druhy, genotypy i odrůdami. Trávy mají vyšší obsah Si a Mn, zatímco jeteloviny K, Ca, Mg, Zn a Cu. Z pícních trav mírného pásma je nejbohatší na minerální látky srha a nejchudší je bojínek. Obsah Na je velmi variabilní, zatímco u Ca, K, N, P je variabilita malá (Míka, 1997).

Rychlost příjmu prvků závisí na transportu v půdě, koncentraci a rychlosti difúze. Do půdy se dostávají živiny z rozkladu organické fytomasy, z odpadu a podzemní vodou z mateční horniny (Novák, 2008b). Na obsahu minerálních látek v píci se ve velké míře podílí obsah prvků v půdě a jejich přístupnost. Např. při nárůstu pH půdy stoupá obsah Se a Mo v píci, naopak při malém zvýšení pH půdy klesá obsah Mn a Co v píci. Při měnícím se pH se velmi mění obsah mikroprvků naopak nepatrný vliv má pH na obsah makroprvků. Se stárnutím píce se spíše zvětšuje obsah sušiny než obsah prvků. Dochází k významnému poklesu obsahu K a P, v menší míře klesá obsah Fe, Ca, Zn, Cu, Co, Mo (Míka, 1997).

Minerální deficiencie jsou výsledkem složité řady interakcí zahrnující cyklus půda – rostlina – zvíře (Familton, 1990). Nedostatek prvků pro zvíře je zvláště u těch, které rostlina potřebuje v malém množství (Se, Co, I) a naopak přebytek u těch prvků, které rostlina potřebuje ve větším množství (Fe, K). Skot se dokáže dlouhodobě přizpůsobit nízkému příjmu Na, ale nadměrný příjem nepůsobí na užitkovost pozitivně. Ve výživě zvířat bývá nežádoucí příjem prvků jak v nedostatku, tak v přebytku. (Míka, 1997).

Odčerpané živiny lze zpět do půdy vrátit ve formě hospodářských nebo průmyslových hnojiv. Přehnojené travní porosty mají vysoký obsah dusíku a draslíku v půdě (Novák, 2008b). Pokud je dostatečný obsah živin v půdě, působí hnojení dusíkem synergicky na příjem jiných živin (Míka, 1997). Fyziologická potřeba draslíku pro rostliny je cca 30 g 100 kg<sup>-1</sup> sušiny, ale potřeba zvířat je nižší okolo 5 – 10 g 100 kg<sup>-1</sup> živé hmotnosti. Kvalita krmiva se zhoršuje při obsahu nad 20 g 100 kg<sup>-1</sup>. Obsah dalších prvků by měl být: vápník 3,5 – 7,0, fosfor 2,8 – 3,0 a hořčík 1,2 – 2,0 g 100 kg<sup>-1</sup> sušiny nadzemní fytomasy (Novák, 2008b). Pro zvýšení obsahu P je významné hnojení fosforem. Hnojení draslem (draslíkem) zvyšuje obsah K, ale zároveň snižuje obsah Mg (Míka, 1997).

Minerální látky, které neodpovídají potřebám pasených zvířat, se musejí doplňovat. Přidávají se přímo do krmných dávek nebo se doplňují formou minerálních lizů (Novák, 2008b).

### **3.5.1 Dusík**

Pro rostliny je významný především ve formě  $\text{NO}_3^-$ , velmi málo jej využívají ve formě  $\text{NH}_4^+$ . Je součástí bílkovin (Vlastník, 2004). V rostlinách zvyšuje intenzitu biochemických a fyziologických pochodů. Významné je jeho synergické působení, pokud mají rostliny k dispozici dostatek živin. V opačném případě dochází ke snižování obsahu živin (Královec, 2001).

Množství obsahu dusíku v travní pícei nám také mohou ukazovat dusičnany. Příjem dusičnanů do  $0,70 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  živé hmotnosti se považuje za neškodný, příjem nad  $1,50 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  živé hmotnosti je problematický až toxický a příjem nad  $2,10 \text{ g } 100 \text{ kg}^{-1}$  živé hmotnosti může způsobit až úhyn zvířat (Novák, 2008b).

Dusíkaté hnojení je nejvíce významné pro trávy, zvětšuje jejich výnosy. Jeteloviny nejsou na dusíkatém hnojení závislé, mohou vázat vzdušný dusík. Při vyšším hnojení z travního porostu ustupují. Travní porost s vyšším výskytem jetelovin poskytuje dobré výnosy sušiny i bez dusíkatého hnojení. Symbiotické bakterie jsou schopny poutat cca  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  v našich podmínkách (Královec, 2001).

### **3.5.2 Draslík**

Rostliny ho přijímají ve formě  $\text{K}^+$  a je pro ně velice významný, zvláště pro hospodaření s vodou. Draselné ionty zvyšují obsah vody v protoplazmě (Vlastník, 2004). Zvyšuje odolnost proti vymrzání, účastní se fotosyntézy za tvorby cukrů (glycidů) a aktivuje některé enzymy. Je důležitý pro transport živin v rostlinných pletivech, tudíž ho rostliny využívají po celou dobu vegetace (Královec, 2001).

Jeho nedostatek se u přežvýkavců projevuje nespecifickými příznaky jako jsou pomalý růst, snížená účinnost krmení, snížený příjem vody a potravy, ztuhlost, vyhublost, svalová slabost, nervové poruchy a degenerace životně důležitých orgánů (McDowell et Valle, 2000).

### 3.5.3 Fosfor

Rostliny ho přijímají ve formě  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  a  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Je složkou koenzymů, fosfolipidů, ATP a nukleových kyselin (Vlastník, 2004).

Má významnou funkci při přenosu energie v biochemických pochodech a v buněčných jádrech. Je důležitý pro fotosyntézu, urychluje zrání a podílí se na nasazení květů. Fosfor má pozitivní vliv na zabřezávání, vysokou produkci mléka u dojnic, zdraví a vývin mladých zvířat (Královec, 2001).

Je nebezpečný pro kvalitu vod, již v malém množství způsobuje eutrofizaci a napomáhá růstu jedovatých řas (Královec, 2001). Dlouhodobá a velká deficiencie vede k metabolickým poruchám, zhoršení reprodukce, lámavosti kostí, zhoršení příjmu píce a ztrátám tělesné hmotnosti (Míka, 1997).

### 3.5.4 Hořčík

Rostliny ho přijímají ve formě  $\text{Mg}^{2+}$  a je součástí molekuly chlorofylu (Vlastník, 2004). V půdách je obvykle v dostatečném množství (Královec, 2001). Hořčíkem jsou velmi dobře zásobené sprašové půdy, srážkami se do půdy dostává od 10 do 40  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  hořčíku. V půdě je pohyblivý a ztrácí se vyplavováním a erozí. Jeho nedostatek se projevuje chlorózou na listech a snižuje obsah N-látek v píci (Novák, 2008b).

Aktivuje enzymatické reakce, napomáhá příjmu fosforu z půdy a následně pomáhá s jeho využíváním (Novák, 2008b). Potřeba hořčíku pro dojnice je asi dvojnásobná než pro rostoucí zvířata, proto hrozí častěji pastevní tetanie (Míka, 1997). Pastevní tetanie je vážná metabolická porucha, která je ovlivněna druhem pícnin, minerálním složením, vlastností půdy, hnojivy, ročním obdobím, teplotou a dále záleží na druhu živočichů, plemeni a věku (McDowell et Valle, 2000). U starších zvířat bývá horší využívání zásob hořčíku z kostí. Ke vstřebávání hořčíku dochází v bachoru, kde se také projevuje antagonismus iontů  $\text{K}^+$  k  $\text{Mg}^{2+}$  (Míka, 1997). Podílí se na funkci svalů, permeabilitě buněčných stěn, na stavbě kostí a podporuje fyziologické pochody (Novák, 2008b).

Jeho nedostatek způsobuje poruchy plodnosti a pastevní tetanii (Královec, 2001).

### 3.5.5 Sodík

Je součástí metabolismu tuků. Jeho množství v píci souvisí s draselným a dusíkatým hnojením. Draselným hnojením jeho obsah klesá a dusíkatým hnojením se naopak jeho obsah zvyšuje. Hnojení se nevyplácí, proto se musí krmná dávka vyvažovat

minerálními přísadami jako je dobytčí sůl a minerální lizy (Královec, 2001). V rostlinách se vyskytuje pouze v malém množství 0,05 %, zvířata ho potřebují ve větším množství a to od 0,15 do 0,20 % (Novák, 2008b).

Je důležitý pro funkce nervového systému, osmotický tlak, plní fyziologické funkce a řídí enzymatickou aktivitu látkových změn tuků a sacharidů (Novák, 2008b).

Jeho nedostatek se u zvířat projevuje touhou po soli (NaCl). Zvířata olizují dřevo, půdu a pot z jiných zvířat. Dlouhodobý nedostatek se projevuje ztrátou chuti k jídlu, sníženým růstem, sníženou produkcí mléka a úbytkem hmotnosti. Mezi další příznaky patří poruchy koordinace, třes, srdeční arytmie a slabost, která může vést až ke smrti (McDowell et Valle, 2000).

### **3.5.6 Vápník**

Vápník je přijímán ve formě  $\text{Ca}^{2+}$ . Vápenaté ionty snižují obsah vody v protoplazmě (Vlastník, 2004). Obsah vápníku v půdě úzce souvisí s půdní reakcí. Hnojení je možné prakticky kdykoliv během roku, ale není vhodné hnojit na zmrzlou půdu. Hrozí nebezpečí smyvu. U rostlin je důležitý pro zachování vnitřního členění pletiv. Jeho obsah v píce bývá většinou dostačující i pro potřebu zvířat (Královec, 2001). Vyskytuje se v půdách bohatých na dolomit a kalcit. Jeho antagonisté jsou Mg, K a Na. V půdě je pohyblivý a je lehce vyplavovaný. Podléhá biologickým, fyzikálním a chemickým vlivům a působí na vlastnosti půdy. Vápník zpevňuje rostlinná pletiva a buněčné stěny, napomáhá tvorbě kostry rostlin. Jeho množství v půdách se pohybuje od 0,15 – 6% (Novák, 2008b).

Vápník s hořčíkem se účastní enzymatických reakcí a vápník s fosforem se podílí na stavbě skeletu zvířat (Novák, 2008b).

Nedostatek vápníku se často vyskytuje u mladých, rostoucích a laktujících zvířat. Krmná složka pro dojnice by měla být doplněna koncentráty. (McDowell et Valle, 2000).

### **3.5.7 Měď**

Pro přežvýkavce bývá často deficitním prvkem, především na rašeliništních půdách a při větším množství působení iontových antagonistů (Mo, Fe, S). Ve větším množství může působit také toxicky. To platí zvláště pro ovce, které jsou na měď citlivé na rozdíl od přežvýkavců (Míka, 1997).

Nedostatek mědi má u přežvýkavců mnoho různých příznaků jako je anémie, pomalý růst, kostní abnormality, průjmy, depigmentace srsti. Skot bývá náchylnější než ovce. Nedostatek se vyskytuje na nejrůznějších typech půd (Familton, 1990).

### **3.5.8 Železo**

Obsah železa v travním porostu bývá pro zvířata v dostatečném množství. (MacPherson, 2000). Záleží na druhu rostliny, stupni znečištění půdy, podmínkách pěstování a na ostatních vnějších zdrojích (Suttle, 2010).

### **3.5.9 Síra**

Rostliny přijímají síru ve formě  $\text{SO}_4^{2-}$  a je součástí bílkovin (Vlastník, 2004). Síra je důležitá pro bachorové mikroorganismy, které syntetizují z anorganických sloučenin všechny organické sloučeniny (thiamin, biotin, metionin), které zvíře potřebuje (Míka, 1997).

U nás se její nedostatek v píci objevuje jen vzácně (Míka, 1997).

### **3.5.10 Selén**

Selén se u nás vyskytuje jak v nedostatku, tak v přebytku. Ve větších dávkách vyvolává toxicitu (Míka, 1997).

Bílá nemoc svalů (White muscle disease) je charakteristickým projevem nedostatku selenu u mladých aktivně rostoucích zvířat (Familton, 1990).

### **3.5.11 Zinek**

Nedostatek zinku je nepravděpodobný, tam kde obsah zinku v pastevní píci přesahuje 20 mg zinku / kg sušiny. Tento obsah překračuje většina pastvin (Familton, 1990).

### **3.5.12 Kobalt**

Je součástí vitamínu B12, který syntetizují bachorové mikroorganismy, proto je jeho potřeba v píci pouze 0,1 mg kg sušiny (Míka, 1997).

Nejviditelnějším příznakem nedostatku kobaltu u přežvýkavců je ztráta chuti k jídlu. Ostatní příznaky vycházejí z nedostatku příjmu potravy, což se projevuje anemií, špatným růstem a různými abnormality srsti (Familton, 1990).

### **3.5.13 Mangan**

Důležitý je především pro optimální růst, dobrý stav končetin nebo reprodukci (Suttle, 2010). Jeho přebytek se odstraní v játrech a vylučuje se žlučí (MacPherson, 2000).

## 4 Experimentální část

### 4.1 Materiál a metody

#### 4.1.1 Popis experimentu

##### Stanoviště

Výzkum probíhal na dlouhodobém pastevním experimentu v obci Oldřichov v Hájích na lokalitě nazývané „Betlém“. Pastvina patří Výzkumnému ústavu rostlinné výroby v.v.i., týmu „Plevelné rostliny a vegetace agroekosystémů“, Výzkumné stanici pro travní ekosystémy v Liberci. Betlém leží na jihozápadním okraji Jizerských hor v okrese Liberec, asi 10 km od Liberce. Nadmořská výška pastviny je 420 m.n.m. a zeměpisné souřadnice jsou 50°50' s.š. a 15°06' v.d.. Průměrná roční teplota je 7,2 °C (meteorologická stanice Liberec) a průměrný roční úhrn srážek je 830 mm. Stanoviště je na žulovém podloží, na kterém se vyvinula středně hluboká hnědá půda (cambisol) s následujícími charakteristikami: pH/KCl = 5,1, Cox = 3,9 %, obsah pro rostliny dostupného P = 64 mg kg<sup>-1</sup>, K = 95 mg kg<sup>-1</sup> a Mg = 92 mg kg<sup>-1</sup>. Pastvina je umístěna na severozápadním nechráněném svahu a řadí se mezi mezofytní stanoviště. Vegetaci můžeme dle fytoecologické nomenklatury (Chytrý et al., 2007) zařadit do svazu Arrhenatherion. Dominantní druhy na pastvině jsou: *Agrostis capillaris*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra* agg., *Aegopodium podagraria* a *Galium album*.

##### Popis dlouhodobého experimentu

Dlouhodobý experiment byl založen na jaře v roce 1998, před jeho založením byl travní porost jen příležitostně sečen a hnojen a v roce 1992 byl ponechán ladem. Experiment byl tvořen následujícími variantami: intenzivní pastva, seč začátkem června a následná intenzivní pastva, extenzivní pastva, seč začátkem června a následná extenzivní pastva a neobhospodařovaná kontrola. Cílová průměrná výška během pastevní sezóny byla 5 cm pro IG a 10 cm pro EG variantu. Výška porostu byla měřena týdně a podle hodnot měření se upravovalo zatížení pastviny. Rozloha pasených oplůtků byla cca 0,35 ha a rozloha nepasené kontroly byla 0,12 ha. Oplůtky byly ve dvou opakováních pro každou variantu ve dvou znáhodněných blocích. Pastva jalovic o počáteční živé hmotnosti



150 – 220 kilogramů byla aplikována od začátku května do konce října, produktivita pastviny je střední a celkové výnosy se pohybovaly mezi 2 – 4 t sušiny biomasy ha<sup>-1</sup> za rok.

### **Design experimentu**

Pro sledování dynamiky výnosů a obsahu minerálních látek byly z dlouhodobého experimentu vybrány varianty, které byly začátkem června posečeny a následně intenzivně (IG) nebo extenzivně (EG) paseny. To znamená, že se zde od roku 1998 střídala seč s pastvou. Pro účely toho experimentu byla IG a EG variantách ve dvou opakováních ohrazená část pastviny cca 1 m po obvodu oplůtku, která nebyla posečena a byl zároveň znemožněn přístup paseným zvířatům.

#### **4.1.2 Odběr vzorků**

V týdenních intervalech bylo v každém opakování odebíráno 6 vzorků pastevní píče z různé plochy. V roce 2012 byla tato plocha 50 x 50 cm v termínu 26.4. – 2.5. a 25 x 50 cm v termínu 10.5. – 3.10. ve variantě EG i IG. V roce 2013 v termínu 2.5. byla plocha 75 x 50 cm pro IG variantu a 50 x 50 cm pro EG variantu. Dále pak v roce 2013 byly plochy 50 x 50 cm v termínu 9.5. – 30.5. a 25 x 50 cm v termínu 5.6. – 13.6. variantě EG i IG. Různá velikost ploch byla volena pro získání dostatečného množství vzorku biomasy pro chemické analýzy, z tohoto důvodu byla v prvních odběrech v obou letech odběrná plocha zvětšena. Následně byla hmotnost vzorků přepočítána na 1m<sup>2</sup> (ha). V roce 2012 bylo 24 odběrů (první 26.4. a poslední 3.10.) s cílem postihnout celou vegetační sezónu, v roce 2013 bylo pouze 7 odběrů (první 2.5. a poslední 13.6.) s cílem postihnout pouze začátek vegetační sezóny.

#### **4.1.3 Zpracování a analýzy vzorků**

Po odebrání byly vzorky pastevní píče sušeny při teplotě 85 °C do úplné desikace a poté zváženy pro stanovení produkce sušiny. Následně byla sušina analyzována na obsah N, P, K, Ca, Mg, Na metodou ICP – OES v akreditované laboratoři Výzkumného ústavu rostlinné výroby v.v.i., stanice Chomutov.

#### **4.1.4 Statistická analýza**

ANOVA opakované měření byla použita pro hodnocení vlivu varianty, týdne odběru a jejich interakce. Byly splněny všechny předpoklady pro použití ANOVA analýzy. Analýzy i grafické výstupy byly provedeny v statistickém software Statistica 9.0 (StatSoft, 2008).

RDA analýza v programu Canoco 5.0 (Ter Braa et Šmilauer, 2012) byla použita k hodnocení mnohorozměrných dat a vizualizaci obsahu minerálních látek v píci. Data byla před analýzou logaritmicky transformována, v analýze bylo použito 999 permutací a blok byl použit jako kovariáta.

## 5 Výsledky

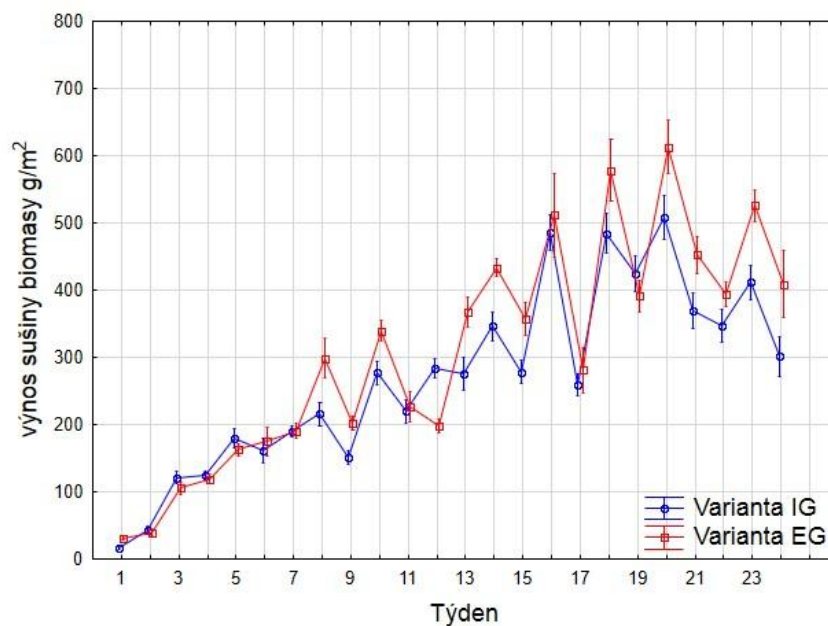
### 5.1 Výnos sušiny biomasy pastevní píče

2012

Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 1). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 20. týdnu – 613 g sušiny biomasy na m<sup>2</sup> v EG variantě a 509 g sušiny biomasy na m<sup>2</sup> v IG variantě. Od 8. měsíce byly tendence větších výnosů u EG variantě (Graf č. 1).

Tab. č.: 1 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) výnosu sušiny biomasy pastevní píče v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Výnos	SS	DF	MS	F	P
Varianta	2,13E+05	1	2,13E+05	31,49	<0,001
Týden	1,23E+07	23	5,33E+05	78,81	<0,001
Varianta x Týden	3,86E+05	23	1,68E+04	2,48	<0,001



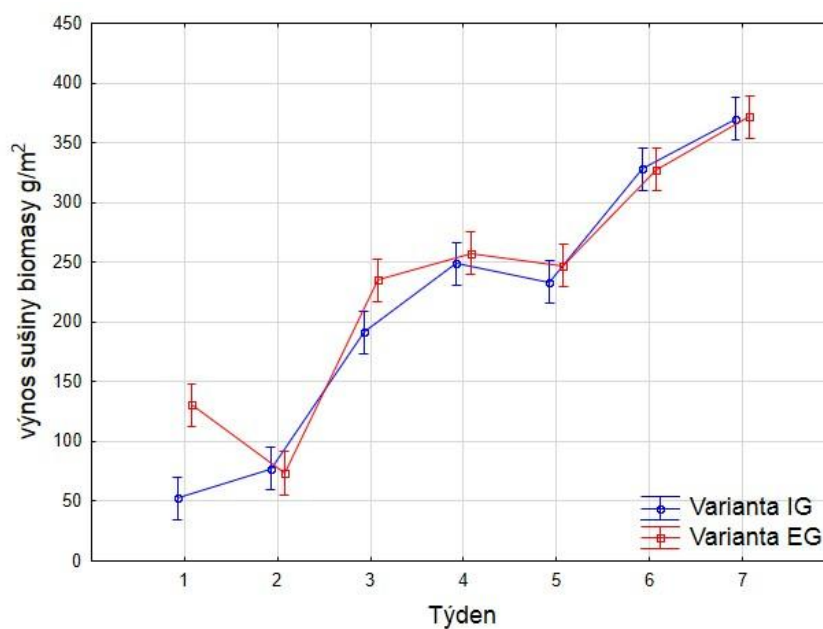
Graf č.: 1 Dynamika výnosu sušiny biomasy v pastevní píči při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

## 2013

Vliv varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný, zatímco vliv jejich interakce byl statisticky neprůkazný. Maximálních hodnot bylo dosaženo v 7. týdnu – 372 g sušiny biomasy na m<sup>2</sup> v EG variantě a 370 g sušiny biomasy na m<sup>2</sup> v IG variantě (Graf č. 2).

Tab. č.: 2 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) výnosu sušiny biomasy pastevní píce v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Výnos	SS	DF	MS	F	P
Varianta	1.75E+04	1	1.75E+04	4.57	0,034
Týden	1.76E+06	6	2.93E+05	76.67	<0,001
Varianta x Týden	3.28E+04	6	5463	1.43	0.207



Graf č.: 2 Dynamika výnosu sušiny biomasy v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.2 Dusík

2012

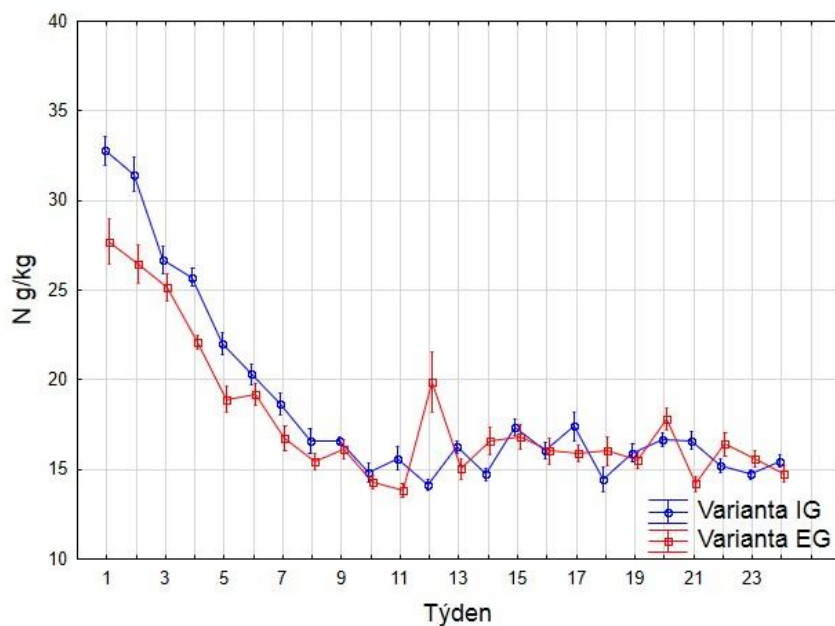
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 3). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 1. týdnu – 32,8 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu a 27,7 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu N (20 – 40 g kg<sup>-1</sup>) byl zhruba v 1. – 6. týdnu.

Optimální rozsah N v píci pro zvířata je od 16 do 26 g kg<sup>-1</sup>, proto optimální hodnoty pro výživu skotu byly zhruba ve 2. – 7. týdnu odběru u obou variant. Poté obsah dusíku postupně klesal do 10. týdne na hodnoty okolo 16 g kg<sup>-1</sup>, na kterých se udržel až do 24. týdne (Graf č.3).

Tab. č.: 3 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) dusíku v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

N	SS	DF	MS	F	P
Varianta	97	1	97,2	18,91	<0,001
Týden	1,12E+04	23	485	94,35	<0,001
Varianta x Týden	734	23	31,9	6,21	<0,001



Graf č.: 3 Dynamika koncentrace dusíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

## 2013

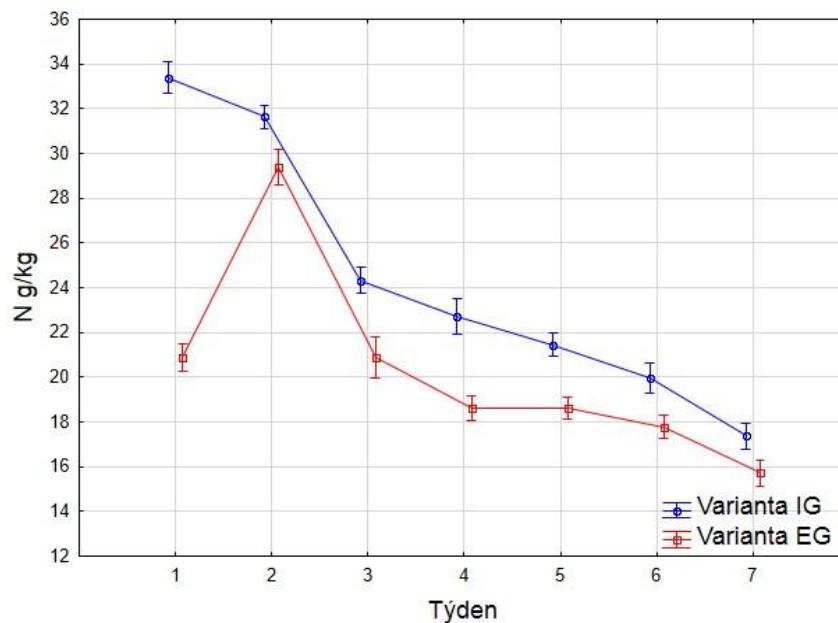
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 4). Maximálních hodnot obsahu N bylo dosaženo v 1. týdnu – 33,4 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu a 29,4 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu N (20 – 40 g kg<sup>-1</sup>) byl zhruba v 1. – 6. týdnu pro IG variantu a v 1. – 4. týdnu pro EG variantu.

Optimální rozsah N v píci pro zvířata je od 16 do 26 g kg<sup>-1</sup>. Optimální hodnoty pro výživu skotu byly po celou vegetační sezónu, pouze u EG varianty v 7. týdnu klesly hodnoty na 15,7 g kg<sup>-1</sup> (Graf č. 4).

Tab. č.: 4 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) dusíku v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

N	SS	DF	MS	F	P
Varianta	720	1	720,4	146,2	<0,001
Týden	3442	6	573,6	116,4	<0,001
Varianta x Týden	515	6	85,9	17,4	<0,001



Graf č.: 4 Dynamika koncentrace dusíku pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.3 Fosfor

2012

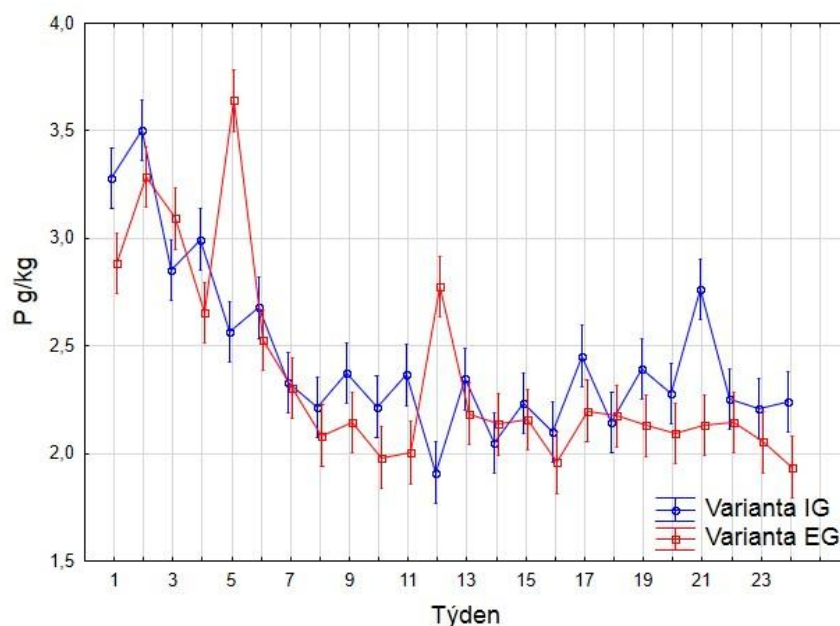
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 5). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 5. týdnu – 3,6 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a ve 2. týdnu – 3,5 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu. Od 6. týdne se hodnoty příliš neměnily a pohybovaly se v rozmezí cca 1,8 – 2,3 g kg<sup>-1</sup>.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu P (2 – 6 g kg<sup>-1</sup>) byl po celou vegetační sezónu u obou variant.

Optimální rozsah P v pastevní píci pro zvířata je od 2,5 do 4,0 g kg<sup>-1</sup>. V tomto rozsahu se fosfor pohyboval v 1. – 6. týdnu pro IG i EG variantu. Od 7. týdne se hodnoty pohybovaly okolo 2,3 g kg<sup>-1</sup> (Graf č. 5).

Tab. č.: 5 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) fosforu v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

P	SS	DF	MS	F	P
Varianta	1,09	1	1,086	4,51	0,034
Týden	80,64	23	3,506	14,56	<0,001
Varianta x Týden	18,76	23	0,816	3,39	<0,001



Graf č.: 5 Dynamika koncentrace fosforu v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

## 2013

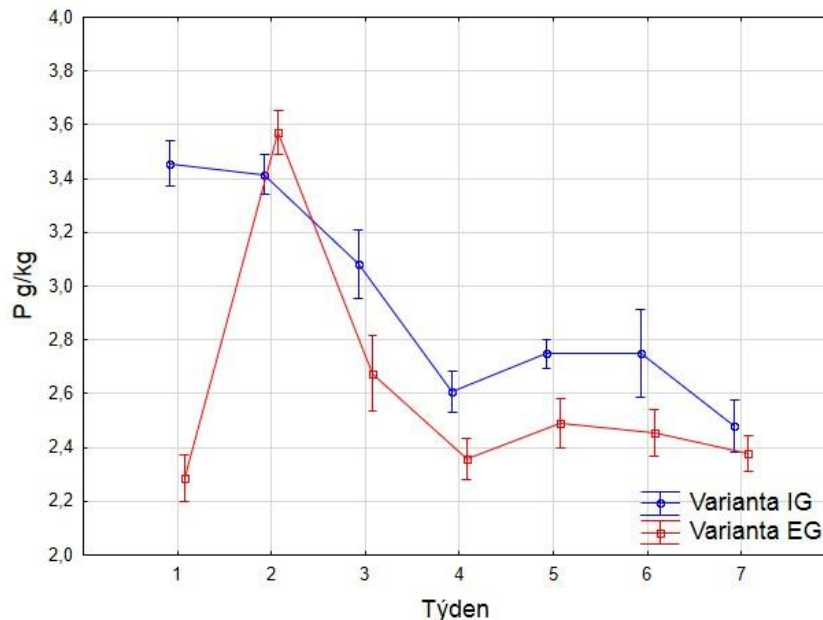
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 6). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 3,6 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a v 1. týdnu – 3,5 pro IG variantu. Hodnoty nejvíce klesaly do 4. týdne, po té se od 7. týdne pohybovaly okolo 2,5 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a 2,7 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu P (2 – 6 g kg<sup>-1</sup>) byl po celou vegetační sezónu u obou variant.

Optimální rozsah P v pastevní píci pro zvířata je od 2,5 do 4,0 g kg<sup>-1</sup>. Tento rozsah splňovala IG varianta po celou dobu vegetační sezóny a EG varianta 2. – 6. týden (Graf č. 6)

Tab. č.: 6 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) fosforu v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

P	SS	DF	MS	F	P
Varianta	4.64	1	4.642	40.32	<0,001
Týden	19.12	6	3.186	27.68	<0,001
Varianta x Týden	6.09	6	1.015	8.82	<0,001



Graf č.: 6 Dynamika koncentrace fosforu v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)



## 5.4 Draslík

2012

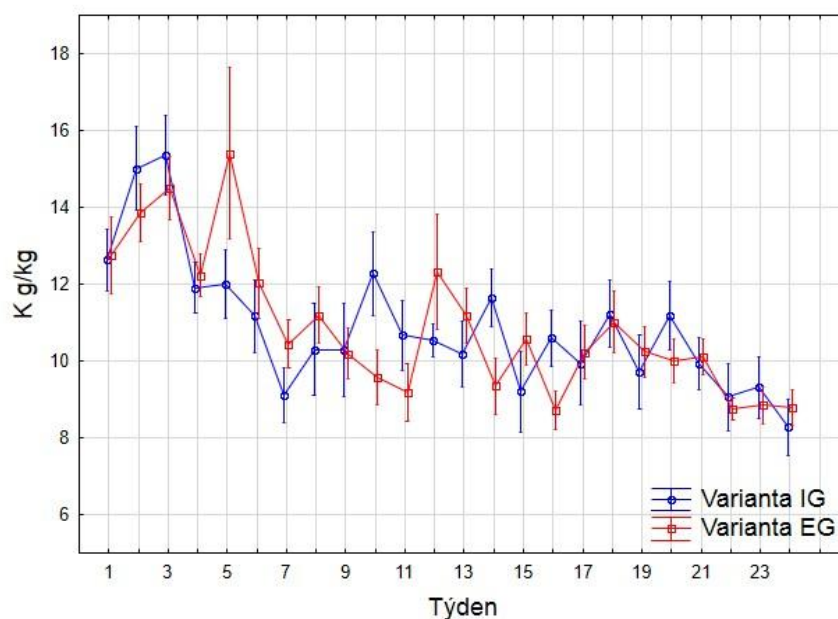
Vliv týdne odběru byl statisticky průkazný, zatímco vliv varianty a interakce týdne odběru a varianty byl statisticky neprůkazný (Tab. č. 7). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 5. týdnu – 15 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a ve 3. týdnu – 15 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu K (15 – 35 g kg<sup>-1</sup>) byl zhruba 2. – 3. týden pro IG variantu a 5. týden pro EG variantu.

Optimální rozsah obsahu K v pastevní píci pro zvířata je od 5 do 8 g kg<sup>-1</sup>. Od 7. týdne experimentu se hodnoty draslíku se pohybovaly většinou okolo 10 g kg<sup>-1</sup> jak v IG tak EG variantě. Nejnižší hodnota, která se blížila optimu, byla ve 24. týdnu 8,3 g kg<sup>-1</sup> u IG varianty (Graf č. 7).

Tab. č.: 7 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) draslíku v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

K	SS	DF	MS	F	P
Varianta	.	1	0	0	0,99
Týden	1502	23	65,31	7,029	<0,001
Varianta x Týden	263	23	11,45	1,232	0,21



Graf č.: 7 Dynamika koncentrace draslíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

2013

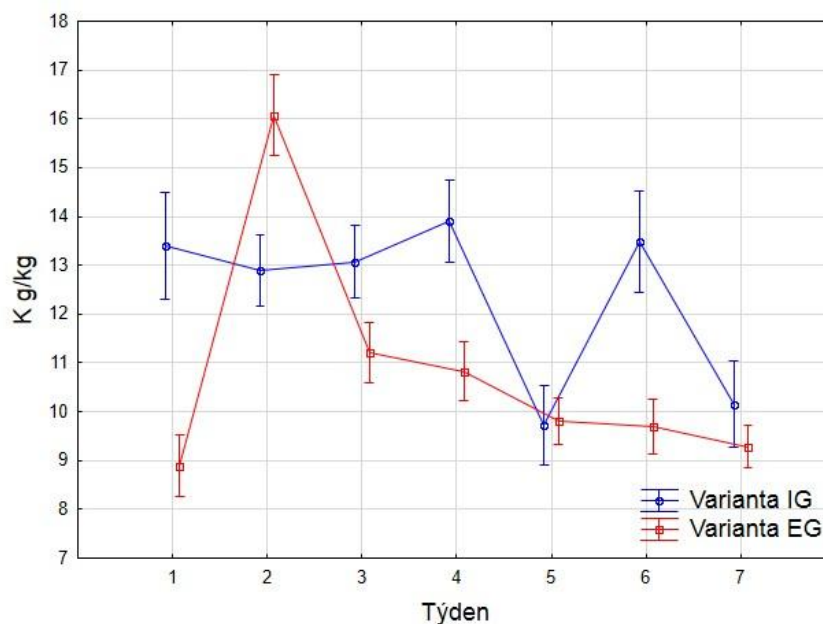
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 8). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 16 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a ve 4. týdnu – 14 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu K (15 – 35 g kg<sup>-1</sup>) byl pouze ve 2. týdnu 16 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu.

Optimální rozsah K v pastevní píci pro zvířata je od 5 do 8 g kg<sup>-1</sup>. Hodnoty draslíku se pohybovaly většinou ve větším obsahu okolo 10 – 14 g kg<sup>-1</sup> ve variantě IG a 9 – 16 g kg<sup>-1</sup> ve variantě EG. Nejnižší hodnota, která se blížila optimu, byla v 1. týdnu 9 g kg<sup>-1</sup> u EG varianty (Graf č. 8).

Tab. č.: 8 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) draslíku v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

K	SS	DF	MS	F	P
Varianta	101.1	1	101.1	14.64	<0,001
Týden	391.6	6	65.3	9.45	<0,001
Varianta x Týden	250	6	41.7	6.04	<0,001



Graf č.: 8 Dynamika koncentrace draslíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.5 Vápník

2012

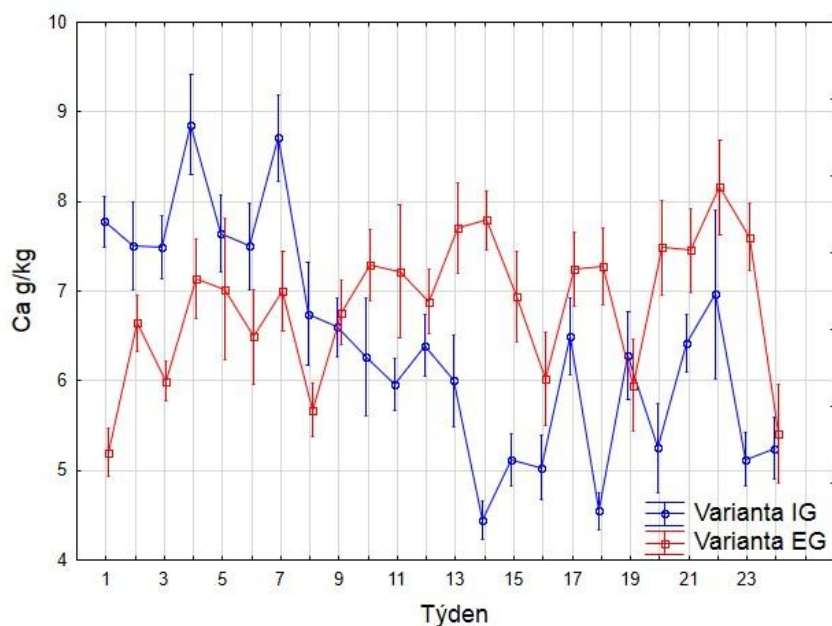
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 9). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 4. týdnu – 8,8 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu a ve 22. týdnu – 8,1 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu Ca (5 – 12g kg<sup>-1</sup>) byl zhruba do 13. týdne pro IG variantu a pro EG variantu byla sklizeň vhodná po celou vegetační sezónu.

Optimální rozsah Ca v pastevní píci pro zvířata je od 2 do 6 g kg<sup>-1</sup>. Tento rozsah byl v IG variantě 13. – 16. a 23. – 24. týden a v EG variantě 1., 3., 8., 16., 19. a 24. týden (Graf č. 9).

Tab. č.: 9 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) vápníku v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Ca	SS	DF	MS	F	P
Varianta	24,8	1	24,82	9,81	0,002
Týden	239,2	23	10,4	4,111	<0,001
Varianta x Týden	341,7	23	14,86	5,872	<0,001



Graf č.: 9 Dynamika koncentrace vápníku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

2013

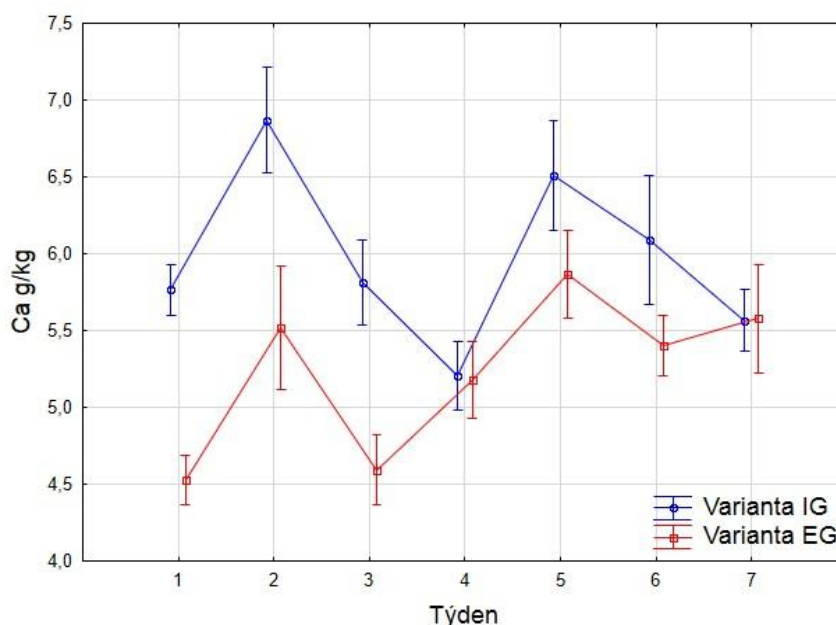
Vliv varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný, zatímco vliv interakce varianty a týdne odběru byl statisticky neprůkazný (Tab. č. 10). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 6,9 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu a v 5. týdnu – 5,9 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu Ca (5 – 12g kg<sup>-1</sup>) byl zhruba od 4. týdne pro EG variantu a pro IG variantu byla sklizeň vhodná po celou vegetační sezónu.

Optimální rozsah Ca v pastevní píci pro zvířata je od 2 do 6 g kg<sup>-1</sup>. Varianta EG tento rozsah splňovala po celou vegetační sezónu a IG varianta tohoto obsahu nedosahovala 2. a 5. týden (Graf č. 10).

Tab. č.: 10 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) vápníku v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Ca	SS	DF	MS	F	P
Varianta	22.89	1	22.89	22.94	<0,001
Týden	29.95	6	4.99	5	<0,001
Varianta x Týden	11.58	6	1.93	1.93	0.079



Graf č.: 10 Dynamika koncentrace vápníku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.6 Hořčík

2012

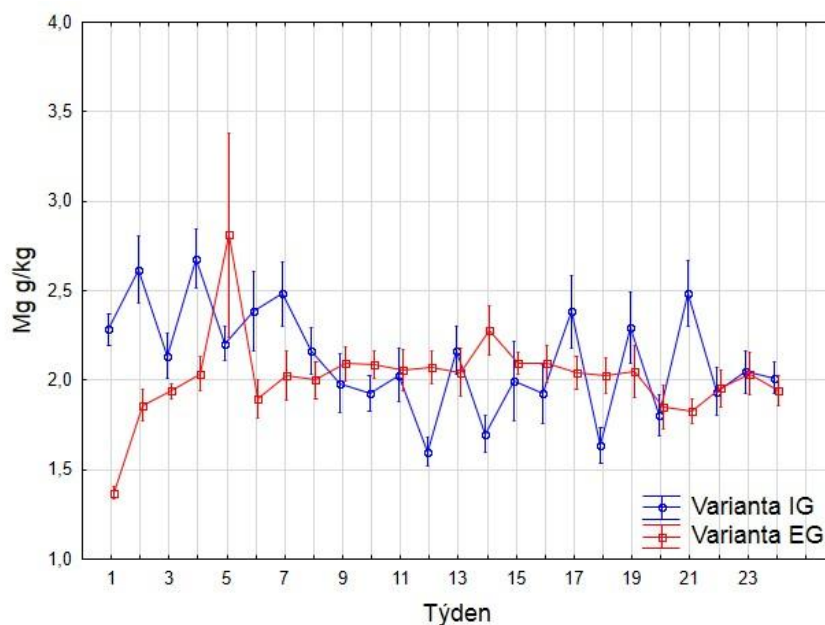
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 11). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 5. týdnu – 2,8 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a ve 4. týdnu – 2,7 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu Mg (1 – 30g kg<sup>-1</sup>) byl vhodný po celou vegetační sezónu pro EG i pro IG variantu.

Optimální rozsah Mg v pastevní píci pro zvířata je od 1,6 do 2,1 g kg<sup>-1</sup>, který byl splněn 2. – 4. týden, 6. – 13. týden, 15. – 24. týden u EG varianty a 9. – 16. týden u varianty IG (Graf č. 11).

Tab. č.: 11 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) hořčíku v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Mg	SS	DF	MS	F	P
Varianta	1,42	1	1,423	5,164	0,023
Týden	15,67	23	0,681	2,473	<0,001
Varianta x Týden	23,26	23	1,011	3,671	<0,001



Graf č.: 11 Dynamika koncentrace hořčíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

## 2013

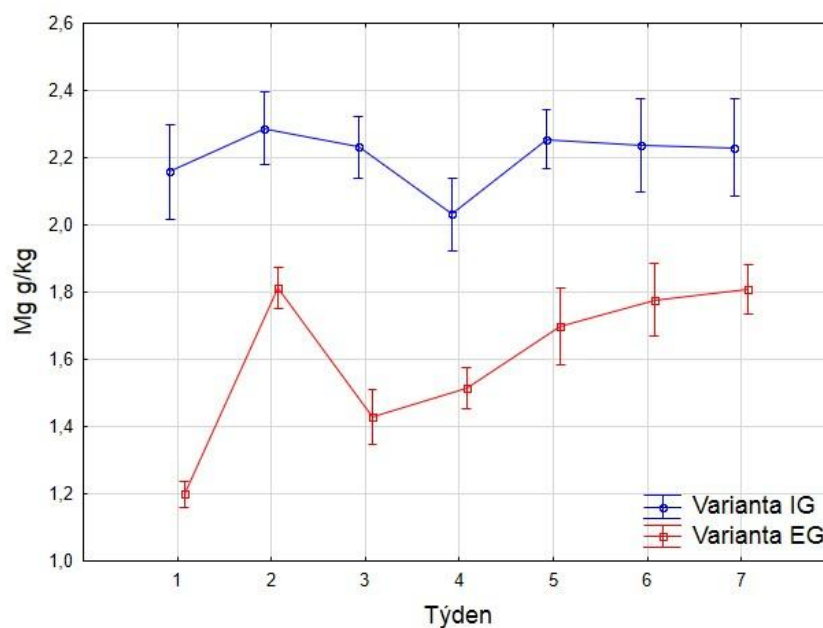
Vliv varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný, zatímco vliv interakce varianty a týdne odběru byl statisticky neprůkazný (Tab. č. 12). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 1,8 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a 2,3 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu Mg (1 – 30g kg<sup>-1</sup>) byl vhodný po celou vegetační sezónu pro EG i pro IG variantu.

Optimální rozsah Mg v pastevní píci pro zvířata je od 1,6 do 21,0 g kg<sup>-1</sup>, který byl splněn pouze 4. týden pro IG variantu a 2., 5. – 7. týden pro EG variantu (Graf č. 12).

Tab. č.: 12 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) hořčíku v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Mg	SS	DF	MS	F	P
Varianta	15.08	1	15.08	120.9	<0,001
Týden	2.98	6	0.5	4	<0,001
Varianta x Týden	1.48	6	0.25	2	0.073



Graf č.: 12 Dynamika koncentrace hořčíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.7 Sodík

2012

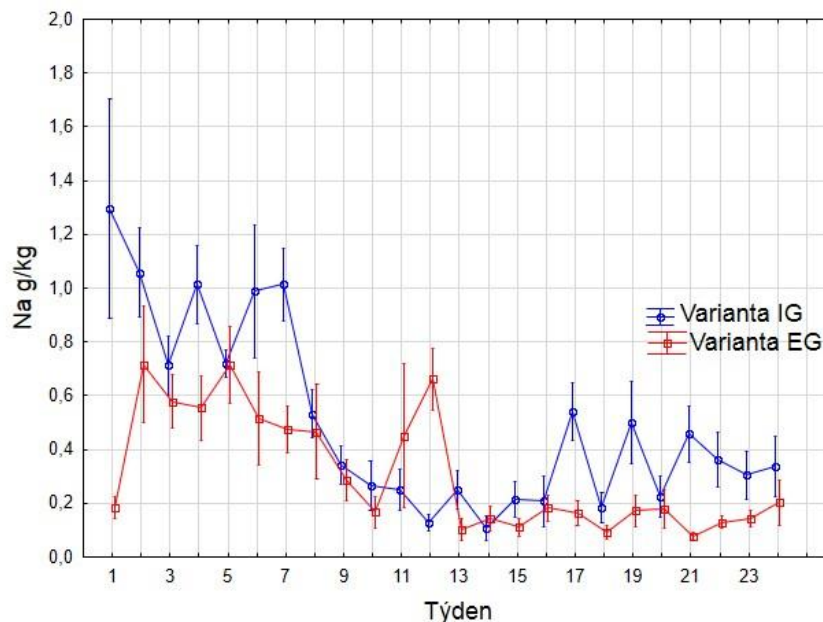
Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 13). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 0,7 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a v 1. týdnu – 1,3 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu Na (0,5 – 5g kg<sup>-1</sup>) byl vhodný 1. – 8. týden pro IG variantu a 2. – 8. týden pro EG variantu.

Optimální obsah Na v pastevní píci pro zvířata je od 1,0 do 1,8 g kg<sup>-1</sup>, který byl splněn pouze 2., 4., 6. a 7. týden u IG varianty (Graf 13).

Tab. č.: 13 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) sodíku v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Na	SS	DF	MS	F	P
Varianta	5,16	1	5,156	28,75	<0,001
Týden	33,17	23	1,442	8,04	<0,001
Varianta x Týden	12,65	23	0,55	3,07	<0,001



Graf č.: 13 Dynamika koncentrace sodíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

2013

Vliv varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný, zatímco vliv interakce varianty a týdne odběru byl statisticky neprůkazný (Tab. č. 14).

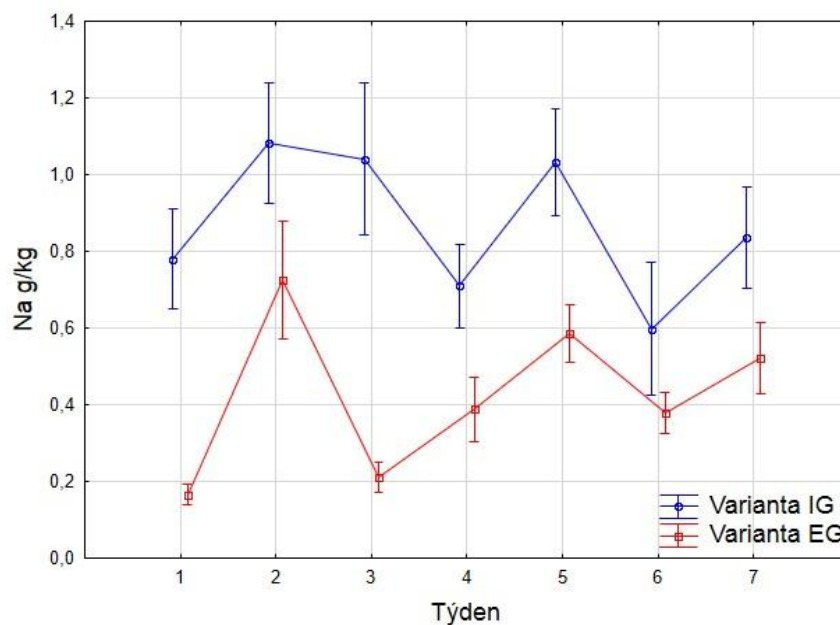
Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 0,7 g kg<sup>-1</sup> pro EG variantu a ve 2. týdnu – 1,1 g kg<sup>-1</sup> pro IG variantu.

Optimální termín pro sklizeň píce na seno z hlediska obsahu Na (0,5 – 5g kg<sup>-1</sup>) byl vhodný po celou vegetační sezónu pro IG variantu a 2., 5. a 7. týden pro EG variantu.

Optimální rozsah Na v pastevní píci pro zvířata je od 1,0 do 1,8 g kg<sup>-1</sup>, který byl pouze 2., 3. a 5. týden u IG varianty (Graf č. 14).

Tab. č.: 14 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) sodíku v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Na	SS	DF	MS	F	P
Varianta	8.257	1	8.257	45.9	<0,001
Týden	3.821	6	0.637	3.54	<0,001
Varianta x Týden	1.61	6	0.268	1.49	0.184



Graf č.: 14 Dynamika koncentrace sodíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)



## 5.8 Tetanický poměr

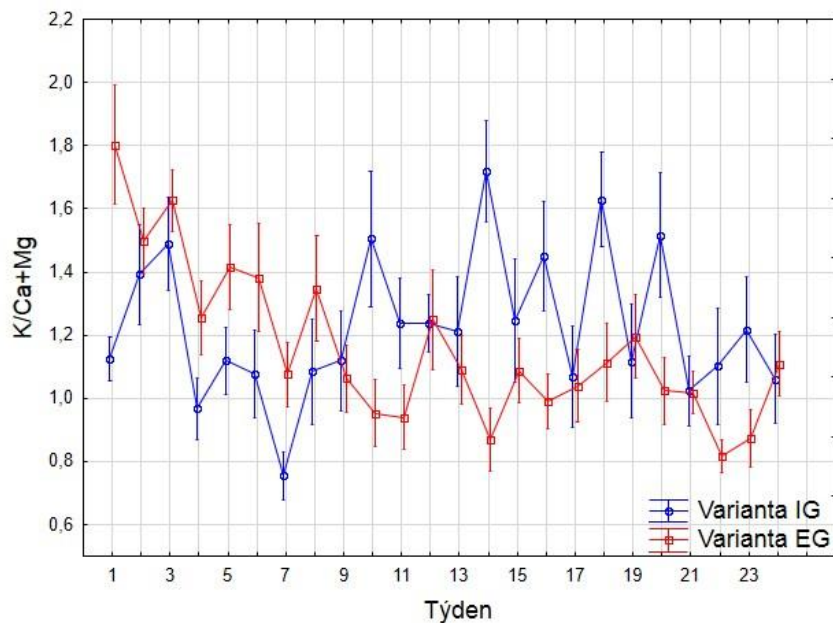
2012

Vliv varianty byl statisticky neprůkazný, zatímco vliv týdne s interakcí varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný (Tab. č. 15). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 1. týdnu – 1,8 pro EG variantu a ve 14. týdnu – 1,7 pro IG variantu.

Požadavky skotu na tento poměr se pohybují v rozmezí 2,25 – 2,50 v pastevní píci, kde těchto hodnot nebylo dosaženo za celou vegetační sezónu u obou variant. Těmto hodnotám se v 1. týdnu přiblížila pouze varianta EG, kde hodnoty dosahovaly 1,8 (Graf č. 15).

Tab. č.: 15 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Ca+Mg v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

K/Ca+Mg	SS	DF	MS	F	P
Varianta	0,67	1	0,67	2,977	0,085
Týden	13,81	23	0,601	2,669	<0,001
Varianta x Týden	17,34	23	0,754	3,351	<0,001



Graf č.: 15 Dynamika koncentrace K/Ca+Mg v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

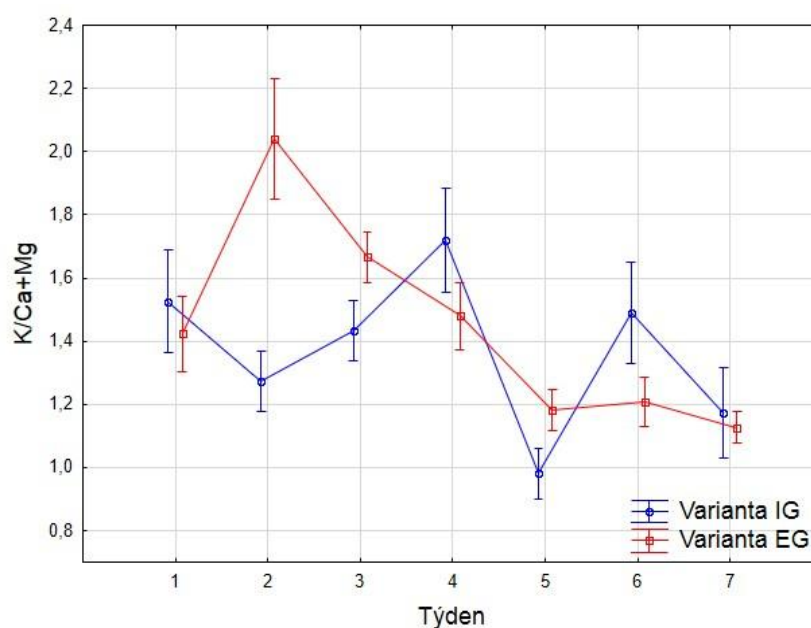
## 2013

Vliv varianty byl statisticky neprůkazný, zatímco vliv týdne s interakcí varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný (Tab. č. 16). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 2. týdnu – 2 pro EG variantu a ve 4. týdnu – 1,7 pro IG variantu.

Požadavky skotu na tento poměr se pohybují v rozmezí 2,25 – 2,50 v pastevní píci, kde těchto hodnot nebylo dosaženo za celou vegetační sezónu u obou variant. Těmto hodnotám se ve 2. týdnu přiblížila pouze varianta EG, kde hodnoty dosahovaly 2 (Graf č. 16).

Tab. č.: 16 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Ca+Mg v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5 do 13.6). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

K/Ca+Mg	SS	DF	MS	F	P
Varianta	0,246	1	0,246	1,401	0,238
Týden	7,208	6	1,201	6,838	<0,001
Varianta x Týden	4,746	6	0,791	4,502	<0,001



Graf č.: 16 Dynamika koncentrace K/Ca+Mg v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.9 Poměr vápníku/fosforu

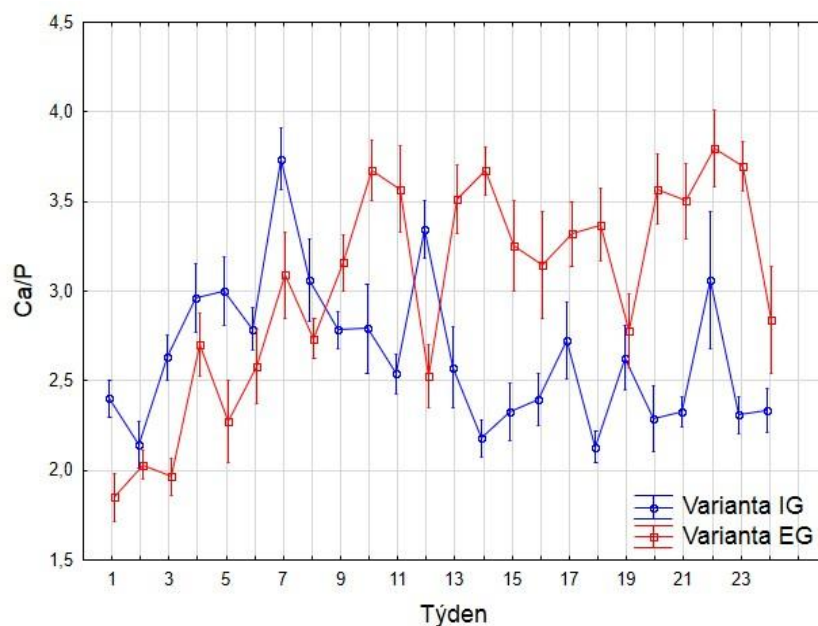
2012

Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 17). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 22. týdnu – 3,8 pro EG variantu a v 7. týdnu – 3,7 pro IG variantu.

Požadavky skotu na tento poměr se pohybují v rozmezí 1,5 – 2,0 v pastevní píci, kde těchto hodnot bylo dosaženo pouze 1. – 3. týden u EG varianty (Graf č. 17).

Tab. č.: 17 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) Ca/P v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Ca/P	SS	DF	MS	F	P
Varianta	20,82	1	20,82	50,15	<0,001
Týden	61,4	23	2,67	6,43	<0,001
Varianta x Týden	79,56	23	3,46	8,33	<0,001



Graf č.: 17 Dynamika koncentrace Ca/P v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

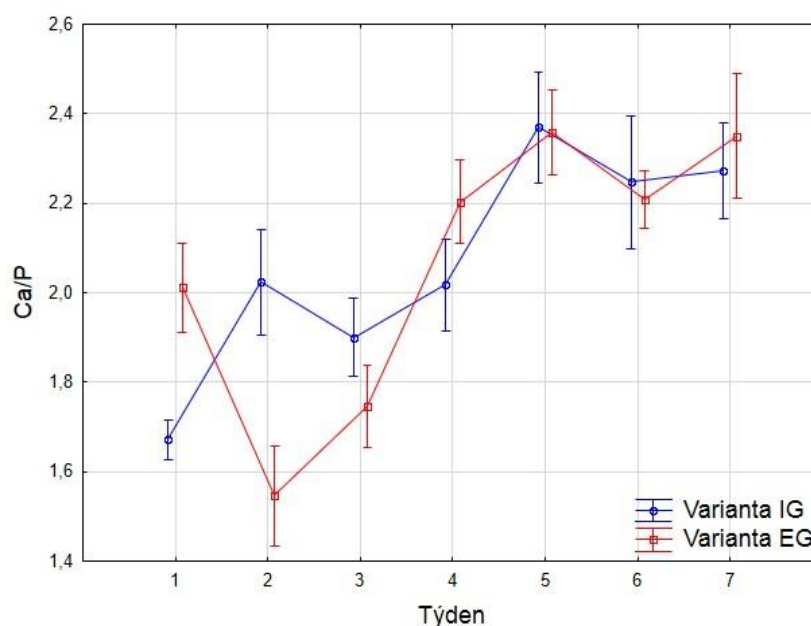
## 2013

Vliv varianty byl statisticky neprůkazný, zatímco vliv týdne s interakcí varianty a týdne odběru byl statisticky průkazný (Tab. č. 18). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 5. týdnu – 2,35 pro EG variantu a v 5. týdnu – 2,4 pro IG variantu.

Požadavky skotu na tento poměr se pohybují v rozmezí 1,5 – 2,0 v pastevní píci, tyto požadavky byly splněny 1. – 4. týden u IG varianty a 1. – 3. týden u EG varianty (Graf č. 18).

Tab. č.: 18 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) Ca/P v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

Ca/P	SS	DF	MS	F	P
Varianta	0,005	1	0,005	0,04	0,846
Týden	8,774	6	1,462	11,03	<0,001
Varianta x Týden	2,457	6	0,409	3,09	<0,007



Graf č.: 18 Dynamika koncentrace Ca/P v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.10 Poměr draslíku/sodíku

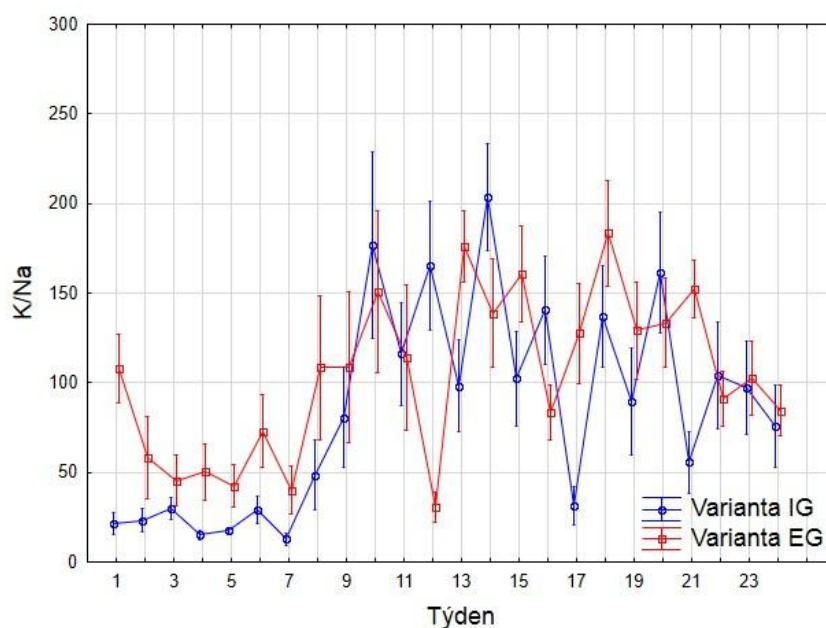
2012

Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 19). Maximálních hodnot bylo dosaženo v 18. týdnu – 183 pro EG variantu a ve 14. týdnu – 204 pro IG variantu.

Požadavky skotu na tento poměr se pohybují v rozmezí 3,0 – 10,0 v pastevní píci. Těchto hodnot nebylo dosaženo za celou vegetační sezónu, nejvíce se hodnoty přibližovaly v 7. týdnu 13 u IG varianty (Graf č. 19).

Tab. č.: 19 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Na v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

K/Na	SS	DF	MS	F	P
Varianta	5,25E+04	1	5,25E+04	6,984	<0,008
Týden	1,06E+06	23	4,62E+04	6,153	<0,001
Varianta x Týden	4,09E+05	23	1,78E+04	2,369	<0,001



Graf č.: 19 Dynamika koncentrace K/Na v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 (od 26.4. do 3.10.)

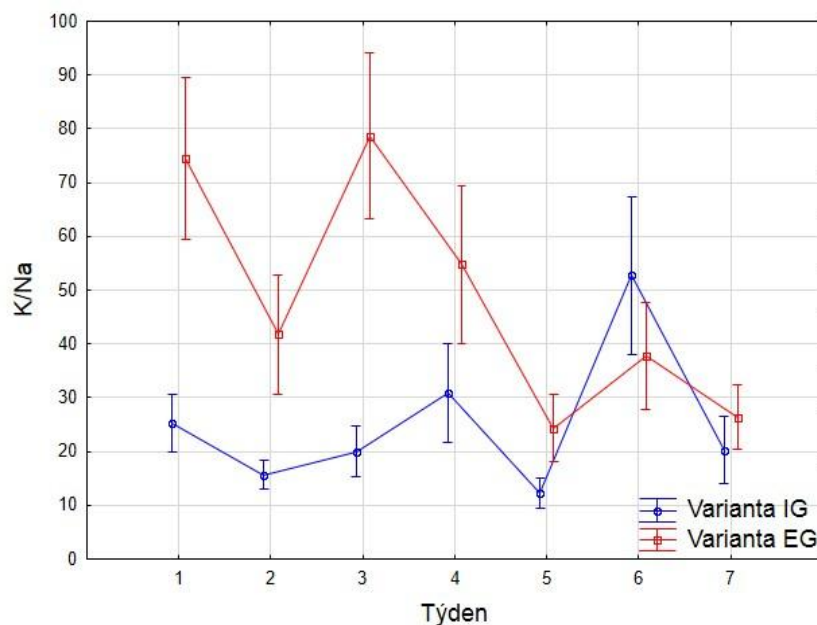
## 2013

Vliv varianty, týdne odběru i jejich interakce byl statisticky průkazný (Tab. č. 20). Maximálních hodnot bylo dosaženo ve 3. týdnu – 79 pro EG variantu a v 6. týdnu – 53 pro IG variantu.

Požadavky skotu na tento poměr se pohybují v rozmezí 3,0 – 10,0 v pastevní píci, těchto hodnot nebylo dosaženo za celou vegetační sezónu u obou variant. Těmto hodnotám se v 5. týdnu přiblížila pouze IG varianta, kde hodnoty dosahovaly 12 (Graf č. 20).

Tab. č.: 20 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Na v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.). SS – suma čtverců, DF – stupně volnosti, MS – průměrná odchylka čtverců od průměru, F – hladina testovacího kritéria, P – hladina významnosti.

K/Na	SS	DF	MS	F	P
Varianta	2,23E+04	1	2,23E+04	18,82	<0,001
Týden	2,46E+04	6	4102	3,46	<0,003
Varianta x Týden	2,30E+04	6	3826	3,23	<0,005

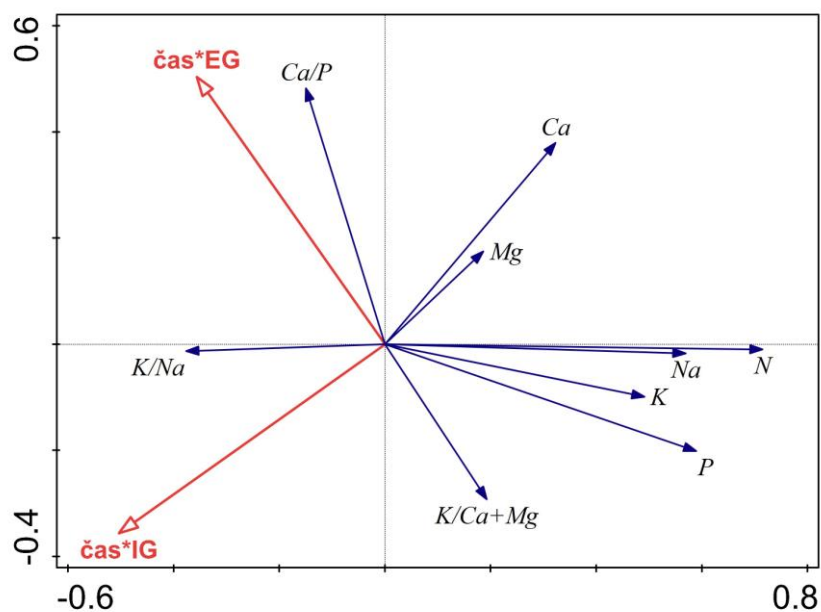


Graf č.: 20 Dynamika koncentrace K/Na v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 (od 2.5. do 13.6.)

## 5.11 Mnohorozměrná analýza

2012

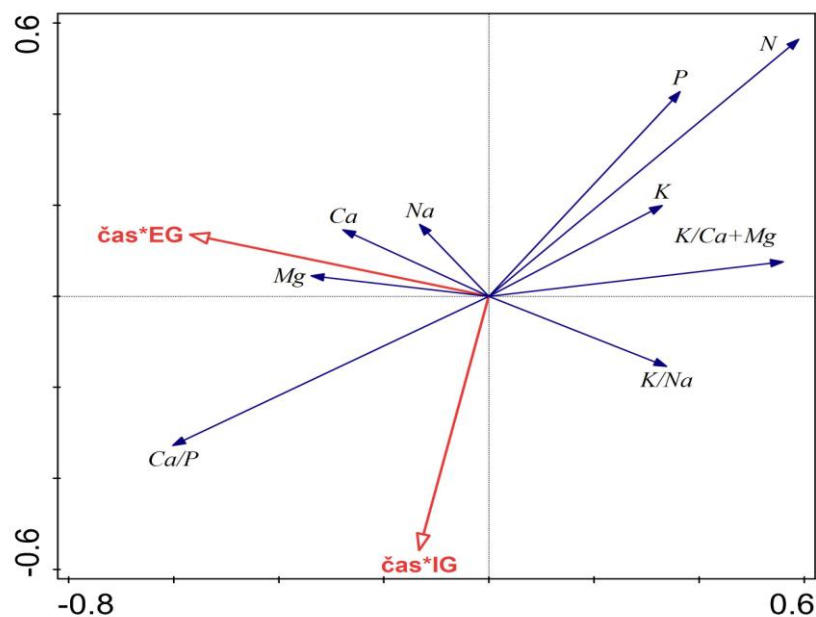
Změny v obsahu minerálních látek a jejich poměru v čase vysvětlovaly na první ose 20,6 % ( $P = 0,001$ ) a 22,2 % ( $P = 0,001$ ) variability na obou osách. Byl zde významný trend snižování koncentrace minerálních látek v čase. S EG variantou koreloval poměr Ca/P, který byl ovlivněn zejména snižováním koncentrace P v píce v průběhu vegetační sezóny.



Graf č.: 21 Ordinační diagram RDA analýzy obsahu minerálních látek v píce v průběhu vegetační sezóny 2012. IG a EG jsou zkratky variant, \* označuje interakci mezi vysvětlujícími faktory.

## 2013

Změny v obsahu minerálních látek a jejich poměru v čase vysvětlovaly na první ose 20,5 % ( $P = 0,039$ ) a 28,5 % ( $P = 0,012$ ) variability na obou osách. Oproti předchozímu roku byla zaznamenána korelace koncentrace Ca a Mg s EG variantou v čase, ale v tomto roce byly vzorky píče odebírány pouze do konce června.



Graf č.: 22 Ordinační diagram RDA analýzy obsahu minerálních látek v píči v průběhu vegetační sezóny 2013. IG a EG jsou zkratky variant, \* označuje interakci mezi vysvětlujícími faktory.



## 6 Diskuze

Optimální koncentrace minerálních látek pro výživu skotu dle Whitehead (2000) a McDowell et Valle (2000) byla zjištěna v květnu až červnu, zatímco nejvyšší výnosy píce byly zjištěny v srpnu a v září. V tomto období byly v roce 2012 maximální výnosy sušiny  $613 \text{ g m}^{-2}$  (6,13 t ha) u EG varianty a  $509 \text{ g m}^{-2}$  (5,09 t ha) u IG varianty. V roce 2013 byly maximální výnosy sušiny podstatně menší z důvodu sledování pouze do konce června, kde byly výnosy  $372 \text{ g m}^{-2}$  (3,72 t ha) u EG varianty a  $370 \text{ g m}^{-2}$  (3,70 t ha) u IG varianty, tyto hodnoty odpovídají zhruba průměrným výnosům sušiny biomasy pastevní píce. Výnosy travních porostů se odvíjejí od způsobu údržby a ekologických podmínek stanoviště, pohybují se v rozmezí  $1 - 15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Kollárová et al., 2007).

V našem experimentu se na počátku pohybovaly hodnoty P kolem  $3,4 \text{ g kg}^{-1}$  a u K okolo  $15 \text{ g kg}^{-1}$ , ke konci vegetační sezóny byly koncentrace P okolo  $2, 3 \text{ g kg}^{-1}$  a K kolem  $9 \text{ g kg}^{-1}$ . U ostatních sledovaných látek tyto poklesy byly ještě výraznější. Obsah N klesl z koncentrace pohybujících se okolo  $32 \text{ g kg}^{-1}$  na koncentraci kolem  $16 \text{ g kg}^{-1}$  a Na poklesl z koncentrace okolo  $1 \text{ g kg}^{-1}$  na koncentraci okolo  $0,1 \text{ g kg}^{-1}$ . To je důsledek tzv. ředícího efektu, kdy se zvyšujícím se nárůstem biomasy dochází k poklesu obsahu minerálních látek (Mládek et al., 2011). Podobně Míka (1997) uvádí, že se stárnutím píce dochází k většímu nárůstu sušiny než minerálních látek a také významně klesá K a P.

Nejvyšší koncentrace N obsahuje mladá píce ve vegetativním stavu oproti píci starší v generativním stavu (Rychnovská, 1985; Whitehead, 2000). To je patrné i v našem experimentu, kdy hodnoty v mladé píci dosahovaly největší koncentrace v dubnu až květnu, po té výrazně v červenci klesly a zůstaly nezměněny až do konce vegetační sezóny.

V našem experimentu byly pouze malé rozdíly v obsahu minerálních látek ve srovnatelném období mezi roky 2012 a 2013. Podobně pouze malé meziroční rozdíly v obsahu většiny minerálních látek byly zjištěny u druhově pestrého travního porostu v „dehese“ ve Španělsku sklízeného na začátku kvetení. V jejich experimentu nebyl prokázán žádný vztah mezi klimatickými faktory a koncentrací minerálních látek (García-Ciudad et al., 1997).

Celkově byly v našem experimentu koncentrace N, P, K a K/Ca+Mg poměru nižší, zatímco koncentrace Na a Ca/P poměru vyšší, než bylo zjištěno při rotační a kontinuální pastvě na jiném experimentu Jizerských hor (Pavlů et al., 1998). Rozdíly byly způsobené nižším obsahem přístupných živin a způsobem obhospodařování v našem experimentu. Zatímco ve výše jmenovaném experimentu se odebírala píce při pastvě ve vegetativním

stavu, v našem experimentu se jednalo o průběžný odběr při postupném stárnutí porostu bez přístupu zvířat na odběrovou plochu a jakéhokoliv managementu. Také předchozí dlouhodobá seč v našem experimentu měla významný vliv na snížení obsahu přístupných živin v půdě, zejména P a K, jejichž obsahy se dlouhodobou sečí postupně snižují (Pavlů et al., 2011). Dalšími faktory, které mohou také ovlivňovat obsahy minerálních látek v rostlinách jsou intenzita zastínění, vlhkost a pH půdy (Schaffers, 2002). Dále typ obhospodařování neovlivňuje jenom obsah živin v rostlinách a druhové složení, ale i výšku porostu a výnos biomasy (Hejcman et al, 2010; Klimeš et Klimešová, 2002).

Vyšší koncentrace Mg a Ca v IG variantě byly způsobeny pravděpodobně vyšším podílem jetelovin na začátku vegetační sezóny. Nejmenší koncentrace Mg se vyskytují v travách (Královec, 2001) a největší obsah Ca mají leguminózy (Novák, 2008b). Podobně Whitehead (2000) uvádí, že jeteloviny jsou známé vyšším obsahem Ca a Mg. Podobný pokles obsahu Ca a Mg v průběhu vegetační sezóny byl zjištěn i v našem experimentu u IG varianty. Naopak nižší počáteční obsah Ca a Mg v EG variantě souvisel s absencí jetelovin i ostatních dvouděložných bylin a jejich postupné zvyšování souviselo s nárůstem podílu ostatních dvouděložných bylin v průběhu vegetační sezóny, které jsou známé jejich vysokými obsahy minerálních látek (Whitehead, 2000).

Vhodný poměr Ca/P pro skot v severní Americe uvádí Wiloson et Watson (1985), okolo 1:1, naopak pro temperátní travní porosty v střední Evropě uvádí Novák (2008b) a Pavlů (1994) optimální poměr 1,5 – až 2:1. Těchto hodnot bylo v experimentu dosaženo pouze 1. – 3. týden u EG varianty v roce 2012 a 1. – 4. týden u IG varianty a 1. – 3. týden u EG varianty v roce 2013. Naše výsledky ukazují, že tento poměr byl dosažen pouze v květnu, který je z tohoto hlediska pro sklizeň píce optimální. Po zbytek vegetační sezóny tento poměr rozšířily nižší koncentrace P v travní píce.

Poměr K/Na by měl být 2,60 (Novák, 2008b), ale v Evropě tento poměr často bývá až 10, proto se jako doporučený poměr udává poměrně široké rozpětí 3 – 10 (Whitehead, 2000). Nejvíce se tomuto poměru naše výsledky přibližovaly v 7. týdnu u IG varianty v roce 2012 a v roce 2013 v 5. týdnu u IG varianty, jinak se tento poměr pohyboval v poměrně širokém rozsahu od 20 do 200. Široký rozsah poměru K/Na byl způsoben nadbytkem K a sníženou koncentrací Na. Tyto výsledky se shodují s údaji, které pro podhorské oblasti publikoval Pavlů (1994).

Udává se, že vhodný poměr K/(Ca+Mg) by neměl překročit 2,20 (Novák, 2008b), ale od různých autorů se udává tento poměr až 2,50 – 3 (Voisin, 1963; Grunes et al., 1970; Pavlů et Velich, 1998). Překročení tohoto poměru může vyvolat pastevní tetanii (Novák,

2008b). V našem experimentu tento limitní poměr nebyl překročen ani jednou za celou vegetační sezónu ani v jednom roce.

Fyziologická potřeba K pro zvířata je podstatně menší než potřeba pro optimální růst rostlin. Z hlediska požadavku zvířat je obsah K v krmné dávce vždy nadbytečný. Nadměrný obsah K snižuje obsah a příjem Na, Ca a Mg (Novák, 2008b). Nejvyšší obsah K se vyskytuje v bylinách, dále v travách a nejmenší obsah se vyskytuje v jetelovinách (Královec, 2001). Studie Pirhofer-Walzl et al. (2011) také ukázala, že dvouděložné byliny mají obecně více makro a mikro minerálních látek než trávy a krmné luštěniny.

Pavlů et al. (2006c) také tvrdí, že koncentrace K v pastevní píci bývá větší než potřeba zvířat, zatímco koncentrace Mg a Na (popřípadě Ca) bývá deficitní. V našem experimentu byla vyšší pouze koncentrace K, ale koncentrace Mg a Na (Ca) deficitní nebyla. U Na byla optimální koncentrace pouze 2., 3. a 5 týden u IG varianty v roce 2013, zbylé týdny byla koncentrace deficitní. Vyšší koncentrace Ca a Mg souvisejí se zastoupením jetelovin v IG variantě v počáteční fázi vegetační sezóny a podílem ostatních bylin v EG variantě ve druhé polovině vegetační sezóny.

Pavlů (1994) uvádí také vysokou koncentraci K a N a výrazně sníženou koncentraci Na na podobném typu travního porostu v podhorské oblasti, zatímco koncentrace Mg a P vždy ve výše jmenovaném experimentu odpovídala optimálnímu rozsahu živin pro výživu skotu. Naopak v našem experimentu nebyla zjištěna výrazně vyšší koncentrace N a koncentrace Mg odpovídala optimu pro výživu skotu nebo byla mírně zvýšená u IG i EG varianty. Obsahy minerálních látek průběhu vegetační sezóny jsou vždy ovlivněny fenofází a dále zastoupením jednotlivých agrobotanických skupin v travním porostu (Mládek et al., 2011).

## **7 Závěr**

### **2012**

Optimální interval obsahu minerálních látek pro pastu skotu vzhledem k potřebě živin byl v roce 2012 pro N, P a pro Na (pouze IG varianta) v květnu až červnu. Koncentrace K od června klesala a v dalším období vegetační sezóny se přibližovala optimálním hodnotám pro výživu skotu. Obsah Ca po celou dobu vegetační sezóny kolísal. Optimální interval pro koncentrace Mg byl u IG varianty v červnu až srpnu a u EG varianty v květnu až říjnu. Ačkoliv byla vyšší koncentrace K, Ca a Mg, byl v celé vegetační sezóně tetanický poměr pod limitní hodnotou 2,2. Optimálního poměru Ca/P z hlediska výživy skotu bylo dosaženo v dubnu až květnu pouze u EG varianty a optimálního poměru K/Na nebylo dosaženo za celou vegetační sezónu ani u jedné varianty, pouze se těmto hodnotám přiblížil červnový termín u IG varianty.

### **2013**

Optimální interval pro pastu skotu vzhledem k potřebě živin pro rok 2013 byl pro N, P (IG varianta), Ca (EG varianta) a Mg (EG varianta) v květnu až červnu. Dále pak optimální koncentrace pro pastvu skotu z hlediska výživy byly pro P (EG varianta), K (EG varianta), Mg (IG varianta) a Na (IG varianta) pouze v květnu. V IG variantě koncentrace K kolísala po celou dobu vegetační sezóny, optimální koncentrace živin v pastevní píce byla pro Na pouze v IG variantě v květnu. Podobně jako v roce 2012 nebyla v tomto roce překročena limitní hodnota pro tetanický poměr. Optimálního poměru Ca/P z hlediska výživy skotu bylo dosaženo v květnu. Optimálního poměru K/Na nebylo dosaženo za celou vegetační sezónu.

### **Celkové hodnocení**

Intenzivní nebo extenzivní pastva v předchozí pastevní sezóně významně ovlivnila obsahy minerálních látek i výnosy biomasy. Zejména na začátku vegetační sezóny byly obsahy N, Ca a Mg vyšší u píce, která byla v předchozích letech intenzivně pasena. Po té již rozdíly nebyly mezi oběmi variantami tolik významné. Druhově pestrý travní porost s vyšší podílem bylin obsahoval vyšší obsah Ca a Mg. Ačkoliv byla vyšší koncentrace K, Ca a Mg, byl v celé vegetační sezóně tetanický poměr pod limitní hodnotou 2,2. Z předložené práce vyplývá, že optimální termín pro sklizeň sena na podhorské mezofilní

louce je konec května až polovina června. V dalším období již dochází k takovým změnám obsahu minerálních látek, které podstatně zhoršují kvalitu píce.

V tomto období byla historicky prováděna i první seč. Proto kompenzační platby v rámci enviromentálních programů by měly v případě posunutí první seče po polovině června progresivně finančně kompenzovat tyto ztráty.

## 8 Seznam Literatury

- Buchgraber, K. 2005. Může se zvýšit kvalita píce z luk a pastvin?. In: Kohoutek, A., Pozdíšek, J. et al. (eds.): Kvalita píce z travních porostů. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. pp. 12 - 18. ISBN 80-86555-75-5
- Chytrý, M. (ed.) 2007. Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha. 528p. ISBN 978-80-200-1462-7
- Familton, A. S. 1990. Animal disorders arising from consumption of pasture. In: Langer, R. H. M. (ed.): Pastures their ecology and management. Oxford University Press, Auckland. pp. 284 - 298. ISBN 0-19-558174-1
- García-Ciudad, A., Ruano-Ramos, A., Vázquez de Aldana, B.R., García-Criado, B. 1997. Interannual variations of nutrient concentrations in botanical fractions from extensively managed grasslands. *Animal Feed Science Technology*, 66: 257 - 269
- Grunes, D. L., Stout, P. R., Brownell, J. R. 1970. Grass tetany of ruminants. *Advanced Agroomy*, 22: 33 - 374
- Hejzman, M., Češková, M., Pavlů, V. 2010. Control of *Molinia caerulea* by cutting management on sub - alpine grassland. *Flora* 205: 577 - 582
- Hejzman, M., Pavlů, V. 2006. Historie pastevního obhospodařování. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. (eds.): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Výzkumný ústav rostlinné výroby a Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. pp. 7 - 9. ISBN 80-86555-76-3
- Hejduk, S., Gaisler, J. 2006. Obhospodařování travních porostů – Stručná charakteristika základních způsobů obhospodařování. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. (eds.): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Výzkumný ústav rostlinné výroby a Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. pp. 35 - 37. ISBN 80-86555-76-3
- Hron, F., Zejbrlík, O. 1979. Rostliny luk, pastvin vod a bažin. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 424p.

- Hron, F., Zejbrlík, O. 1987. Rostliny strání, skal, křovin a lesů. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 408p. ISBN 80-04-24356-8
- Ivanič, J. 1984. Hnojení krmovín. In: Ivanič, J., Havelka, B., Knop, K. (eds): Výživa a hnojení rostlín. Příroda Bratislava. Praha. pp. 379 - 387.
- Klimesš, L., Klimesšová, J., 2002. The effect of mowing and fertilisation on carbohydrate reserves and regrowth of grasses: do they promote plant coexistence in species rich meadows? *Evolutionary Ecology*, 15: 363 - 382
- Kocián, P. Bršlice kozí noha. [online]. 12. července 2003 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=154>>.
- Kocián, P. Pelyněk černobýl. [online]. 2. srpna 2006 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=478>>.
- Kocián, P. Kopretina irkutská. [online]. 25. květen 2004 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=214>>.
- Kocián, P. Pryskeřník plazivý. [online]. 12. květen 2011 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=70>>.
- Kocián, P. Rozrazil douškolistý. [online]. 1. květen 2008 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=189>>.
- Kocián, P. Rozrazil rolní. [online]. 4. květen 2008 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=729>>.
- Kollárová, M., Plíva, P., Jelínek, A., Zemánek, P., Burg, P., Altmann, V., Mimra, M., Hájková, V. 2007. Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha. 54p. ISBN 978-80-86884-20-2
- Královec, J. 2001. Obhospodařování pastvin - Základy hnojení travních porostů. In: Pavlů, V. (ed.): Pastvinářství. ASZ. Praha. pp. 32 - 45

- Kvapilík, J., Vaněk, D., Nová, V. 2002. Trvalé travní porosty a chov přežvýkavců v ČR, v kandidátských zemích a v EU. In: Říha, J. et al. (eds.): Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu a obhospodařování drnového fondu. VÚCHS. Rapotín. pp. 48 - 61. ISBN 80-903142-0-1
- MacPherson, A. 2000. Trace-mineral Status of Forages. In: Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E., Omed, H.M. (eds.): Forage evaluation in ruminant nutrition. CABI Publishing. Wallingford. pp. 345-371. ISBN 0-85199-344-3
- Májovský, J., Krejča, J. 1982. Rastliny vôd močiarov a lúk. Obzor. Bratislava. 348p.
- McDowell, L. R., Valle, G. 2000. Major minerals in forages. In: Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E., Omed, H.M. (eds.): Forage evaluation in ruminant nutrition. CABI Publishing. Wallingford. pp. 373 - 397. ISBN 0-85199-344-3
- Míka, V. 1997. Minerální látky. In: Míka, V. (ed.): Kvalita píce. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. pp. 97 - 101. ISBN 80-96153-59-2
- Mládek J., Hejcman M., Hejduk S., Duchoslav M., Pavlů V. 2011: Community seasonal development enables late defoliation without loss of forage quality in semi-natural grasslands. *Folia Geobotanica*, 46: 17 - 34
- Mládek, J., Hejcman, M. 2006. Typy pastevně využívaných TTP dle Katalogu biotopů ČR. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J. (eds.): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Výzkumný ústav rostlinné výroby a Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. pp.10 - 20. ISBN 80-86555-76-3
- Nágl, F., Rais, I. 1961. Pastevní technika. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 410 p.
- Nařízení vlády č. x o podmínkách provádění agroenvironmentálně - klimatických opatření v současné době v přípravě
- Novák, J. 2008a. Obnova pasienkov na karpatských salašoch. NOI - ÚVTIP. Bratislava. 200p. ISBN 978-80-89088-64-5
- Novák. J. 2008b. Pasienky, lúky a trávniky. Patria I. spol. s.r.o . Prievidza. 708 p. ISBN 978-80-85674-23-1



- Pavlů V., Schellberg J., Hejzman M. 2011: Cutting frequency vs. N application: effect of a 20-year management in Lolio-Cynosuretum grassland. *Grass and Forage Science*, 66: 501 - 515
- Pavlů, V. 1994. Obsah minerálních látek v pastevní píci ve vztahu k požadavkům skotu. *Rostlinná výroba*, 40: 209 - 217
- Pavlů, V. 2001a. Pastevní porost. In: Pavlů, V. (ed.): *Pastvinářství*. ASZ. Praha. pp. 11 - 18
- Pavlů, V. 2001b. Pastevní systémy. In: Pavlů, V. (ed.): *Pastvinářství*. ASZ. Praha. pp. 19 - 27
- Pavlů, V., Gaisler, J., Hejzman, M. 2006a. Přírodní podmínky pro využití pastvy v ČR. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. (eds.): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. Výzkumný ústav rostlinné výroby a Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. pp. 21 - 22. ISBN 80-86555-76-3
- Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. 2006b. Obhospodařování travních porostů - Typy pastevních systémů a intenzita pastvy. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. (eds.): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. Výzkumný ústav rostlinné výroby a Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. pp. 38 - 41. ISBN 80-86555-76-3
- Pavlů, V., Hejduk, S., Mládek, J., Hejzman, M. 2006c. Charakteristika pastevního porostu – Kvalita travní píce. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. (eds.): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. Výzkumný ústav rostlinné výroby a Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. pp. 29 - 32. ISBN 80-86555-76-3
- Pavlů, V., Velich, J. 1998. Kvalita pastevní píce při rotační a kontinuální pastvě jalovic (Quality of pasture forage under rotational and continual grazing of heifers). *Rostlinná výroba*, 44: 287 – 292
- Petrášek, F. 1972. Geneze chovu skotu v českých zemích. Academia. Praha. 380 p.
- Pirhofer-Walzl, K., Søegaard, K., Høgh-Jensen, H., Eriksen, J., Sanderson, M.A., Rasmussen, J., 2011. Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. *Grass and Forage Science* 66: 415 – 423

- Pozdíšek, J., Kohoutek, A., Jakešová, H., Nerušil, P., Odstrčilová, V. 2002. Výživná hodnota travních porostů. In: Říha, J. et al. (eds.): Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu a obhospodařování drnového fondu. VÚCHS. Rapotín. pp. 138 – 145. ISBN 80-903142-0-1
- Regál, V., Krajčovič, V. 1963. Pícninářství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 466p.
- Rychnovská, M. 1985. Úvod – Travinné porosty mírného pásma. In: Rychnovská, M., Balátová, E., Úlehlová, B., Pelikán, J. (eds.): Ekologie lučních porostů. Academia. Praha. pp. 11 - 12
- Schaffers, A. P., 2002. Soil biomass, and management of semi-natural vegetation. Part I. Interrelationships. *Plant Ecology*, 158: 229 – 246
- StatSoft 2008. Statistica 9. StatSoft, Inc. Tulsa
- Suttle, N. 2010. Mineral nutrition of livestock. CABI, Wallingford. 587p. ISBN 978-1-84593-472-9
- Štěpánková, J. 2000. Galium. In: Slavík, B. (ed.): Květena České republiky 6. Academia. Praha. pp. 122 - 150. ISBN 80-200-0306-1
- Ter Braak C.J.F., Šmilauer P. 2012. Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca, USA. pp. 496
- Valihora, B., Golecký, J. 2005. Vplyv zloženia trávnych porastov na úžitkovosť hovädzieho dobytku. In: Kohoutek, A., Pozdíšek, J. et al. (eds.): Kvalita píče z travních porostů. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. pp. 33 - 41. ISBN 80-86555-75-5
- Vallentine, J. F. 2001. Grazing management. Academic Press. San Diego. 659 p. ISBN 0-12-710001-6
- Vlastník, T. Minerální výživa rostlin. [online]. Copyright. 2004. [cit. 2014-27-11]. Dostupné z <<http://www.biology.webz.cz/index.php>>.
- Voisin, A. 1963: Grass tetany. Charles C. Thomas Publisher. 262 p. ISBN- 10: 0258965983

- Vološin, J., Rovaš, M., Horváth, C. 2002. Produkčná schopnosť trvalého a prisievaného trávneho porastu v pôdnoekologickom regióne pohronského inovca. In: Říha, J. et al. (eds.): Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu a obhospodařování drnového fondu. VÚCHS. Rapotín. pp. 145 - 149. ISBN 80-903142-0-1
- Whitehead, D. C. 2000. Nutrient elements in grassland, soil-plant-animal relationships. CABI Publishing. Wallingford. 369 p. ISBN 0-85199-437-7
- Wilson, L. L., Watson, V. H., 1985. Beef cow-calf forage utilization. In: Heath, M. E., Barnes, R. F., Metcalfe, D. S. (eds): Forages, the science of grassland agriculture. Iowa state university press.,U.S.A. pp. 560 - 569. ISBN 0-8138-0680-1

## 9 Seznam grafů, tabulek a obrázků

### Seznam grafů

Graf č.: 1 Dynamika výnosu sušiny biomasy v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	38
Graf č.: 2 Dynamika výnosu sušiny biomasy v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	39
Graf č.: 3 Dynamika koncentrace dusíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	40
Graf č.: 4 Dynamika koncentrace dusíku pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	41
Graf č.: 5 Dynamika koncentrace fosforu v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	42
Graf č.: 6 Dynamika koncentrace fosforu v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	43
Graf č.: 7 Dynamika koncentrace draslíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	44
Graf č.: 8 Dynamika koncentrace draslíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	45
Graf č.: 9 Dynamika koncentrace vápníku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	46
Graf č.: 10 Dynamika koncentrace vápníku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	47
Graf č.: 11 Dynamika koncentrace hořčíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	48
Graf č.: 12 Dynamika koncentrace hořčíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	49
Graf č.: 13 Dynamika koncentrace sodíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	50

Graf č.: 14 Dynamika koncentrace sodíku v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	51
Graf č.: 15 Dynamika koncentrace K/Ca+Mg v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012.....	52
Graf č.: 16 Dynamika koncentrace K/Ca+Mg v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013.....	53
Graf č.: 17 Dynamika koncentrace Ca/P v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	54
Graf č.: 18 Dynamika koncentrace Ca/P v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	55
Graf č.: 19 Dynamika koncentrace K/Na v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	56
Graf č.: 20 Dynamika koncentrace K/Na v pastevní píci při intenzivní (IG) a extenzivní (EG) pastvě v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	57
Graf č.: 21 Ordinační diagram RDA analýzy obsahu minerálních látek v píci v průběhu vegetační sezóny 2012.....	58
Graf č.: 22 Ordinační diagram RDA analýzy obsahu minerálních látek v píci v průběhu vegetační sezóny 2013.....	59

## Seznam tabulek

Tab. č.: 1 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) výnosu sušiny biomasy pastevní píce v průběhu vegetační sezóny 2012.....	38
Tab. č.: 2 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) výnosu sušiny biomasy pastevní píce v průběhu vegetační sezóny 2013.....	39
Tab. č.: 3 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) dusíku v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	40
Tab. č.: 4 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) dusíku v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	41
Tab. č.: 5 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) fosforu v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	42
Tab. č.: 6 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) fosforu v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	43
Tab. č.: 7 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) draslíku v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	44
Tab. č.: 8 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) draslíku v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	45
Tab. č.: 9 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) vápníku v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	46
Tab. č.: 10 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) vápníku v průběhu vegetační sezóny 2013.....	47
Tab. č.: 11 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) hořčíku v průběhu vegetační sezóny 2012.....	48
Tab. č.: 12 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) hořčíku v průběhu vegetační sezóny 2013.....	49
Tab. č.: 13 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) sodíku v průběhu vegetační sezóny 2012 .....	50
Tab. č.: 14 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) sodíku v průběhu vegetační sezóny 2013 .....	51

Tab. č.: 15 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Ca+Mg v průběhu vegetační sezóny 2012.....	52
Tab. č.: 16 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Ca+Mg v průběhu vegetační sezóny 2013.....	53
Tab. č.: 17 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) Ca/P v průběhu vegetační sezóny 2012.....	54
Tab. č.: 18 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) Ca/P v průběhu vegetační sezóny 2013.....	55
Tab. č.: 19 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Na v průběhu vegetační sezóny 2012.....	56
Tab. č.: 20 Statistické hodnocení (ANOVA opakovaná měření) K/Na v průběhu vegetační sezóny 2013.....	57

## Seznam Obrázků

Obr. č.: 1 Extenzivní pastva jalovic (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv).....	76
Obr. č.: 2 Extenzivní (vpravo) a intenzivní (vlevo) pastva (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv).....	76
Obr. č.: 3 Extenzivní (vzadu) a intenzivní (vpředu) pastva (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv).....	77
Obr. č.: 4 Intenzivní pastva jalovic (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv).....	77
Obr. č.: 5 Intenzivní pastva (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv).....	78
Obr. č.: 6 Sečení (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv).....	78



## 10 Přílohy



Obr. č.: 1 Extenzivní pastva jalovic (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv)



Obr. č.: 2 Extenzivní (vpravo) a intenzivní (vlevo) pastva (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv)



Obr. č.: 3 Extenzivní (vzadu) a intenzivní (vpředu) pastva (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv)



Obr. č.: 4 Intenzivní pastva jalovic (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv)



Obr. č.: 5 Intenzivní pastva (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv)



Obr. č.: 6 Sečení (Foto: VÚRV, VS Liberec archiv)