

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra pícninářství a trávnickářství



VLIV ROZDÍLNÉHO HNOJENÍ PSÁRKOVÉHO POROSTU NA VÝNOSY NADZEMNÍ
BIOMASY A DRUHOVOU DIVERZITU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. Ing. Mrkvička Jiří Csc.

Autor práce: Maryšková Ivana

PRAHA 2009

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracovala samostatně a použila jen informační zdroje, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

4. dubna 2009

podpis

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce doc. Ing. Mrkvičkovi, Csc. a Ing. Zuzaně Hrevušové za odborné vedení, poskytnuté rady, informace, zkušenosti a hlavně si vážím vstřícnosti při přípravě a zpracování bakalářské práce.

AUTORSKÝ REFERÁT

Vliv rozdílného hnojení psárkového porostu na výnosy nadzemní biomasy a druhovou diverzitu

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnocení výsledků dlouhodobého lukařského pokusu katedry pícninářství a trávnickářství ČZU v Praze. Konkrétně byl vyhodnocován vliv různých variant hnojení na druhovou skladbu a výnosy nadzemní hmoty psárkového porostu. Pokus sledující dlouhodobý vliv hnojení byl založen v roce 1965 v bramborářské výrobní oblasti na rovinném stanovišti s psárkovým lučním porostem v Černíkovcích. Pozemek byl rozdělen podle počtu pokusných variant na šest hnojených a pět variant s přerušným hnojením. Jednotlivé varianty hnojení (0-200 kg N/ha): N0P0K0 (kontrolní bez hnojení), N0P40K100, N50P40K100, N100P40K100, N150P40K100, N200P40K100. Pět variant s přerušným hnojením, na kterých byl sledován reziduální vliv hnojení, bylo naposledy hnojeno v roce 1991. Výnosy nadzemní biomasy a druhové složení byly hodnoceny za rok 2007 a 2008. Z výsledků vyplývá, že fosforečno – draselné hnojení zvýšilo výnosy suché píče až o 53% (v roce 2007) a podpořilo výskyt dvouděložných bylin a leguminóz v porostu. Nízké trávy, nízké i vysoké dvouděložné druhy rostlin se nejvíce vyskytovaly na nehnojené a PK variantě. Nejvyšší výnos byl zaznamenán na variantě hnojené 200 kg N/ha ($8,02 \text{ t ha}^{-1}$). Nárůst výnosu činil až 83,5 % (v roce 2007) oproti nehnojené variantě. Ze sledování agrobotanického složení vyplynulo, že dusíkaté hnojení vede ke zvýšení celkové pokrývnosti na úkor snižování biodiverzity, podporuje rozšiřování vysokých rhizomických druhů trav a snižuje zastoupení leguminóz i ostatních dvouděložných rostlin. Reziduální vliv hnojení se na výnosech nadzemní biomasy již významně neprojevil. Větší vliv měl pouze na dominanci vysokých trav.

Klíčová slova:

louky, hnojení, reziduální vliv hnojení, výnos nadzemní hmoty, druhová skladba porostu, biodiverzita

SUMMARY

The influence of different fertilization on above-ground biomass yields and botanical composition

The aim of this work was to evaluate results of the long-term small plot experiment of Department of Forage Crops and Grassland Management, Czech university of Life Sciences Prague. I was monitoring concretely the influence of different fertilization on above-ground biomass yields and botanical composition in 2007 and 2008. Experiment was established on permanent alluvial meadow with *Alopecuretum* stand type in potatogrowing production area in 1965. I was studied 11 treatments (in 4 replications): non fertilized control and five levels of fertilization (N0P40K100, N50PK, N100PK, N150PK and N200PK kg ha⁻¹) and the residual effect of this fertilization after 15 year from the cessation of application. The most significant influence on forage yields was recognized by nitrogen, which markedly increases production (to 83,5 % in 2007). This paper is also aimed at monitoring of botanical composition which changed under different grassland managements. Into control and PK treatment was recorded high dominance of leguminous and other dicotyledonous species. With increased doses of nitrogen were extended grasses. The rezidual effect of fertilization onto biomass yields was not recorded, but changes in high grasses domince were still evident.

Keywords:

meadow, fertilization, rezidual effect of fertilization, forage production, botanical composition, biodiversity

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE	3
3. LITERÁRNÍ REŠERŽE.....	4
3.1 Současný stav trvalých travních porostů a jejich význam.....	4
3.2 Vliv stanovištních podmínek na výnos a botanické složení porostu.....	6
3.2.1 Klimatické faktory.....	7
3.2.2 Orografické faktory.....	8
3.2.3 Edafické faktory.....	9
3.3 Vliv hnojení na výnos a botanické složení lučních porostů.....	11
3.3.1 Vliv hnojení na druhové složení lučních porostů.....	11
3.3.2 Vliv hnojení na výnosy píče.....	13
3.3.3 Dlouhodobý vliv hnojení na trvalé travní porosty.....	14
3.3.4 Současná situace hnojení trvale travních porostů.....	14
3.4 Vliv sečení na výnos a botanické složení lučních fytocenóz.....	16
3.5 Druhové složení trvalých lučních porostů.....	16
3.5.1 <i>Alopecuretum</i>	17
4. METODIKA.....	19
4.1 Charakteristika pokusného stanoviště.....	19
4.2 Metodika pokusu.....	19
4.2.1 Průběh prací.....	20
4.2.2 Uspořádání pokusných parcel.....	20
4.2.3 Použité metody hodnocení diverzity a výnosu.....	20
5. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	22
5.1 Výnosy sklizené nadzemní biomasy.....	22
5.2 Pokryvnost agrobotanických skupin.....	24
6. ZÁVĚR.....	27
7. SEZNAM LITERATURY.....	28
8. PŘÍLOHY.....	31

1. ÚVOD

V řadě zemí je vyvíjena snaha snížit negativní dopad civilizace na životní prostředí. Předmětem studia v Evropě i u nás jsou vztahy v travních ekosystémech podmiňující existenci druhově bohatých a trvale udržitelných luk a pastvin, majících příznivý vliv na životní prostředí ale i ekonomické a hospodářské využití. Pro území České republiky je typický lesní ekosystém, proto přirozené travní porosty zde nejsou původní rostlinnou formací. Přesto jsou takto obhospodařované plochy nejvhodnějším a nejlevnějším prostředkem pro trvale udržitelné hospodaření a obnovu krajiny, která byla narušena půl století trvajícím intenzifikací. Rozšiřování, obnova a údržba travních společenstev v krajině jsou jednou z možností řešení zemědělské nadprodukce a zároveň konzervace půdního fondu. Na rozdíl od zalesnění se jedná o konvertibilní, druhově rozmanitá společenstva, která mohou v budoucnosti (v případě potřeby) sloužit k opětovné změně kultury.

Funkcí zemědělství není v současnosti pouze produkce potravin, ale je dbáno na zachování přírodní krajiny, a je zkoumán přímý vliv na životní prostředí. Se snižujícími se stavy hospodářských zvířat narůstá význam mimoprodukčních ekologických funkcí trvalých travních porostů, které ovlivňují zejména množství a kvalitu podzemní a povrchové vody, působí jako kvalitní protierozní a protipovodňová opatření a mají velký význam v ochraně biodiverzity. V těchto travních porostech převažují za příznivých podmínek trávy, které pokrývají celoročně půdu a jejich kořenový systém snižuje účinky eroze, zpomaluje odtok srážkové vody, napomáhá jejímu vsakování, zabraňuje vyplavování nitrátů a působí jako biologický filtr, který omezuje znečištění podzemních vod. Porosty pozitivně ovlivňují kvalitu ovzduší nad stanovištěm výměnou plynů při fotosyntéze a zachytáváním mechanických nečistot z ovzduší. Estetická funkce se uplatňuje v širokém měřítku. Na problematiku travních porostů stále přetrvává rozdílný pohled biologů a zemědělských odborníků.

Většina travních porostů je u nás výsledkem lidské činnosti a jejich druhové složení se výrazně mění v závislosti na různých faktorech (např. změně výživové hodnoty stanoviště, hydrosérii, změně teplot, formách obhospodařování atd.).

Bakalářská práce se zaměřuje na aluviální psárkový luční porost (*Alopecuretum*) a jeho reakci projevenou ve změně druhové diverzity a výnosu nadzemní hmoty na různé varianty hnojení v podmínkách bramborářské oblasti. Zjištěné hodnoty

pocházejí z pokusu, který byl založen na lučním stanovišti v Černíkovicích (okr. Benešov u Prahy) katedrou pícninářství a trávnickářství České zemědělské univerzity v Praze.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je zhodnocení vlivu různých variant hnojení na botanické složení a vybrané kvalitativní ukazatele psárkového lučního porostu na stanovišti v Černíkovicích, kde probíhá dlouholetý pokus katedry pícninářství a trávnickářství České zemědělské univerzity v Praze.

3. LITERÁRNÍ REŠERŽE

3.1 Současný stav trvalých travních porostů a jejich význam

Trvalé travní porosty (TTP) zaujímají v České republice (ČR) dle evidence katastru nemovitostí ČÚZK výměru 978 tis ha, tj. 23,02% ze zemědělské půdy (4249 tis. ha), což je za uplynulých sedm let nejvyšší rozloha (tab. 1).

Tab. 1: Vývoj ploch TTP v ČR v tis. ha

Ukazatel	Zemědělská půda (z.p.)	TTP	% TTP ze z.p.
1990	4288	833	19,42
1995	4280	902	21,07
2000	4280	961	22,45
2001	4277	966	22,59
2002	4273	968	22,65
2003	4269	971	22,75
2004	4265	972	22,79
2005	4259	974	22,87
2006	4254	976	22,94
2007	4249	978	23,02

Pramen: anon. 1

Louky a pastviny představují ve středoevropských podmínkách významný stabilizační a konzervativní prvek v krajině i v celé soustavě hospodaření na půdě. Jsou to právě louky, které tvořily známý charakter české krajiny v několika posledních stoletích. (Honsová, 2006).

Nárůst luk a pastvin je pozitivní v tom, že snižuje podíl zornění zemědělské půdy, ale problematické je, že jej nepředstavují pouze porosty založené podle ekologických podmínek, ale většinou spontánní, samovolně zatravněné nevyužívané orné půdy. Vznik a vývoj travních porostů je podmíněn jejich pravidelným obhospodařováním,

bez něhož se naprostá většina travních porostů postupnou sukcesí promění v lesní společenstva. Další problém je ve sníženém pícninářském významu travních porostů. Úroveň produkce objemné píce je v podstatě určována chovem skotu a poptávkou po krmivu. Snižující se stavy skotu v tabulce 2 zdůrazňují potřebu modifikované pratotechniky na zabezpečení mimoprodukčních funkcí TTP.

Tab. 2: Vývoj stavu skotu v dobytčích jednotkách na 100 ha zemědělské půdy v ČR.

Ukazatel	2000	2003	2004	2005	2006	2007
DJ /100 ha	52,4	54,4	52,9	52,6	53,5	51,4

Pramen: anon. 2

Podle statistické analýzy ČSÚ (tab. 3) se produkce sena z trvalých travních porostů neustále zvyšuje, naopak výnos z hektaru nenarůstá, nebo jen nepatrně.

Tab. 3: Vývoj sklizeného sena z TTP (v tis. tunách) a průměrné hektarové výnosy v ČR.

Ukazatel	Průměrná sklizeň sena v tis. t	Výnos sena (t ha)
2000	2548	2,71
2003	2113	2,41
2004	2769	3,23
2005	2664	3,12
2006	2793,5	3,14
2007	2777	2,98

Pramen: anon. 2

Jedním z důvodů, proč travní porosty nedosahují velkých výnosů je ten, že převážná část výměry TTP se nachází ve vyšších nadmořských výškách s horším geologicko – petrografickým substrátem než je v úrodných nížinných polohách. Produkční potenciál je zde sice pozitivně ovlivněn vyšším úhrnem srážek, ale negován kratší vegetační dobou a nižšími teplotami. Terénní podmínky, které mají na porosty a možnosti jejich obhospodařování vliv jsou u nás velmi rozmanité (tab. 4).

Tab. 4: Výsledky inventarizace a klasifikace trvalých travních porostů v ČR (Kouhoutek et al., 2007).

Ukazatele	%
Terénní podmínky	
Rovinné plochy	38,3
Plochy přes 3°	32,5
Plochy přes 8°	17,3
Plochy přes 15°	9,3
Plochy přes 25°	2,3
Vodní poměry:	
Trvale zamokřené	12,1
Občas zamokřené	36,9
Výsušná stanoviště	8,1

V ekologicky vhodném a ekonomicky únosném obhospodařování travních porostů jde v zásadě o nalezení kompromisu mezi biotickým tlakem přírody, jímž je určité stanoviště charakterizované půdními, klimatickými podmínkami a činností člověka, tj. způsoby ošetřování porostů. Dodá-li člověk málo energie, například ve formě jedné seče, mulčování, či pastvy a nezasáhne do drnu, zůstávají zde ekologicky stabilní extenzivní květnaté louky a pastviny, nebo porosty bez pícninářského využití. Dodá-li více energie ve formě hnojiva, větší frekvence sečí, pastvy, přísevů, obnov a podobně, pak vznikají travní porosty nutričně kvalitnější a výnosnější (Fiala, 2002).

3.2 Vliv stanovištních podmínek na výnos a botanické složení porostu

Výnosnost, druhové složení a jiné vlastnosti píce jsou výsledkem působení komplexu stanovištních podmínek. Z tohoto vyplývá, že pro trvalé travní porosty platí vztah

(Klečka, Fabian, Kunz, 1938) $P = f(s)$, který vyjadřuje definici: Porost „P“ je funkcí stanoviště „s“. Stanoviště chápeme včetně aktuálních pratotechnických zásahů, které stanovištní podmínky určitým způsobem pozměnily. Jde tedy zejména o aktuální stav stanoviště, který se může po odeznění vlivu pratotechnických zásahů vrátit do původního stavu. Z tohoto vztahu vyplývají pro pratotechniku závažné závěry, tzn. že udržení, nebo zvýšení kvality a výnosnosti píce je možné dosáhnout úpravou stanovištních podmínek (především vodního a výživného režimu) a cílevědomým využíváním porostu aj. Dále z výše uvedeného vztahu vyplývá, že druhová skladba porostu luk a pastvin je velmi spolehlivým ukazatelem stanovištních podmínek (Klečka et al., 2003 in Klimeš; Mrkvička, 2004).

Klimeš (1997) dělí stanovištní podmínky (nebo též ekologické faktory) z hlediska ovlivnitelnosti lidskou činností do dvou skupin:

- 1) Trvale působící (konzervativní), tj. klimatické a orografické podmínky, geologický podklad a půdní druh.
- 2) Proměnlivě působící (progresivní), tj. edafické podmínky - výživný a vodní režim půdy, obsah humusu a půdní reakce příp. biotické prvky ekosystému.

3.2.1 Klimatické faktory

Klima představuje průměrný roční povětrnostní režim určitého území. Klimatické faktory jsou dále určovány energií slunečního záření, vegetačním krytem, nadmořskou výškou, reliéfem atd. Klima působí na druhové složení a výnosy travních porostů přímo množstvím a rozdělením atmosférických srážek, vzdušnou vlhkostí, teplotou, délkou vegetační doby, kvalitou a intenzitou světla, kvalitou a prouděním vzduchu a nepřímo ovlivněním vodního a výživného režimu půdy, půdního typu, reakce půdy a edafonu.

Atmosférické srážky jsou u nás naprosto převažujícím zdrojem vláhy. Bezprostředně ovlivňují úroveň vodního režimu půd. Travní porosty dosahují plné produkční schopnosti při celkovém úhrnu srážek nad 700 mm za rok, což v ČR odpovídá vlhčí části bramborářského výrobního typu a oblastem horským. Rozhodující je rovnoměrné rozložení srážek od poloviny května do konce září.

Teplota vzduchu má bezprostřední vliv na většinu fyziologických procesů. Ovlivňuje porost v období vegetace ale i v zimních měsících. Nepříznivé teplotní podmínky

(holomrazy) mimo vegetační období způsobují vymrzání méně odolných druhů (*Lolium perenne* - jílek vytrvalý, *Arrhenatherum elatius* - ovsík vyvýšený, *Holcus lanatus* - medyněk vlnatý). Travní porosty ve středoevropských podmínkách vykazují maximální přírůstky biomasy při teplotách 22 °C ve dne a 10 až 15 °C v noci, přičemž reakce porostu na vyšší teploty je závislá na množství srážek.

Sluneční záření je zdrojem energie pro fotosyntézu a tím i pro produkci biomasy. Délka dne ovlivňuje fotoperiodu. V našich podmínkách u travních porostů výrazně produkci neovlivňuje. Ovlivňuje druhové složení porostu a kvalitu sklizené píce.

Vítr bývá hodnocen jako negativní ekologický činitel zvláště na svahových lokalitách. Působí na porost buď přímo svou mechanickou silou, která může vyvolat narušení vegetace (polehnutí porostu, narušení drnu aj.), nebo nepřímo ovlivněním transpirace. Jeho pozitivní vliv je v rozšiřování pylu, semen, napomáhá k výměně plynů v porostu a nad porostem a konečně usnadňuje pronikání fotosynteticky účinného záření (FAR) do hlubších vrstev porostu (Husová a Moravec, 1994; Šantrůček et al., 2001).

3.2.2 Orografické faktory

Orografické faktory jsou reprezentovány nadmořskou výškou, reliéfem terénu, svažitostí a expozicí. Jejich vliv se projevuje jak ve vztahu k produkčnímu tak i mimoprodukčnímu uplatnění travních porostů. Měly by být limitujícím faktorem při rozhodování o stupni intenzity obhospodařování.

Nadmořská výška výrazně ovlivňuje výnos i druhové složení porostu. V nižších polohách jsou výnosy omezovány zejména nižšími srážkami, ve vyšších polohách naopak teplotním režimem. S vzrůstem nadmořské výšky totiž dochází k postupnému růstu úhrnu srážek a k poklesu průměrné teploty vzduchu, zkracuje se délka slunečního svitu a délka vegetačního období. Se vzrůstající nadmořskou výškou se snižují výnosy travních porostů o 10 % na 100 - 250 m, přičemž maximální produkce je v 500 - 600 m n.m. (Klimeš, 1997).

Podle Reliéfu se v celkovém terénním uspořádání jednotlivých lokalit se rozlišují:

1) Údolní rovinné louky, které mají většinou příznivé produkční podmínky a dobré produkční uplatnění.

2) Svahové a náhorní louky, které se využívají spíše mimoprodukčně, protože jsou odkázány na výhradní zásobení srážkovou vodou.

Svažítost rozhoduje jak o produkčním uplatnění jednotlivých lokalit, tak i o mimoprodukčních aspektech a jejich uplatnění v krajině. Ideálními polohami pro louky jsou rovinné údolní polohy.

Existuje lineární vztah mezi svažítostí a výnosy travních porostů (Klapp, 1965; Regal, 1968 in Klimeš 1997):

- rovinné a mírně svažité louky do 15 °	100 %
- svahy 15 ° - 25 °	60 - 80 %
- svahy nad 25 °	35 - 60 %

3.2.3 Edafické faktory

Jsou to ty vlastnosti půdy, jejichž stav či režim působí na rostliny a jejich společenstva. Zatímco vliv konzervativních faktorů se projevuje zejména ve svých extrémních stupních, půdní podmínky představují u našich luk nejdůležitější komplex faktorů, určující diverzitu i produkci. V komplexu edafických podmínek se uplatňuje vliv matečné horniny, půdního druhu, hloubky půdy, půdního typu, humusu, půdní reakce a především vodního a výživného režimu (Šantrůček et al., 2008).

Vodní režim půdy výrazně ovlivňuje porostovou skladbu a její dynamiku, výnosy i kvalitu píce. Významně se též podílí na mimoprodukčním uplatnění travních porostů. Zdrojem půdní vláhy je voda atmosférická, podzemní a záplavová, které mohou obohacovat stanoviště o živiny. Travní porosty mají obecně vyšší potřebu vody, než porosty polní, což vyplývá zejména z mělkého kořenového systému a vysoké odpařovací schopnosti lučních fytocenóz. Druhová skladba travních porostů je nejvíce ovlivněna vlhkostními poměry na začátku vegetačního období. (Turek in Klesnil, 1975).

Z hlediska vodního režimu se rozlišuje několik stanovišť (Klimeš, 1997):

1) Xerofytní stupeň (H₁) na silně vysýchavých jižních svazích nejteplejších oblastí neumožňuje růst kvalitních trav. Převládají zde neproduktivní druhy stepního charakteru. Porosty plní spíše mimoprodukční funkce.

2) Mezoxerofytní stupeň (H₂) s hlubokou hladinou podzemní vody odkázané na atmosférické srážky také neumožňuje vznik výnosných kulturních porostů.

3) Mezofytní stupeň (H₃) představuje z produkčního hlediska optimální stav vodního režimu. Patří sem louky i pastviny s dobrými výnosy a kvalitou.

4) Mezohygrofytní stupeň (H₄) se vyznačuje mírným či sezónním zamokřením, nejčastěji v jarním období. V příznivých klimatických podmínkách se zde dobře uplatní *Alopecureta*. V horších podmínkách většinou převažují nehodnotné druhy.

5) Hygrofytní stupeň (H₅) je charakteristický trvalým zamokřením s celoročním přebytkem vody. Představuje neplodné plochy důležité z hlediska mimoprodukčních funkcí.

Výživný režim půdy je rozhodujícím komplexním činitelem, který při svém optimu určuje konkurenční i produkční vlastnosti TTP. Proto se hnojením nejrychleji dosáhne změny u většiny travních porostů. Podle Velicha (1994) se rozdělují stanoviště z hlediska výživného režimu podle zásoby přijatelných živin, dominujících rostlin jako indikátoru a podle průměrných výnosů na:

1) Oligotrofní půdy (N₁) mají velmi nízkou zásobu přijatelných živin a nemohou se zde uplatnit kulturní trávy a jeteloviny. Převládají nízké, nehodnotné druhy s krátkým vegetačním obdobím (*Nardus striga* - smilka tuhá, *Festuca ovina* - kostřava ovčí aj.). Lze je využít pouze extenzivní pastvou. Minerální hnojení je zde neekonomické.

2) Mezooligotrofní půdy (N₂) s malou zásobou přijatelných živin již dovolují výskyt nižších, ale kvalitnějších druhů, např. *Festuca rubra* (kostřava červené), *Agrostis capillaris* (psinečku obecného) a některých jetelovin. Ostatní pícní trávy zde vykazují znaky snížené vitality. Porosty lze využívat pastvou či omezeně sečným způsobem. Efektivnost hnojení je zde vyšší se značnou variabilitou.

3) Mezotrofní půdy (N₃) se střední zásobou živin umožňují existenci největšího počtu nízkých a středně vysokých druhů trav a jetelovin. Vysoké kulturní druhy zde vykazují známky snížené vitality. Nejrozšířenějšími druhy jsou *Poa pratensis* (lipnice luční), *Festuca rubra* a *F. pratensis* (kostřava červená a luční), *Agrostis stolonifera* (psineček výběžkatý), *Trisetum flavescens* (trojštět žlutavý).

4) Mezoeutrofní půdy (N₄) zajišťují optimální podmínky výživy pro vysoké kulturní trávy, jejichž barva je před metáním sytě zelená. Tyto druhy již utlačují nižší druhy, a proto dochází k ochuzení druhové diverzity. Převládající druhy, tj. *Alopecurus pratensis* (psárka luční), *Dactylis glomerata* (srha laločnatá), *Festuca pratensis* (kostřava luční), *Arrhenatherum elativ* (ovsík vyvýšený) umožňují vysokou účinnost N-hnojení.

5) Eutrofní půdy (N_5) s jednostranným nadbytkem draslíku případně i dusíku jsou důsledkem nadměrného nevyrovnaného hnojení. Vedle vysokých kulturních trav se zde více rozšiřují ruderalní plevely (Klimeš, 1997; Šantrůček et al, 2008).

3.3 Vliv hnojení na výnos a botanické složení lučních porostů

Znalost vlivu hlavních živin a jejich kombinací na druhové složení porostu umožňuje pomocí hnojení vytvářet optimální porosty ať již zlepšováním polokulturních přírodních porostů nebo při udržování vhodné druhové skladby u kulturních trvalých i dočasných porostů (Velich, 1994).

Ačkoliv je v současnosti použití hnojiv především na TTP v horských pro hospodaření méně příznivých oblastech (LFA) agro-environmentálními programy výrazně omezováno (Vokasová et al., 2004), určitá minimální dávka živin je pro vyrovnaný vývoj TTP nepostradatelná. Hnojením jsou na stanoviště navraceny živiny odebírané zvláště při sečném využití. Při nedostatečném hnojení a tím i poklesu přítomnosti minerálních prvků v půdě dochází totiž k oligotrofizaci porostů a následnému snížení biodiverzity, stejně tak jako při dodávání nadměrného množství živin (Schellberg et al., 1999).

Problematika hnojení travních porostů může být studována z nejrůznějších hledisek, tj. kvality a výnosů píče, efektivnosti hnojení, vyplavování živin apod. V současné době se v souvislosti s hnojením klade důraz zejména na zachování druhové diverzity travních porostů. (Hejcman et al., 2003).

3.3.1 Vliv hnojení na druhové složení lučních porostů

Vliv hnojení na druhové složení trvalých travních porostů je již obecně znám. N - hnojení zvyšuje podíl vysokých trav a některých vzrůstných dvouděložných druhů na úkor nižších dvouděložných rostlin. Zároveň snižuje podíl leguminóz, které jsou při dávkách nad 60 kg N ha^{-1} postupně eliminovány. Výrazná redukce leguminóz v lučních porostech při vyšších dávkách dusíku byla dříve považována za důsledek konkurenční schopnosti travní složky v nadzemním prostoru, popř. též konkurencí o

P a K v půdě. Zjištění Mrkvičky (1991) však ukázala, že ústup leguminóz nebyl vždy úměrný zvýšené vzrůstnosti trav a intenzitě zastínění, ale celým komplexem meteorologických a stanovištních podmínek. Celkový počet zastoupených druhů je snižován o 50-60%. V porostu hnojeném dávkami dusíku nad 150 kg ha⁻¹ převažují rhizomatické trávy - *Alopecurus pratensis* (psárka luční), *Poa pratensis* (lipnice luční), *Elytrigia repens* (pýr plazivý) a *Festuca rubra* (kostřava červená). NPK - hnojení, zvláště při vyšších dávkách N, působí na složení porostu nejrychleji a nejvýrazněji (Mrkvička et al., 2001).

Mrkvička (1991) došel při dlouhodobém pokusu k závěru, že soustavná aplikace PK - hnojení zvyšuje podíl leguminóz cca o 10%, zejména však na nehnojených ochuzených půdách. Což je podle Velicha (1994) příznivé, jelikož leguminózy jsou velmi cennou složkou trvalých travních porostů. Dále tento autor uvádí, že hnojení samostatným P nebo K na půdách s dostatkem těchto živin má celkem malý vliv a neumožňuje výraznější zlepšení porostu. Naopak nadměrné K - hnojení podporuje rozvoj nežádoucích ruderálních plevelů (velkolisté druhy šťovíku – *Rumex sp.*, kerblík lesní – *Anthriscus sylvestris*, bolševník obecný – *Heracleum sphondylium* aj.), zejména při dostatečném N – hnojení.

Základním směrem vlivu hnojení na složení porostu je přímé působení na jednotlivé druhy, které se projeví ve změně konkurenčních schopností. Současně se však projeví i nepřímé působení živin, z nichž některé ovlivní jiné podmínky (zahuštěním porostu nastává nižší přívod světla), které potom příznivě nebo negativně ovlivní vitalitu rostlin (Mrkvička, 1991).

Hrabě (2003) došel k závěru, že pro udržení druhové diverzity je optimálním způsobem ošetřování květnatých luk v krajině jejich kosení v kombinaci s občasnou podzimní pastvou. Podmínkou je eliminace nebo důsledná minimalizace minerálního hnojení dusíkem. Občasné mírné přihnojení organickým hnojivem v podzimním termínu nebo fosforem či draslíkem naopak druhovou diverzitu podporuje.

3.3.2 Vliv hnojení na výnosy píce

Jedním ze základních prátotechnických zásahů je výživa, s pozitivním ale i negativním vlivem na produkci porostů. Vliv živin na výnosy je rozdílný podle ekologických podmínek. Extrémní klimatické, půdní nebo jiné limitující podmínky (vodní režim aj.) snižují produkční účinnost živin dodaných hnojivou (Mrkvička a Veselá, 2001).

V literatuře je možné nalézt dostatek údajů o vlivu hnojení (zejména N) na výnosovou schopnost trvalých lučních porostů (Velich, 1985; Mrkvička, 1991; Klimeš, 1997). Dusíkatým hnojením můžeme v podstatě zvýšit několikanásobně výnosy, limitující jsou výše zmíněné ekologické podmínky, popř. nedostatek ostatních živin (P, K, Ca, Mg. aj.) Výnosy nově založených lučních porostů bez ohledu na úroveň hnojení během let postupně klesají a variabilita výnosů roste. Toto zjištění potvrdil Šantrůček (2001).

Vzrůstající variabilita výnosů při zvyšování úrovně hnojení je důsledkem větší citlivosti vytvářených fytocenóz k proměnlivým povětrnostním podmínkám. Samotné PK hnojení zvyšuje variabilitu výnosů v důsledku většího kolísání podílu trav a leguminóz. Zajímavý je počáteční efekt N-hnojení, který se projevuje v prvních třech letech od začátku hnojení nezávisle na povětrnostních podmínkách. Časově se tento efekt zvýšení výnosu shoduje s přechodným rozšířením vzrůstných trav, včetně volně trsnatých. Příčinou tohoto jevu je tedy charakteristický vývoj složení lučních fytocenóz (Mrkvička, 1991).

Draslík má nepřímý vliv na produkci ve schopnosti pozitivně ovlivňovat hospodaření rostlin s vláhou (Klimes, 1997).

Halva (1975) uvádí potenciální výnosovou schopnost trvalých travních porostů podle teoretických výpočtů 20-30 t ha⁻¹. K této úrovni se zatím přiblížily výnosy umělých porostů výkonných druhů v podmínkách, kdy voda, živiny a využití nebyly limitujícími faktory. Vzhledem k tomu, že výnosy trvale nehnojených a nesprávně obhospodařovaných ploch mohou klesnout k 1 t ha⁻¹, je třeba si uvědomit, že zkulturnění lučních porostů pomocí aplikace NPK – hnojiv a odpovídajícího využívání je ve srovnání s případnou obnovou zničeného porostu (výnosová deprese, eroze a jiná rizika), finančně méně náročná.

3.3.3 Dlouhodobý vliv hnojení na trvalé travní porosty

Hnojení travních porostů je často kontroverzním tématem mezi zemědělskými odborníky a biologi zabývajícími se spíše záležitostmi základního výzkumu. V současné době se u nás často diskutuje o úbytku oligotrofních travních porostů. Hejzman et al. (2005) uvádí, že příčin je hned několik, a to zejména přerušení pravidelného obhospodařování extenzivních ploch, které vede k odstraňování živin z ekosystému. Dále je to obohacování prostředí živinami nepřímým i přímým hnojením. Oživením pokusu (smilkový porost v Krkonoších) z roku 1965 zjistil, že i po 37 letech je zřejmý vliv hnojení (N, P a Ca ve velkých dávkách) na druhové složení porostu.

Podle dr. Dahlera (1992) nemusí být aplikovaný dusík z porostu rychle vyplaven, nýbrž se jeho značná část může vázat do aminokyselin činností nejen vyšších rostlin, ale i hub a poté v ekosystému dlouhodobě kolovat ve formě těžko vyplavitelných organických látek. Popsal také výsledky dr. Ludiho, který dlouhodobý vliv hnojení ve svých pokusech potvrdil. Ve švýcarských Alpách byla 40 let po přerušení hnojení stále zvýšená koncentrace dusíkatých látek v biomase vybraných druhů.

Tišiliar (2007), který sledoval účinek absence minerálního hnojení na primární produkci celkové fytomasy na pokusu v lokalitě Ploštin, zjistil, že přerušení minerálního hnojení citlivě ovlivňuje růstovo - produkční proces travního ekosystému s dopadem na primární produkci, která je v prvních letech po ukončení hnojení obvykle vyšší než na variantě bez aplikace průmyslových hnojiv. Z výsledků získaných v tomto pokusu došel k závěru, že post – efekt – N po úplném přerušení hnojení po nějaké době ukončuje vliv na množství nadzemní biomasy a kořenů.

3.3.4 Současná situace hnojení trvalých travních porostů

Současný stav výživy a hnojení TTP je výslednicí různých faktorů, z nichž hlavní roli sehrávají ekonomické podmínky a politicko - administrativní opatření. Dnešní situace je z velké části ovlivněna transformačními a restrukturalizačními procesy z počátku minulého desetiletí a zejména pak liberalizací cen vstupů. Spotřeba minerálních hnojiv v České republice se začíná pomalu zvyšovat (tab. 5 a 6), zejména však v závislosti na situaci v produkci statkových hnojiv, která poklesla díky snížení stavů hospodářských zvířat.

Tab. 5: Spotřeba minerálních hnojiv celkem (v t čistých živin).

Hospodářský rok	Celkem hnojiv	Dusíkatá (tis. tun)	Fosforečná (tis. tun)	Draselná (tis. tun)
	z toho			
1999/2000	279238	213	40	26,5
2002/2003	263732	192	41,5	30,5
2003/2004	293144	216	46	31
2004/2005	279818	207	43	30
2005/2006	287382	215	43	29
2006/2007	301864	224	48	31

Pramen: anon. 2

Tab 6: Spotřeba minerálních hnojiv na 1 ha zemědělské půdy (t čistých živin).

Hospodářský rok	Celkem hnojiv	Dusíkatá (tis. tun)	Fosforečná (tis. tun)	Draselná (tis. tun)
	z toho			
1999/2000	88,4	67,4	12,6	8,4
2002/2003	89,7	65,2	14,1	10,4
2003/2004	99,8	73,7	15,6	10,5
2004/2005	97	71,7	15	10,3
2005/2006	98,9	74,1	14,9	9,9
2006/2007	104,6	77,6	16,3	10,7

Pramen: anon.2

Vzhledem k nedostatku statkových hnojiv v zemědělských podnicích jsou i k tzv. tržním polním plodinám častěji používána minerální hnojiva a na TTP se nedostává. Výjimku tvoří farmy hospodařící v horských a podhorských oblastech se specializací na pastevní chov dobytka, které jsou provozními, ekologickými, ekonomickými i legislativními okolnostmi nuceni udržovat uzavřený koloběh živin s minimálními vstupy zvenčí (Ryant, 2003).

3.3.4 Vliv sečení na výnos a botanické složení lučních fytocenóz

Sečení v sečné zralosti podporuje rozvoj a zvyšuje podíl vzrůstnějších druhů. Nižší druhy jsou v důsledku déle trvajících zastínění potlačovány a hustota porostu se zmenšuje. Raná první seč zkracuje dobu zastínění nižších druhů a omezuje jejich ústup, proto je zvláště důležitá u nově založených travních porostů. Sečené travní porosty jsou náchylnější k nežádoucímu překypření, které je nutno odstranit válením. Travní porosty obecně umožňují téměř libovolný počet sečí. Při výrobě píce jsou účelné dvě až čtyři seče.

Důležitá je závlaha a N-hnojení. Počet sečí, při kterém se dosáhne maximálního výnosu, závisí na stanovištních podmínkách tj. vodnímu režimu, úrodnosti půdy, intenzitě hnojení a druhovém složení. Při vyšším počtu sečí se snižuje výnos sušiny. (Klesnil, 1982; Velich, 1994).

Kašparová (2007) v pokusu zjistila, že počet sečí má výrazný vliv na podíl agrobotanických skupin v porostu. Větší počet seč projevily vyšším plošným zastoupením bylin na úkor trav. Kvítek (1995) uvádí, že při vyšší frekvenci sečení travních porostů se zvyšuje zastoupení nízkých trav na 40-50% celkové dominance, jetelovin na 25-30% a snižuje se dominance vysokých druhů na 15-20%.

Při organizaci termínu sečení je třeba respektovat postupné dozrávání porostu v různých nadmořských výškách, nejprve kosit louky s ranými druhy, např. psárkové, naposledy pozdní, např. psinečkové, ale také upřednostnit hnojené louky, které uzrávají dříve (Tišliar et al., 2007).

3.5 Druhové složení trvalých lučních porostů

Pestré, druhově početné kosené louky existují ve střední Evropě teprve asi 1000 let. Pastviny jsou proti tomu podstatně starší. Vznikly bezprostředně z lesů, kde po kácení stromů a lesních zásazích došlo nejprve k silnému prosvětlení a postupně k úplnému odlesnění (Steinbach, 1990).

Rozhodující složkou lučních porostů jsou kulturní a nekulturní druhy trav. Důležitou vlastností trav je odnožování, na kterém závisí hustota, kompaktnost a únosnost

drnu, což je důležité jak pro možnosti využití porostů, tak pro vznik eroze a šíření plevelů. Kulturní trávy tvoří dynamickou složku porostů a za optimálních podmínek se podstatně podílí na tvorbě výnosu. Nekulturní trávy je doplňují, případně v porostu převažují, a jsou zpravidla významnými indikátory stanovištních podmínek a kvality porostu. Ostatní jednoděložné druhy (*Luzula sp.*- biky, *Juncus sp.*-sítiny, *Carex sp.*- ostřice aj.) patří mezi nevýznamné až plevelné druhy. Leguminózy s vysokým obsahem stravitelných bílkovin jsou cennou složkou porostů. Rostou zde další byliny, z nichž některé jsou ceněny pro vysoký obsah živin, dieteticky a aromaticky působících látek aj. (Šantrůček et al., 2001).

V ČR lze rozlišit celou řadu typů travních porostů. V lukařské typologii je snaha o vymezení porostových lučních typů, u kterých můžeme předpokládat určitou reakci na pratotechnické zásahy.

3.5.1 *Alopecuretum*

Tento prostorový typ označuje luční společenstvo, které je možno charakterizovat dominantním druhem. Označení prostorového typu pak vychází z dominantního druhu *Alopecurum pratensis* (psárka luční), (Klimeš, 1997).

Tento prostorový typ je typický pro nížinné aluviální louky, ovlivňované vodou a nánosy bahna při pravidelných jarních záplavách, v létě zpravidla vysychající. Uplatňují se v nich druhy s širokou vlhkostní amplitudou. Dominují zde vysoké trávy (*Alopecurus pratensis*) a širokolisté byliny (*Sanquisorba officinalis* - krvavec toten), doplněné nápadně kvetoucími druhy (*Ranunculus adrie* - pryskyřník prudký aj.). Nižší patra jsou tvořena lučními druhy (*Leontodon autumnalis* - máchelka podzimní, *Poa pratensis* - lipnice luční aj.), které se zpravidla plně vyvíjejí až po první seči. Subdominantními doprovodnými druhy jsou volně trsnaté trávy (například *Festuca pratensis* - kostřava luční, *Phleum pratense* - bojínek luční aj.), u kterých se postupem sledovaných let snižuje jejich dominance a vitalita a rozšiřují se další výběžkaté druhy. Optima vývoje dosahují tyto louky v druhé polovině května až první polovině června v době květu, kdy by měly být již posečeny. Na vlhkostně příznivých a živinami bohatých stanovištích mohou poskytovat tři až čtyři seče ročně. Původní aluviální louky byly přirozeně zaplavovány a optimálně obhospodařovány, takže nebylo nutné přihnojování. V současnosti jsou ohroženy regulacemi vodních toků,

hnojením a absencí pravidelného obhospodařování v důsledku nezájmu o seno (Chytrý, 2007).

Alopecurus pratensis je vysoká tráva vytvářející krátké rizomy (podzemní oddenky). Při zakládání umělých porostů má omezené uplatnění, neboť její semenářství je neobyčejně obtížné, osivo nedostupné, drahé a špatně se vysévá (Šantrůček et al., 2008). Psárkové louky (*Alopecuretum*) patří v našich podmínkách k nejhodnotnějším z hlediska produkce i kvality píce za předpokladu správné volby pratotechniky. Výnosnost a kvalita píce je ovlivněna dotací živin a správnou volbou termínů sečí.

Velkou pozornost je zvláště nutné věnovat sklizni první seče, která začíná podle oblastí od 20. května a tvoří cca 60 - 70 % celkového výnosu. První seč psárkových luk je nejvýnosnější. Při opožděné první seči dochází k polehnutí porostu, vznikají velké ztráty na kvalitě a kvantitě píce, zhoršují se podmínky pro obrůstání dalších sečí. Píce z těchto luk má při včasné sklizni kvalitativní vlastnosti jako jeteloviny, zvláště při vyšším podílu psárky v porostu. V příznivých ekologických podmínkách je nutné tyto louky využívat trojsečně, pouze ve vyšších oblastech s méně příznivými podmínkami dvousečně. Na tomto typu luk dosahují výnosy sena i bez hnojení kolem pěti tun na hektar, zvláště v oblastech, kde dochází k záplavám, které obohacují stanoviště o živiny. Výnosy se zvyšují úměrně dodaným živinám. Při správné volbě sklizni a dotaci živin nehrozí u tohoto typu luk větší rozšíření plevelných druhů, protože vzrůstná psárka má vysokou konkurenční schopnost. *Alopecureta* se vyznačují vynikající dietetickou hodnotou biomasy a mají i důležité mimoprodukční uplatnění v ochraně půdy a hydrosféry (Veselá a Mrkvička, 2003).

4. METODIKA

Na stanovišti byl v roce 1965 založen dlouhodobý maloparcelový pokus zaměřený na trvale udržitelné obhospodařování travních porostů. Na obr. 2 v příloze je letecký snímek oblasti. Druhové zastoupení porostu při založení pokusu náleželo do svazu *Alopecuretum*.

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Stanoviště se nachází v klimatickém okrsku mírně teplém, mírně vlhkém s nadmořskou výškou 363 m n. m. s průměrnou roční teplotou 7,8 °C a celoročním dlouhodobým průměrem srážek 617 mm. Geologickým podkladem území jsou horniny permokarbonu českého masivu. Pokusná plocha se nachází v nivě Úsobrnského potoka složené z nevápenitých nivních uloženin s hlinitou až jílovitohlinitou zrnitostí s dobrou sorpční schopností. Půdní typ je fluvizem glejová. Při zakládání pokusů byla reakce půdy pH/KCl 6,5, obsah přijatelného fosforu 37 mg/kg, obsah přijatelného draslíku 68 mg kg⁻¹, hořčíku 130 mg kg⁻¹ a humus 33,3 g kg⁻¹, hladina podzemní vody 0,1 - 0,3 m. V původním psárkovém porostu (*Alopecuretum*) z trav převládaly kromě *Alopecurus pratensis* (psárka luční - 11% D) také *Poa pratensis* (lipnice luční - 11% D), *Festuca pratensis* (kostřava luční - 10% D) a *Holcus lanatus* (medyněk vlnatý - 7% D). Celková pokryvnost leguminóz (převážně *Trifolium hybridum* - jetel zvrhlý.) činila 11%. Z ostatních dvouděložných druhů (16% D) měl nejvyšší pokryvnost *Ranunculus repens* – pryskyřník plazivý. Před založením pokusu byla louka hnojena a dvousečně využívána s výnosy až 6 t/ha kvalitní suché píče.

4.2 Metodika pokusu

Pokus zaměřený na zjištění pokryvnosti agrobotanických skupin a jejich následný výnos suché píče se uskutečnil v šesti variantách hnojení a pěti variantách s přerušným hnojením. Jednotlivé varianty hnojení (v kg ha⁻¹): N0P0K0 (kontrolní bez

hnojení), N0P40K100, N50P40K100, N100P40K100, N150P40K100, N200P40K100. Pět variant s přerušným hnojením, na kterých byl sledován reziduální vliv hnojení, bylo naposledy hnojeno v roce 1991. Pokusná louka je dvou až třísečná, podle podmínek v jednotlivých letech. Během vegetačního období byly sledovány výnosy nadzemní hmoty a botanické složení – především podíl jednotlivých agrobotanických skupin, podíl nízkých a vysokých druhů a počet vyskytujících se druhů.

4.2.1 Průběh prací

Ve sledovaných letech byly uskutečněny tři seče: první seč na konci května, druhá seč v polovině srpna, třetí v polovině října.

Před první sečí byla vizuálně stanovena pokryvnost přítomných druhů rostlin za účelem zjištění změn způsobených dlouhodobou aplikací hnojiv. Při všech sečích byl zjišťován výnos nadzemní hmoty (obr. 3 v příloze). Hnojilo se minerálními hnojivy. Dusíkem ve formě LAV se hnojilo v polovině dubna a draslíkem ve formě draselné soli po 1. seči a fosfor ve formě superfosfátu byl aplikován na podzim (tab. 1P).

4.2.2 Uspořádání pokusných parcel

Pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních. Původní velikost každého opakování je 5 m x 6 m, v roce 1992 byly všechny bloky kromě kontroly rozděleny na polovinu. Tímto bylo získáno 11 variant odlišujících se způsobem hnojení, deset bloků o rozměrech 5 m x 3 m a jeden kontrolní 5 m x 6 m, viz obr. 1 v příloze.

4.2.3 Použité metody hodnocení diverzity a výnosu

Při zjišťování pokryvnosti agrobotanických skupin byla použita metoda odhadu projektivní dominance (D), vyjadřující plošný podíl (v %), který zaujímají jednotlivé agrobotanické skupiny (trávy, leguminózy, ostatní dvouděložné druhy) v rovině výšky sečení, tj. kolem 50 mm nad povrchem půdy. Zjištěné druhy rostlin byly rozděleny do skupin (vysoké, nízké trávy, vysoké, nízké dvouděložné) dle Kubáta et al. (2002).

Stanovení výnosů suché píce lučních porostů je objektivním ukazatelem produkční schopnosti lučního porostu, který udává, jaké množství píce získáme za celé vegetační období. Výnosy se zjišťují na základě posečené části pokusné parcely (1,4 x 5 m) a zvážení hmoty (obr. 2 v příloze). Po zvážení sklizené zelené píce se odebere průměrný vzorek o hmotnosti cca 200g k laboratornímu stanovení hmotnosti píce. Pro toto stanovení je vzorek sušen při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti. Z rozdílu hmotností vzorků čerstvé a vysušené píce se vypočte % sušiny a výnosy ze všech pokusných parcel se přepočtou na hektarový výnos.

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Výnosy sklizené nadzemní biomasy

V roce 2007 poskytla nejnižší výnos nehnojená kontrola (4,37 t ha⁻¹). Nejvyšší výnos byl zaznamenán na variantě hnojené 200 kg N/ha (8,02 t ha⁻¹). Nárůst výnosu činil 83,5 %. Z údajů v tab. 7 také vyplývá, že PK hnojení způsobuje nárůst výnosu o 53,3 % oproti nehnojené ploše. K dalšímu nárůstu výnosů dochází v souvislosti se zvyšováním dávek N hnojiva.

V roce 2008 byl zjištěn nejnižší výnos také u kontrolní varianty (7,72 t ha⁻¹). Nejvyšší výnos poskytla varianta N100PK (11,03 t ha⁻¹). Tento nárůst výnosu oproti kontrole (38,5 %) nebyl tak vysoký jako v předchozím roce. PK hnojení se projevilo pouze 17 % nárůstem výnosu. Varianta N200PK. Na variantě N200PK byl výnos překvapivě nižší než ostatní varianty (9,58 t ha⁻¹).

Tab.7: Průměrný výnos suché píce (t ha⁻¹) zjištěný u jednotlivých variant hnojení v roce 2007, 2008 a jejich porovnání s kontrolní variantou.

ROK	Varianty hnojení					
	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
2007	4,37	6,7	7,37	6,77	7,3	8,02
Nárůst výnosu (%)		53,3	68,6	55	67	83,5
2008	7,72	9,04	9,87	11,03	10,69	9,58
Nárůst výnosu (%)		17	27,8	42,9	38,5	24,1
Meziroční rozdíl (%)	76,6	34,9	33,9	62,9	46,4	19,5

Při meziročním porovnání výsledků roků 2007 a 2008 je patrné srovnatelné zvýšení výnosu porostu hnojeného vyššími dávkami N. V roce 2008, pravděpodobně vlivem lepších povětrnostních a vláhových podmínek, došlo ke zvýšení výnosů průměrně o

2,9 t na hektar, a to na všech variantách (nejvíce varianta N100PK téměř o 63%). Z tabulky 7 lze také usuzovat, že v roce 2008 se hnojení na výnosu neprojevovalo tak zřetelně, jako v roce 2007 (N200PK přes 80 % zvýšení výnosu oproti nehnojené variantě). Může se jednat o pozitivní působení draslíku, který jak tvrdí Klimeš (1997) dokáže ovlivňovat hospodaření rostlin s vláhou.

Výsledky pokusu zaměřeného na zkoumání reziduálního vlivu přerušeno hnojení v letech 2007 a 2008 udává tab 8.

Tab. 8: Průměrný výnos suché píče ($t\ ha^{-1}$) zjištěný u variant s přerušeno hnojením v roce 2007, 2008 a jejich porovnání s kontrolními variantami.

ROK	Varianty hnojení					
	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
2007	4,37	5,17	5,19	4,55	5,68	4,81
Nárůst výnosu (%)		18,3	18,8	4,1	29,9	10
2008	7,72	8,14	7,94	8,55	8,59	8,46
Nárůst výnosu (%)		5,4	2,9	10,8	11,3	9,6
Meziroční rozdíl (%)	76,6	57,4	52,9	87,9	51,2	75,9

Nejvyšší výnos byl zaznamenán v obou letech na variantách dříve hnojených dávkou 150 kg N na hektar. (v roce 2007 $5,68\ t\ ha^{-1}$, v roce 2008 $11,3\ t\ ha^{-1}$). Při společném porovnání výsledků roků 2007 a 2008 je patrné srovnatelné zvýšení výnosu na variantách dříve hnojených oproti nikdy nehnojené kontrole. Toto zvýšení je velmi malé a činí v průměru 11%. Vliv lepšího roku lze pozorovat i na těchto variantách, protože v roce 2008, podobně jako u hnojených variant, došlo ke zvýšení výnosů průměrně o 3,3 t na hektar, a to na všech variantách (nejvíce varianta N200PK - téměř o 76%).

Srovnání a grafické vyjádření rozdílných výnosů hnojených variant a variant s přerušeno hnojením uvádí tab. 2P, 3P a graf 1.,2. v příloze.

Z těchto výsledků je patrné, že dusík je živina s největším vlivem na tvorbu nadzemní biomasy rostlin. Skála a Mrkvička (1999) potvrzují, že dusík má dominující postavení při zvyšování výnosů, není-li výnos limitován růstovými faktory a nedostatkem jiných živin. Velich (1985) uvádí hodnotu přírůstku sena na 1kg N v rozpětí 10-30 kg. Na tomto pokusu byl přírůstek píce na 1kg N velmi variabilní od 0 – 13 kg.

Vliv dusíkatého hnojení na výnosy ovšem není příliš dlouhodobý a proto jeho reziduální vliv není již příliš patrný, což potvrzuje i Hrevušová et al. (2009) a Tišliar et al. (2007). Dlouhodobější vliv dle Hejcmana (2005) je možné zaznamenat u hnojení fosforem, ovšem i tento je na sledované vysokoprodukční louce velmi nízký.

5.2 Pokryvnost agrobotanických skupin

Výsledky pokryvnosti agrobotanických skupin na stále hnojených variantách v roce 2007 jsou uvedeny v příloze (tab. 4P, a graf 3). Leguminózy byly zjištěny v nepatrném množství na hnojené variantě N200PK, a to pouze *Trifolium repens* (jetel plazivý), velmi odolný druh s dobrou konkurenční schopností, který snese i vyšší dávky dusíku. Naopak nejvyšší pokryvnosti dosahovaly leguminózy v kontrole (20 %) a PK variantě (45 %). Trávy měly, na rozdíl od ostatních dvouděložných, nejnižší pokryvnost v PK variantě (49 %) a v kontrole (45 %), které se lišily od všech variant s aplikací N, kde tvořily trávy 70 až 85 % pokryvnosti (viz. graf 3). Druh *Alopecurus pratensis* převládal ve všech variantách s NxPK hnojením. Byliny měly nejvyšší pokryvnost v kontrole následované PK variantou. Dále byl zjištěn pokles počtu druhů se vzrůstajícími dávkami hnojiv (tab. 8P) oproti kontrole téměř o polovinu. Zastoupení nízkých a vysokých druhů se také měnilo hlavně v závislosti na N – hnojení. Nízké trávy, nízké i vysoké dvouděložné druhy rostlin se nejvíce vyskytovaly na kontrole a PK variantě. Pokryvnost vysokých trav naopak vzrůstala se zvyšujícími se dávkami N. Na variantě N200PK dosahovaly vysoké trávy 70 % pokryvnosti (tab. 6P, graf 5)

Na pokusu s přerušným hnojením byl v roce 2007 (tab. 5P) zjištěn nižší výskyt leguminóz na variantách, na kterých se před rokem 1991 hnojilo vysokými dávkami dusíku. Výskyt trav byl ve všech variantách nízký a ostatní byliny byly srovnatelné s kontrolou a PK variantou (Graf 4). Rozdíl ve výskytu vysokých a nízkých druhů nebyl

u jednotlivých variant výrazný jako u stále hnojených variant (tab. 7P), pouze na variantě N200PK byla zaznamenána o 20 % větší pokryvnost vysokých trav oproti kontrole na úkor trav nízkých. Z toho, že se vysoké trávy zachovaly na variantě, kde se již 15 let neaplikuje N, lze usuzovat určitý reziduální vliv ukončeného hnojení. Pokryvnost vysokých a nízkých dvouděložných byla zpravidla stabilní. Počet druhů nevykázal výrazné výkyvy, kromě varianty N200PK, kde se snížila diverzita průměrně o 11 %, ale nejednalo se o tak výrazný pokles jako u stále hnojených variant.

V roce 2008 u nepřerušeno hnojení nebyly zjištěny žádné leguminózy na variantě N200PK a na variantě N150PK byly zaznamenány jen ojediněle. Nejvyšší pokryvnost leguminóz byla zjištěna na PK variantě (21 %) a kontrole (18 %). Na těchto variantách byl zjištěn i největší výskyt ostatních dvouděložných rostlin. Pokryvnost trav se zvyšovala od N50PK (76 %), přičemž nejvyšší hodnotu ukázala varianta N200PK, srovnatelnou s N150PK (85 %). Ostatní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 9P. Počet druhů se na variantě N200PK snížil téměř o 100%. PK hnojení snížilo diverzitu jen velmi nepatrně.

Zastoupení nízkých a vysokých druhů (tab. 12P) se také měnilo hlavně v závislosti na N – hnojení. Nízké trávy, nízké i vysoké dvouděložné druhy rostlin se nejvíce vyskytovaly na kontrole a PK variantě. Pokryvnost vysokých trav naopak vzrůstala se zvyšujícími se dávkami N. Na variantě N200PK dosahovaly vysoké trávy skoro 80 % pokryvnosti.

Při zkoumání reziduálního vlivu hnojení v roce 2008 byla zjištěna nízká pokryvnost jak vysokých tak nízkých trav na všech variantách ve prospěch vysokých i nízkých dvouděložných, přičemž varianty N50PK a N100PK a N150PK byly zastoupením skupin podobné s hnojenou PK variantou (tab. 13P). Přesto se vysoké trávy zachovaly ve zvýšené míře na variantě s původními nejvyššími dávkami hnojiv. Zjištěné hodnoty počtu druhů nejvíce poklesly na variantě N200PK, a to o 17% oproti kontrole.

Při porovnávání obou let došlo k výrazným rozdílům ve druhovém složení u hnojených i variant s přerušeno hnojením pravděpodobně vlivem ročních stanovištních podmínek. Jedná se zejména o hojnější výskyt trav nízkých, ostatních dvouděložných na úkor trav vysokých v roce 2007. Na počtu druhů se tyto meziroční rozdíly nepromítly. V obou letech klesal počet druhů se vzrůstajícími dávkami N až na polovinu. Podobné výsledky (redukce počtu druhů při vyšších dávkách dusíku o

50 - 60 %) zaznamenali ve svých pokusech i Baryla a Kolpak (1997). Stejně tak nebyly výrazné rozdíly v zastoupení funkčních skupin. Zvýšení leguminóz na variantách dlouhodobě hnojených PK o 24 % (2007) a 19 % (2008) je v souladu s výzkumy, které potvrzují minimálně 10% zvýšení podílu leguminóz při hnojení PK (Mrkvička,1991; Klimeš, 1997).

6. ZÁVĚR

Porovnáním výsledků dlouhodobých pokusů katedry pícninářství a trávnickářství zemědělské univerzity v Praze u sečně využívaných porostů v Černíkovcích s pokusy našich i zahraničních autorů, zjištěných v podobných pedoklimatických podmínkách potvrzují přímý vliv úrovně hnojení na výnos a druhové složení porostu. V pokusných lokalitách se zvyšoval výnos TTP spolu se zvyšováním dávek N. Také ostatní dříve publikované závěry o vlivu na změnu druhové diverzity apod. se potvrdily.

Nejvyšších výnosů bylo v tomto pokusu dosaženo na variantě 200NPK a naopak nejnižších na kontrolní variantě. Hnojení dusíkem výrazně ovlivňuje druhovou diverzitu porostu z hlediska výskytu kulturních trav, leguminóz a ostatních dvouděložných rostlin.

Při nedostatku živin se mění druhové složení a kulturním travám se snižuje konkurenceschopnost. Z toho vyplývá, že přítomnost velkého množství dvouděložných rostlin v travním porostu je signálem nesprávné výživy na stanovišti.

Na základě výsledků tohoto pokusu a jejich porovnání s ostatními dlouhodobými pokusy s hnojením může být také konstatováno, že nízkoprodukční travní porosty se specifickým druhovým složením jsou ohroženy nevhodným hnojením mnohem více než porosty přirozeně vysoce produktivní.

Hnojení dusíkatými hnojivy, podobně jako fosforečné hnojení příp. vápnění může i po jeho skončení vykazovat dlouhodobý vliv na vegetaci travního porostu. Dlouhodobost vlivu záleží na dávkách a době dodávaného hnojiva. Zřejmé je ohrožení oligotrofních oblastí i formou nepřímého hnojení (ze vzduchu, okolních hnojených ploch). Z tohoto vyplývá problematická obnova těchto porostů na místech v minulosti intenzivně hnojených. Hnojení je potřeba provádět uvážlivě podle účelu porostu a stavu stanoviště. Pokud nepotřebujeme výnos, ale chceme podpořit druhovou diverzitu a mimoprodukční funkci porostu, aplikujeme maximálně do 50 kg ha⁻¹ N.

7. SEZNAM LITERATURY

Anonym 1 : 2008. Statistická ročenka půdního fondu ČR, Praha

Anonym 2: 2008. Statistické ročenky ČR, ČSÚ, dostupné také z [www:
http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statisticke_rocenky_ceske_republiky](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statisticke_rocenky_ceske_republiky)

Baryla, R.- Kolpak, M.: 1997. Nitrogen fertilization and floristic diversity of meadows under various habitat conditions. Management of grassland biodiversity. Warszawa, Proc. Of the Int. Occ. Symp. Of the EGF, s.281-287

Fiala, J.: 2002. Současné systémy obhospodařování travních porostů, Úroda, s. 50

Halva, E. - Lesák, J.: 1977. Experiments about the nutrition of grassland ecosystem with respect to different times of NPK-application. International grassland congress. Lipsko, Vol. II., s. 1048-1051

Hejzman, M.- Klauisová, M. - Hák, J. - Nežerková, P. - Štursa, J. - Pavlů, V. : 2005. Hnojení smilkových travních porostů, Úroda 7/2005, s. 35-37

Hevrušová, Z. – Hejzman, M. – Pavlů, V. – Hák, J. – Klauisová, M. – Mrkvička, J.: 2009. Long-term dynamics of biomass production, soil chemical properties and plant species composition of alluvial grassland after the cessation of fertilizer application in the Czech Republic. Agric. Ecosyst. Environ. doi:10.1016/j.agee.2008.12.008

Hlušek, J. Richter, R. : 2003. Výživa a hnojení rostlin, VŠZ Brno

Honsová, D.: 2006. Pícninářsky nevyužívané travní porosty, dostupný také z [www:
http://www.priroda.cz/](http://www.priroda.cz/)

Husová, M. – Moravec, J.: 1994. Synekologie, in Moravec, J. (ed.). Fytocenologie, Academia Praha, s.145 - 175

Hrabě, F. : 2003. Trávy a trávničky- co o nich ještě nevíme, Olomouc

Chytrý, M. : 2007. Vegetace České Republiky, Praha, s. 220-221

Klesnil, A. - Benda , J. - Halva, E. - Petřík, M.- Štráfelda, J. - Turek, F- Velebil, M. - Velich, J. : 1982. Intenzivní výroba píce. SZN, Praha

Klimeš, F. : 1997. Lukařství a pastvinářství – Ekologie travních porostů, Jihočeská universita České Budějovice. České Budějovice 140s.

Kohoutek, A.- Odstrčilová, V. - Nerušil, P.- Komárek, P. : 2007. Obnova trvalých travních porostů v LFA, VÚRV, v.v.i, Praha

- Kubát, K. - Hrouda, L. - Chrtek, J. - Kaplan, Z. - Kirschner, J. - Štěpánek, J.:** 2002. Klíč ke květeně České republiky, Academia, Praha, 927s.
- Kvítek, T. - Hálová, G. - Matějková, J. - Mrkvička, J. - Šantrůček, J. - Šefrna, L. - Rais, I. - Vaňková, L.:** 1995. Zásady delimitace kultur a využívání travních porostů v útlumových – extenzivních podmínkách. VÚMPO Praha, 38 s.
- Mrkvička, J.:** 1991. Produkční a ochranné funkce trvalých lučních porostů. Habilitační práce, Vysoká škola zemědělská v Praze, Agronomická fakulta, Praha. 176 s
- Mrkvička, J., Veselá, M. :** 2001. Vývoj výnosů a botanického složení trvalých lučních porostů při absenci N-hnojení. Rostlinná výroba, 43, č.12, s. 565-570.
- Mrkvička, J.:** 2004. Pastvinářství . 3. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 82 s.
- Regal, V.:** 1975. Ekologické a biologické základy lukařství, in Klesnil, A., (ed.). Pícninářství II., Vysoká škola zemědělská v Praze, Praha, s. 21-55
- Ryant, P. - Skládanka, J.:** 2004. Výživa a hnojení trvalých travních porostů. Sborník přednášek z mezinárodní konference a setkání chovatelů ovce - kozy Seč
- Schellberg, J., Modelér, B.M., Kuhbauch, W., Rademacher, I.F.:** 1999. Long-term effect of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage duality and floristic composition of hay meadow in the Čidel Mountains, Germany. Grass Forage Sci. 54, pp. 195-207.
- Skála, M. - Mrkvička, J.:** 1999. Produkční funkce travních porostů. Ekologie a společnost.
- Steinbach, G.:** 1990. Grasses, Munchen
- Šantrůček, J. - Mrkvička, J. - Svobodová, M. - Veselá, M. - Vrzal, J. :** 2001. Základy Pícninářství. ČZU v Praze, 146 s.
- Šantrůček, J. - Fuksa, P.- Hák, J. - Kocourková, D.- Mrkvička, J.- Svobodová, M.- Veselá, M.:** 2004. Encyklopedie pícninářství , ČZU Praha
- Šarapatka, B. - Hejduk, S. - Čížková, S.:** 2005. Trvale travní porosty v ekologickém zemědělství. Svaz ekologických zemědělců, Bulletin č. 27, Šumperk 12/2005
- Švec, J.:** 2007. Vývoj sklizní hlavních zemědělských plodin v ČR, ČSÚ, dostupný z www: <http://www2.czso.cz/csu/2002edicniplan.nsf>
- Tišliar, E. - Citarová, E.:** 2007. Kosby trvalých trávnych porastov a obnova po kosbách, Úroda 2007, č. 5, s.49-51 a 56-57

- Turek, F.:** 1975. Vodní režim lučních půd a jeho úpravy, in Klesnil, A., (ed.). Pícninářství II., Vysoká škola zemědělská v Praze, Praha, s. 58-75
- Velich, J.:** 1985. Studium vývoje produkčních schopností trvalého lučního porostu a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Disertační práce, Vysoká škola zemědělská v Praze
- Velich, J. - Petřík, M.- Regal, V. - Štráfelda, J. - Turek, F.:** 1994. Pícninářství, Praha, s. 108 – 153
- Veselá, M.- Mrkvička, J.:** 2003. Druhové složení a výnosy psárkové louky při dlouhodobém hnojení, Úroda 1/2003
- Vokasová, L. - Bautzká, I. - Brázda, J. - Havlínová, E. - Sus, R.:** 2004. Přímé finanční podpory na ochranu přírody v hospodářské krajině. MŽP Praha, 74 s.

9. PŘÍLOHY

Obr. 1: Schéma pokusu v Černíkovicích.

Tab. 1P: Varianty hnojení pokusných parcel.

Obr. 2: Letecký snímek přibližné polohy pokusu v Černíkovicích.

Obr. 3: foto: Pokusné stanoviště v Černíkovicích při sklizni nadzemní biomasy.

Tab. 2P: Průměrné zvýšení výnosu (v %) u hnojené varianty oproti nehnojené v roce 2007.

Graf 1: Srovnání průměrného výnosu (v t ha⁻¹) hnojených variant s variantami s přerušným hnojením v roce 2007.

Tab. 3P: Průměrné zvýšení výnosu (v %) u hnojené varianty oproti nehnojené (graf 2) v roce 2008.

Graf 2: Srovnání průměrného výnosu hnojených variant a variant s přerušným hnojením (v t ha⁻¹) v roce 2008.

Tab. 4P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant (graf 3) v roce 2007.

Graf 3: Průměrné zastoupení agrobotanických skupin na hnojených variantách v roce 2007.

Tab. 5P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením v roce 2007.

Graf 4: Průměrné zastoupení agrobotanických skupin u varianty s přerušným hnojením v roce 2007.

Tab. 6P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant v roce 2007.

Tab. 7P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením v roce 2007.

Graf 5: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin na hnojených variantách v roce 2007.

Graf 6: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin při přerušném hnojení v roce 2007.

Tab. 8P: Průměrný počet druhů rostlin zjištěných v roce 2007 dle variant.

Graf 7: Průměrný počet druhů rostlin zastoupených v porostu dle jednotlivých variant v roce 2007.

Tab. 9P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant v roce 2008.

Tab. 10P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením v roce 2008.

Tab. 11P: Průměrný počet druhů rostlin zjištěných v roce 2008 dle variant.

Graf 8: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin u hnojených variant v roce 2008.

Graf 9: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin u variant s přerušným hnojením v roce 2008.

Graf 10: Průměrný počet druhů rostlin zastoupených v porostu dle jednotlivých variant v roce 2008.

Tab. 12P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant v roce 2008.

Tab. 13P: Zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením v roce 2008.

Graf 11: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin na hnojených variantách v roce 2008 .

Graf 12: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin u přerušného hnojení v roce 2008.

Obr. 1: Schéma pokusu v Černíkovicích.

Kontrola	R N150PK	R N200PK	R PK	R N50PK	R N100PK
	N150PK	N200PK	PK	N50PK	N100PK
R N200PK	R PK	R N50PK	R N100PK	Kontrola	R N150PK
N200PK	PK	N50PK	N100PK		N150PK
R N100PK	Kontrola	R N150PK	R N200PK	R PK	R N50PK
N100PK		N150PK	N200PK	PK	N50PK
R PK	R N50PK	R N100PK	Kontrola	R N150PK	R N200PK
PK	N50PK	N100PK		N150PK	N200PK



R – varianty se sledováním reziduálního vlivu přerušeno hnojení (tečkované)

Kontrola- parcely bez hnojení (bílé plochy)

Dávky dusíku dle intenzity barvy:

0 kg N ha ⁻¹	50 kg N ha ⁻¹	100 kg N ha ⁻¹	150 kg N ha ⁻¹	200kg N ha ⁻¹
-------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------

Varianta	Kombinace živin	Hnojiva / aplikace / dávky č.ž. (kg.ha ⁻¹)		
		LAV	SF	DS
		jaro	podzim	Po 1. seči
1	Kontrola	-	-	-
2	PK	-	40	100
3	N50PK	50	40	100
4	N100PK	100	40	100
5	N150PK	150	40	100
6	N200PK	200	40	100

Tab. 1P:
Varianty
hnojení
pokusných
parcel.

LAV – ledek amonný s vápencem; SF – superfosfát; DS – draselná sůl

Obr. 2: Letecký snímek přibližné polohy pokusu v Černíkovcích (www.seznam.cz/mapy).



Obr. 3: Pokusné stanoviště v Černíkovících při sklizni nadzemní biomasy (na fotce jsou zřetelné hromádky čerstvé píče a připravené sáčky na odběr vzorků).

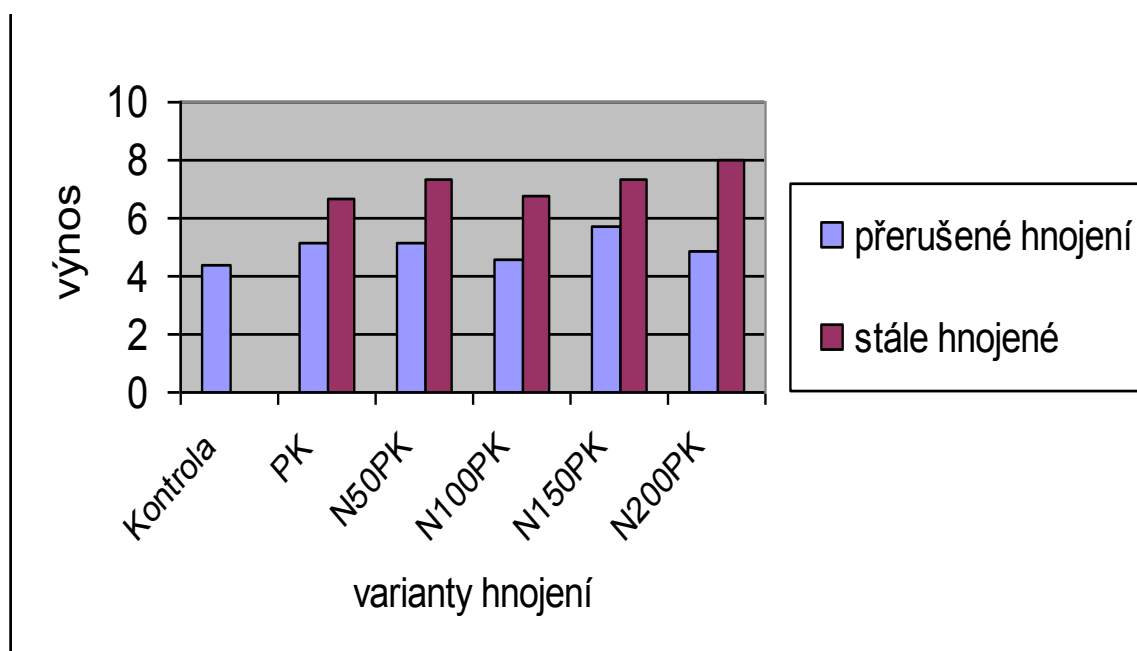


Tab. 2P: Průměrné zvýšení výnosu (v %) u hnojené varianty oproti nehnojené (graf 1) v roce 2007.

Varianta	Přerušené	Stále hnojené	% zvýšení
----------	-----------	---------------	-----------

	hnojení		výnosu
Kontrola	4,37		
PK	5,17	6,70	29,6
N50PK	5,19	7,37	42,0
N100PK	4,55	6,77	48,8
N150PK	5,68	7,30	28,5
N200PK	4,81	8,02	66,7

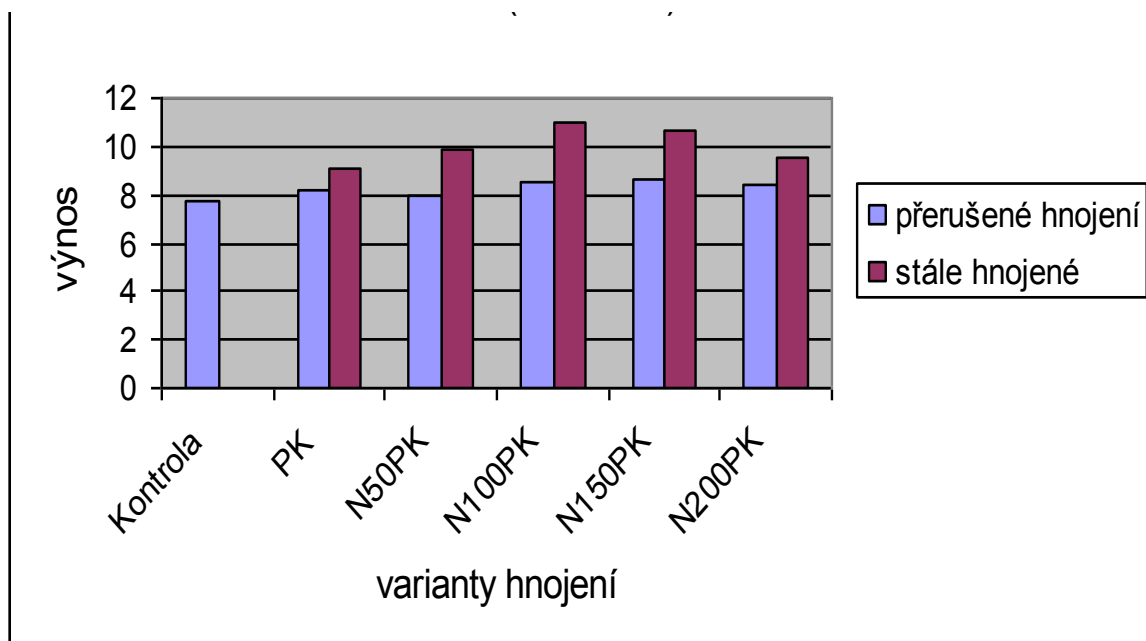
Graf 1: Srovnání průměrného výnosu (v t ha⁻¹) hnojených variant s variantami s přerušeným hnojením v roce 2007.



Tab. 3P: Průměrné zvýšení výnosu (v %) u hnojené varianty oproti nehnojené (graf 2) v roce 2008.

Varianta	Přerušené hnojení	Stále hnojené	% zvýšení výnosu
Kontrola	7,72		
PK	8,14	9,04	11,1
N50PK	7,94	9,87	21,3
N100PK	8,55	11,03	29,0
N150PK	8,59	10,69	24,4
N200PK	8,46	9,58	13,2

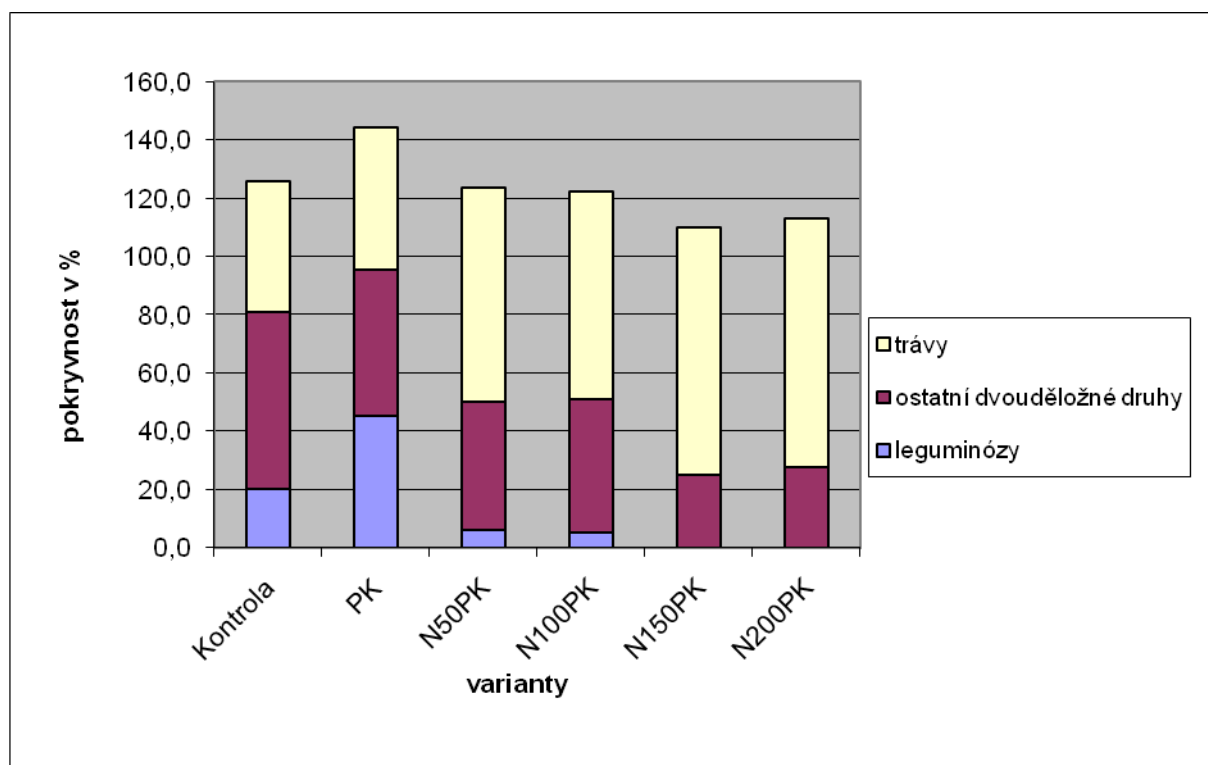
Graf 2: Srovnání průměrného výnosu hnojených variant a variant s přerušným hnojením (v t ha⁻¹) v roce 2008.



Tab. 4P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant (graf 3) v roce 2007.

agrobotanické skupiny	varianty					
	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
leguminózy	20,1	45,1	6,0	5,2	0,9	0,5
ostatní dvouděložné druhy	60,9	50,3	43,8	45,6	23,9	27,3
trávy	44,6	48,6	73,7	71,6	85,2	85,3

Graf 3: Průměrné zastoupení agrobotanických skupin na hnojených variantách v roce 2007.

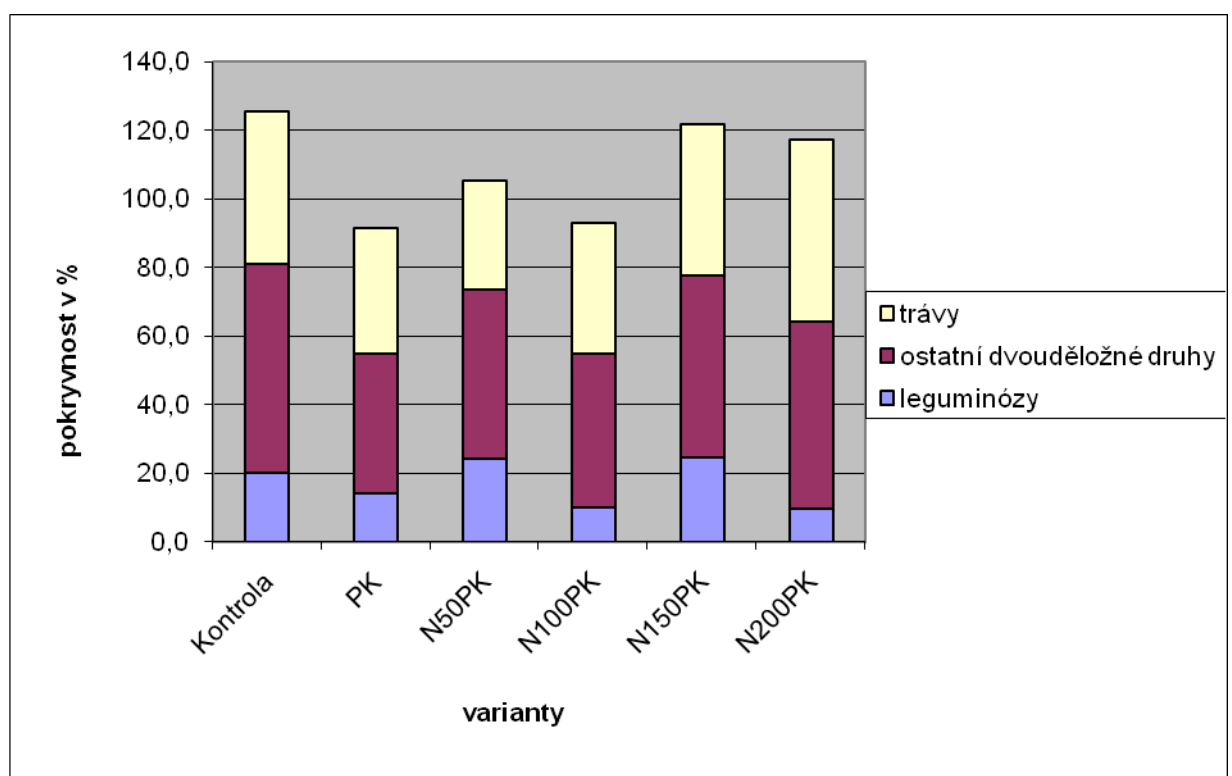


Tab. 5P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením (graf 4) v roce 2007.

	varianty
--	----------

agrobotanické skupiny	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
leguminózy	20,1	14,1	24,2	9,9	24,5	9,4
ostatní dvouděložné druhy	60,9	40,7	49,2	45,0	53,0	54,9
trávy	44,6	36,6	31,9	38,1	44,1	52,9

Graf 4: průměrné zastoupení agrobotanických skupin u varianty s přerušným hnojením v roce 2007.



Tab. 6P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant (graf 5) v roce 2007.

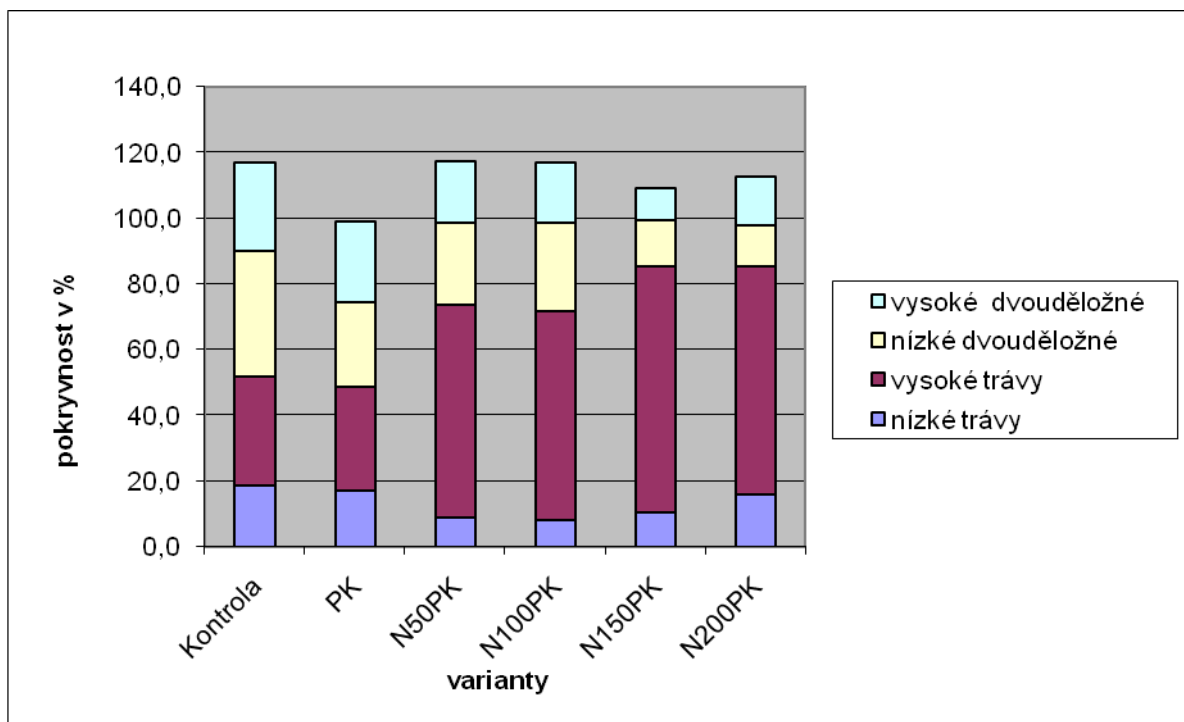
	nízké trávy	vysoké trávy	nízké dvouděložné	vysoké dvouděložné

Kontrola	18,6	33,2	38,4	26,9
PK	16,9	31,7	25,9	24,4
N50PK	8,9	64,8	24,9	18,9
N100PK	8,3	63,3	26,9	18,6
N150PK	10,3	74,9	14,3	9,7
N200PK	15,8	69,6	12,7	14,6

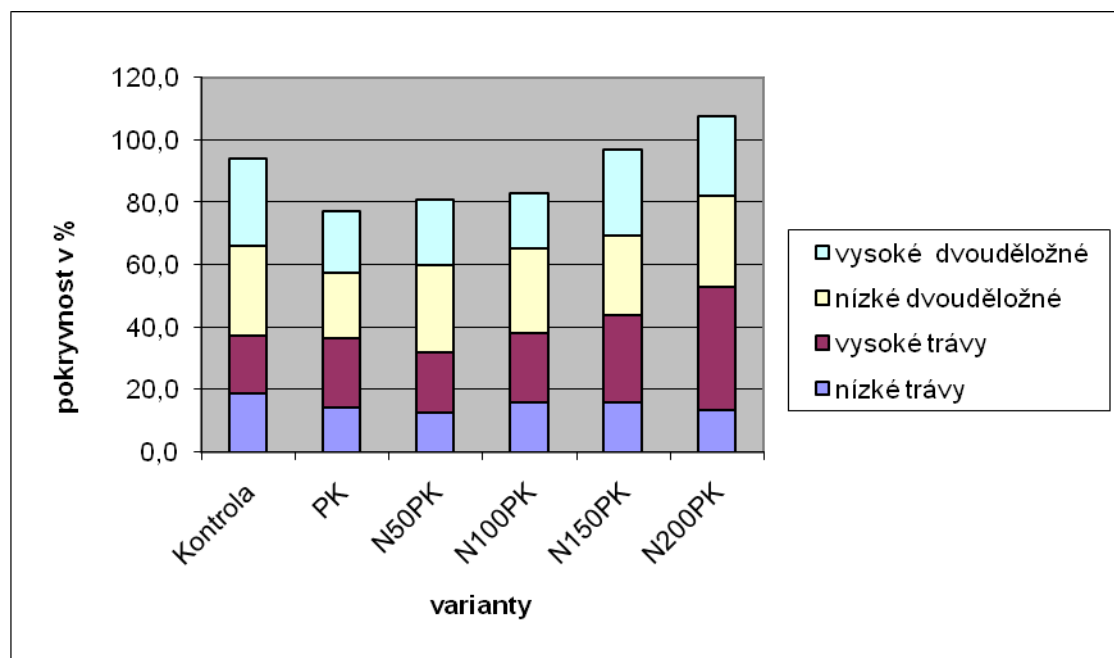
Tab. 7P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením (graf 6) v roce 2007.

	nízké trávy	vysoké trávy	nízké dvouděložné	vysoké dvouděložné
Kontrola	19,0	18,5	28,8	27,7
PK	14,3	22,3	20,9	19,8
N50PK	12,6	19,3	28,1	21,1
N100PK	16,1	22,1	27,1	17,9
N150PK	15,8	28,3	25,2	27,8
N200PK	13,5	39,4	29,2	25,7

Graf 5: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin na hnojených variantách v roce 2007.



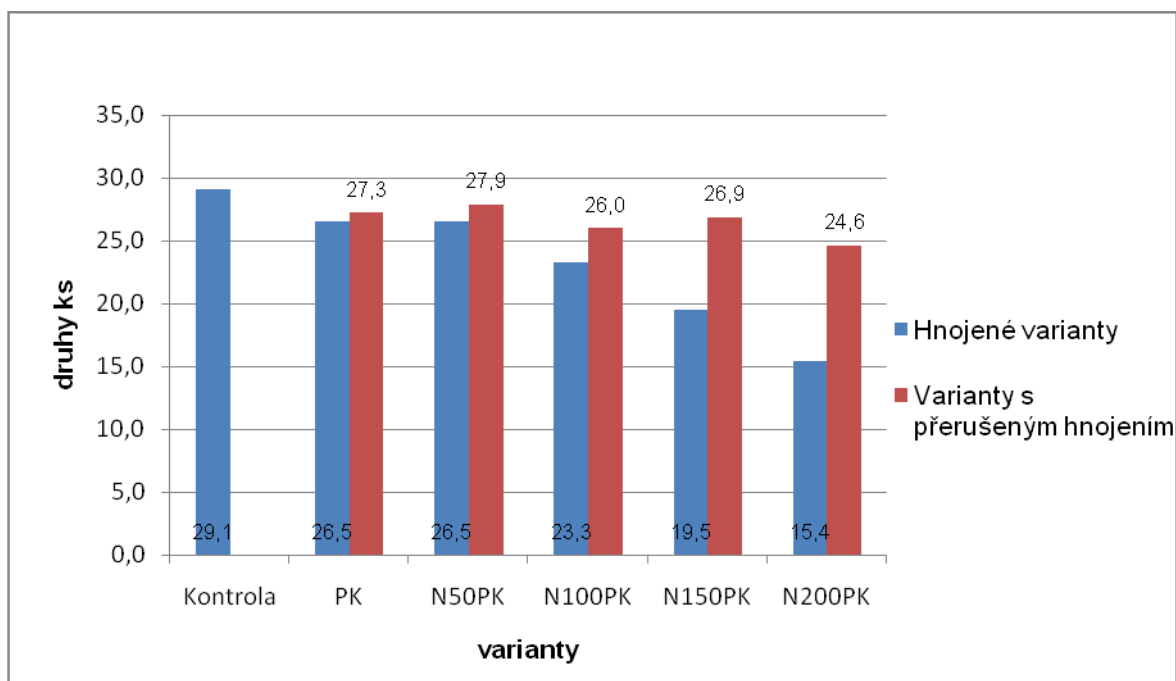
Graf 6: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin při přerušeném hnojení v roce 2007.



Tab. 8P: Průměrný počet druhů rostlin zjištěných v roce 2007 dle variant (graf 7).

	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
Hnojené varianty	29,1	26,5	26,5	23,3	19,5	15,4
Varianty s přerušeným hnojením		27,3	27,9	26,0	26,9	24,6

Graf 7: Průměrný počet druhů rostlin zastoupených v porostu dle jednotlivých variant v roce 2007.



Tab. 9P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant (graf 8) v roce 2008.

agrobotanické skupiny	varianty					
	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
leguminózy	17,9	21,3	3,9	2,1	0,3	0,0
ostatní dvouděložné druhy	72,2	56,4	40,6	39,0	29,8	22,6
trávy	48,4	50,3	76,1	77,6	85,0	85,4

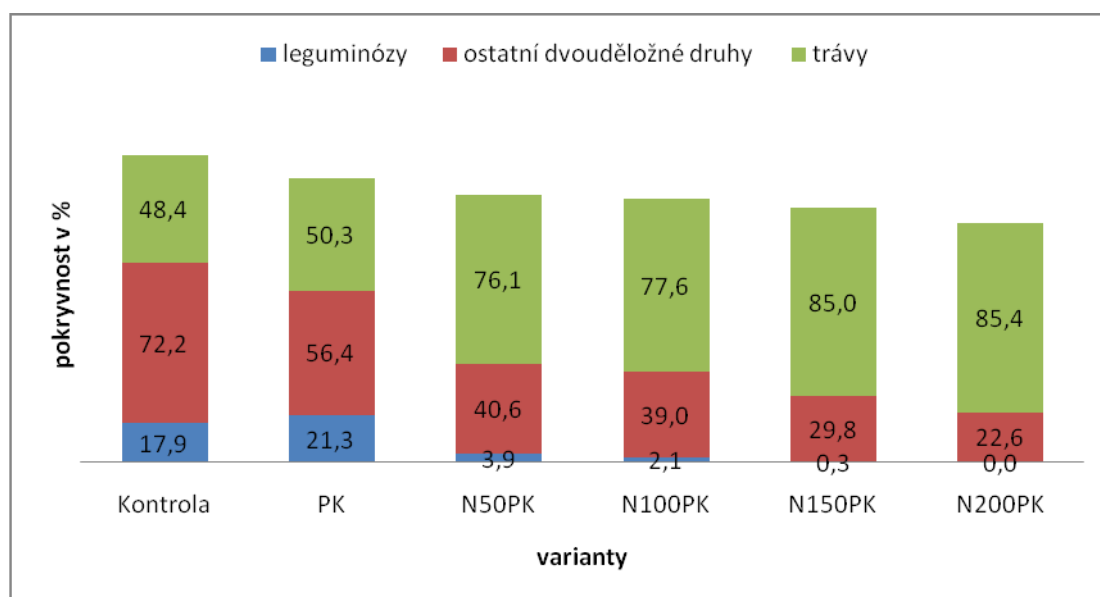
Tab. 10P: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušeným hnojením (graf 9) v roce 2008.

	varianty					
agrobotanické skupiny	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
leguminózy	11,0	14,5	15,9	7,8	14,9	7,5
ostatní dvouděložné druhy	63,0	51,1	55,8	63,9	56,4	57,5
trávy	38,9	45,0	48,3	43,7	53,4	60,5

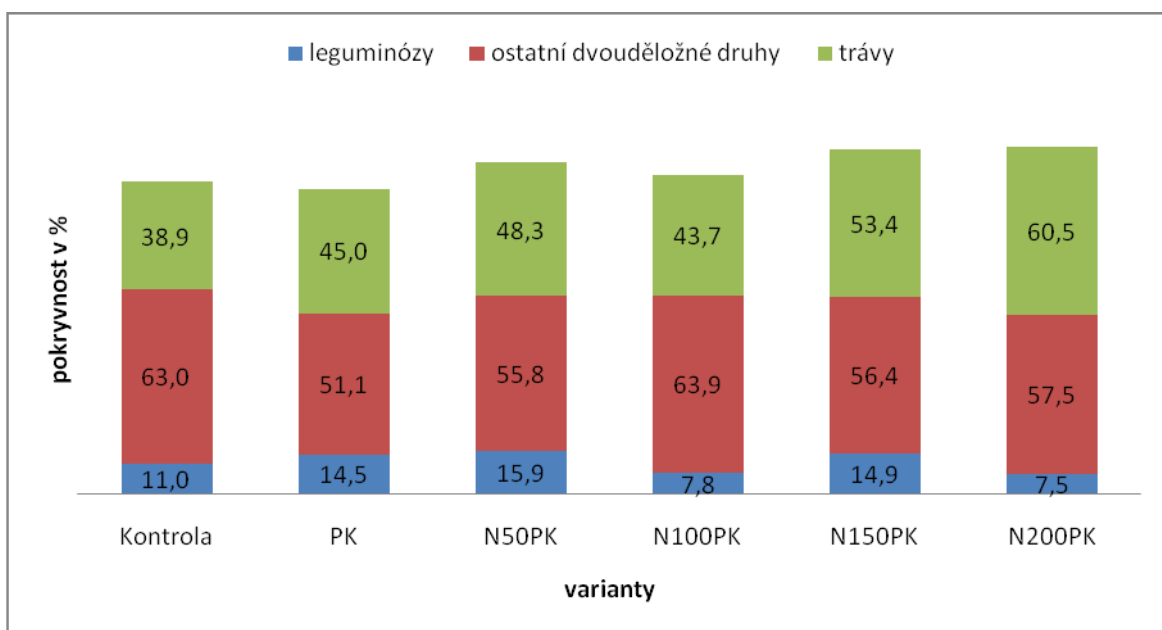
Tab. 11P: Průměrný počet druhů rostlin zjištěných v roce 2008 dle variant (graf 10).

	Kontrola	PK	N50PK	N100PK	N150PK	N200PK
Hnojené varianty	29,4	29,0	25,3	23,4	18,9	14,8
Přerušené hnojení		28,5	28,1	27,6	26,1	25,1

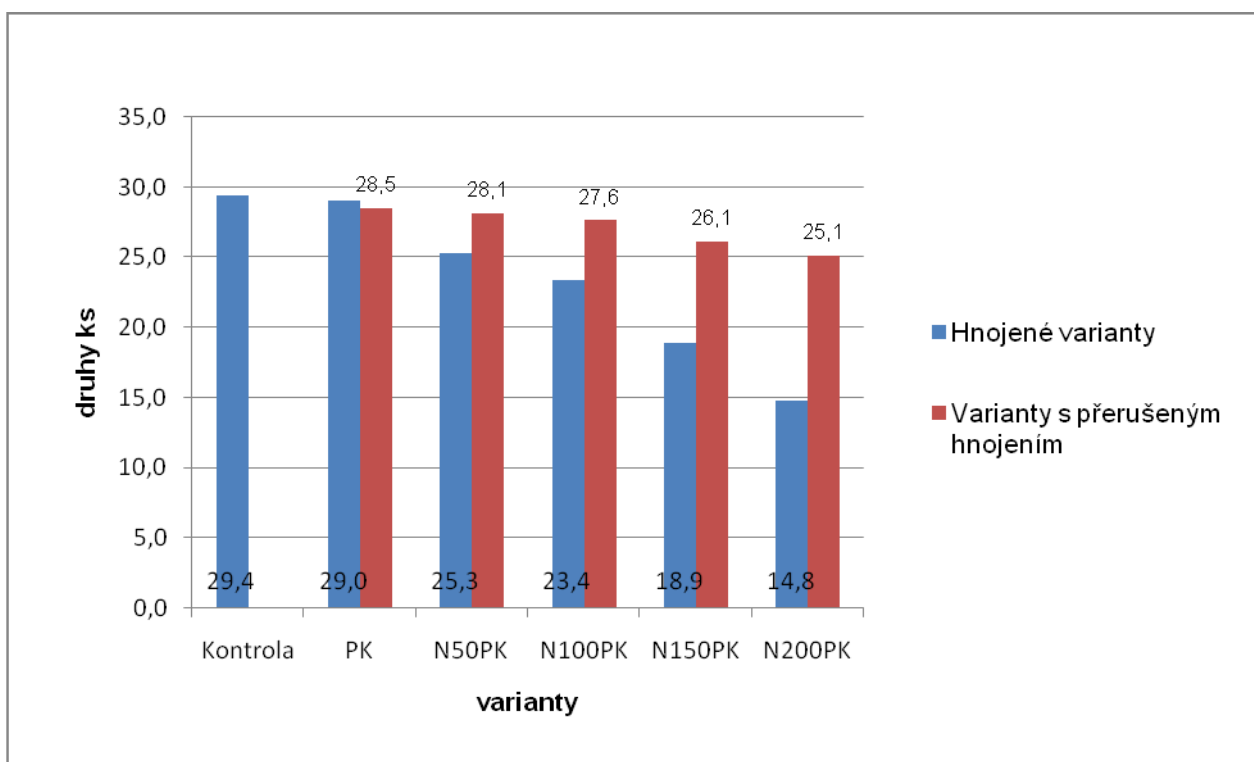
Graf 8: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin u hnojených variant v roce 2008.



Graf 9: Průměrná pokryvnost agrobotanických skupin u variant s přerušným hnojením v roce 2008.



Graf 10: Průměrný počet druhů rostlin zastoupených v porostu dle jednotlivých variant v roce 2008.



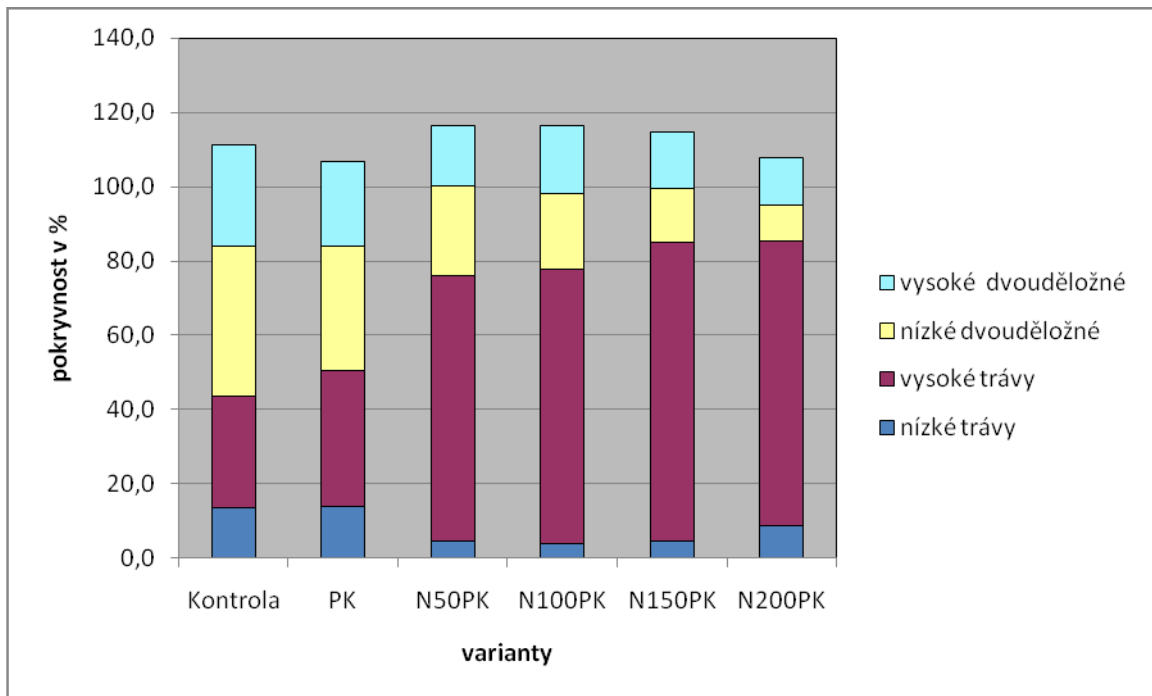
Tab. 12P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u hnojených variant (graf 11) v roce 2008.

	nízké trávy	vysoké trávy	nízké dvouděložné	vysoké dvouděložné
Kontrola	13,3	30,3	40,3	27,3
PK	13,9	36,4	33,8	22,6
N50PK	4,4	71,7	24,1	16,4
N100PK	3,8	73,8	20,7	18,3
N150PK	4,6	80,4	14,7	15,1
N200PK	8,8	76,7	9,6	13,0

Tab. 13P: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin dle projektivní dominance (% D) u variant s přerušným hnojením (graf 12) v roce 2008.

	nízké trávy	vysoké trávy	nízké dvouděložné	vysoké dvouděložné
Kontrola	13,3	30,3	40,3	27,3
PK	14,1	30,9	30,0	21,1
N50PK	16,8	31,5	33,8	21,9
N100PK	15,1	28,6	39,9	24,0
N150PK	11,4	41,9	28,4	28,0
N200PK	9,6	50,9	31,4	26,1

Graf 11: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin na hnojených variantách v roce 2008 .



Graf 12: Průměrné zastoupení vysokých a nízkých druhů rostlin u přerušného hnojení v roce 2008.

