

THE INFLUENCE ON SPECIES DIVERSITY IN GRASS VEGETATION

VLIV HNOJENÍ NA DRUHOVOU DIVERZITU TRVALÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ

Honsová D., Mrkvička J., Svobodová M.

Katedra pícninářství a trávnickářství, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské university v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika.

E-mail: honsova@af.czu.cz , svobodova@af.czu.cz

ABSTRACT

The study was carried in a meadow near the village of Černíkovice, district of Benešov (363 m a.s.l.). Contribution describes a state of a research of long time fertilization influence on grass vegetation diversity. Different variants of fertilization were observed: N_0 (control), $N_0 P_0 K_0$ - $N_0 P_{40} K_{100}$ - $N_{100} P_{40} K_{100}$ - $N_{200} P_{40} K_{100}$ ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Yield of an overground biomass, reduced projective dominance of species (estimating method) and a height of the vegetation (rising-plate meter) were observed. Redundancy analysis (RDA) in the Canoco program was used to evaluate multivariate plant species data. We have found that the highest level of fertilization lowers the total number of species (21) and these areas are dominated by rhizomatic species of grasses like *Poa pratensis* and *Alopecurus pratensis*. On the contrary the highest number of species (43) occurred in the control variant. The results proved the presumption that the variants with higher ratio of fertilization produce more overground biomass. The highest plants in average occurred in variant $N_{100} P_{40} K_{100}$ (155,4 mm) while control average height was 97 mm. It gives an opportunity to use the rising-plate-meter and derived regression function for evaluation of the yield.

Keywords: grass vegetation, fertilization, species diversity, rising-plate-meter

ABSTRAKT

V Černíkovících (okr.Benešov) (363 m n.m.) byl sledován vliv hnojení na diverzitu travních porostů. Sledovány byly různé varianty hnojení: N_0 (varianta kontrolní), $N_0 P_0 K_0$ - $N_0 P_{40} K_{100}$ - $N_{100} P_{40} K_{100}$ - $N_{150} P_{40} K_{100}$ - $N_{200} P_{40} K_{100}$ ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a jejich výnos nadzemní biomasy, redukováná projektivní dominance druhů odhadovou metodou, výška porostu (rising-plate-meter). Data byla vyhodnocena pomocí Redundancy analysis v programu Canoco. Nejvyšší úroveň hnojení snižuje celkový počet druhů (21) a dominují rhizomatické druhy trav (*Poa pratensis* L. a *Alopecurus pratensis*), naopak druhově nejbohatší byla kontrola (43 druhů). Průměrná výška porostu je nejvyšší u varianty $N_{100} P_{40} K_{100}$ (155,4 mm), zatímco u kontroly jen 97 mm. Regresní vztah pro určení celkového výnosu biomasy ze změřené průměrné výšky porostu je $y=47,096x-728,88$.

Klíčová slova: travní porosty, hnojení, druhová diverzita, rising-plate-meter

ÚVOD

Dvacáté století bylo v Evropě ve znamení intenzivního obhospodařování a vysokých dávek minerálních hnojiv na ornou půdu i trvalé travní porosty. S přechodem českého zemědělství od plánovaného hospodaření do podmínek tržní ekonomiky dochází k ukládání části orné půdy do klidu. Trvalé travní porosty v současné době zaujímají 23 % zemědělské půdy, současně však došlo k poklesu stavu skotu z 3,5 milionu na 1,2 milionu kusů a naskytá se otázka jak efektivně využít nadbytek píce. Se vstupem ČR do Evropské unie se otevřely možnosti využití agri-environmentálních programů, které finančně zvýhodňují využívání trvalých travních porostů (TTP) k mimoprodukčním účelům. Agri-environmentální programy výrazně regulují hnojení TTP tak, jak je to pro udržení požadované druhové diverzity nutné.

Louky jsou floristicky velmi pestrá rostlinná společenstva. Jejich produkční schopnost závisí především na druhovém složení porostu, tj. na podílu trav, jetelovin a ostatních dvouděložných bylin (Veselá et al., 2005). Na počátku hnojení jsou podporovány všechny druhy ve fytocenóze, intenzita růstu však závisí na reakci jednotlivých druhů na aplikovaná hnojiva (Mrkvička, Veselá 2004). Rozdílné dávky NPK hnojiv mají vliv na druhové složení i na produkci biomasy. Na složení porostu má potom nejvýraznější dopad limitující prvek (Di Tommaso et Aerssen 1989, Shaver et Chaplin 1995, Lammerts et al. 1999, Van Duren et Pegtel 2000). Velich (1986) uvádí, že vývoj druhového složení lučních porostů je nejvíce ovlivňován N-hnojením.

Optimální dávky dusíku pro zachování druhově bohatého lučního porostu jsou v rozmezí 50–60 kg.ha⁻¹ s dodávkou dalších živin 20–25 kg P.ha⁻¹ a 70–80 kg K.ha⁻¹. Při této mírné až střední intenzitě hnojení se udržuje porost vyvážený a odolný proti pronikání a šíření plevelů. (Štráfelda, 1994). Při této úrovni hnojení se v porostu může udržet podle ekologických podmínek 10-15% leguminóz (Hejduk, 2000). Při nízkých dávkách dusíku (30–50 kg.ha⁻¹) se však snižuje zastoupení *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* a *Poa trivialis* (Schellberg et al. 1999). V pokusech Klimeše (1998) hnojení 50–100 kg N.ha⁻¹ + PK bylo spojeno s rizikem nadměrného rozvoje *Ranunculus repens* a krátkodobé invaze *Poa trivialis* a *Alopecurus geniculatus*. Fosforečné a draselné hnojení příznivě ovlivňuje dominanci leguminóz a jiných dvouděložných rostlin (Sammul et al. 2003). Vliv hnojení na druhové složení porostu dokazuje také dlouhodobý pokus vedený od roku 1941 na farmě Rengen v Německu. Při jeho založení dominovaly v porostu *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris*, a *Danthonia decumbens*. Po intenzivním obhospodařování (třísečné využití) a hnojení N, P, K, Ca se tyto druhy začaly vytrácet (Schellberg et al. 1999). Dlouhodobá aplikace N, P a K hnojiv má za následek ztrátu druhů typických pro horské porosty (Crawley et al., 2005). Botanické složení travních porostů není v průběhu let stabilní, ale mění se také v závislosti na ekologických faktorech (Hejduk, 2000).

Cílem dlouhodobých pokusů bylo zjistit vliv různé úrovně hnojení na výnos porostu a zastoupení jednotlivých botanických druhů. Dále bylo cílem zhodnotit korelaci mezi výsledky měření výšky porostu rising-plate metrem a skutečně zjištěným výnosem porostu pro odhad výnosu.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus byl založen v roce 1966 v Černíkovcích (okr. Benešov) na údolní louce mezofytního až mezohygrofytního charakteru. Lokalita je v nadmořské výšce 363 m s ročním úhrnem srážek 617 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C. Hladina podzemní vody se pohybuje v rozmezí 0,1-0,5 m pod povrchem půdy. Půdní typ je glej, půdní druh (0-0,2m) hlinitý, $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ 5,0. Experiment je uspořádán metodou náhodných bloků ve čtyřech opakováních. Velikost pokusných dílců je 30 m² (5 m x 6 m). Porosty jsou hnojeny různými dávkami dusíku ($\text{N}_0 \text{P}_0 \text{K}_0$ - varianta kontrolní, $\text{N}_0 \text{P}_{40} \text{K}_{100}$, $\text{N}_{50} \text{P}_{40} \text{K}_{100}$, $\text{N}_{100} \text{P}_{40} \text{K}_{100}$, $\text{N}_{150} \text{P}_{40} \text{K}_{100}$, $\text{N}_{200} \text{P}_{40} \text{K}_{100}$ - v kg.ha⁻¹). Dusík je dodáván jednorázově na jaře ve formě ledku amonného s vápencem (LAV 27,5 %). Fosfor je aplikován ve formě superfosfátu na podzim a draslík v draselné soli po první seči. Porost je sečen dvakrát ročně (květen, říjen).

V roce 2005 byl sledován výnos porostu (sklizňová plocha 10m² ve 4 opakováních), pokryvnost jednotlivých druhů a agrobotanických skupin (trávy, jeteloviny, ostatní dvouděložné druhy) jako dominance odhadovou metodou bezprostředně před první sečí (květen) na každé parcele (opakování). Získaná data byla zpracována analýzou rozptylu programem MSExcel a Redundancy analysis (RDA) v programu Canoco.

Výška porostu byla měřena pomocí posuvného talířového měřidla (rising-plate-meter) jako tzv. stlačená výška (Compressed sward height) – 4krát 4 měření na každé variantě (Correl et al., 2003, Pavlů et al., 2003). Vztah výšky porostu a výnosu byl zhodnocen analýzou regrese programem MSExcel.

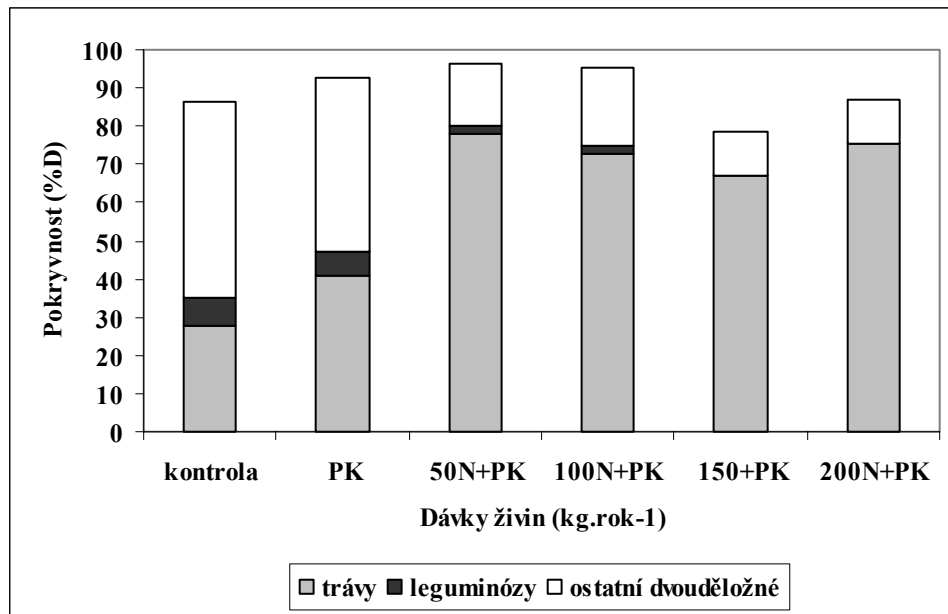
VÝSLEDKY A DISKUZE

Průměrná celková pokryvnost porostu (% D) byla 92% (Tab. 1). Pokryvnost trav byla výrazně vyšší na plochách hnojených dusíkem bez ohledu na úroveň hnojení (v průměru 73% D), zatímco na kontrolní variantě byla jen 28% (Graf 1). Jeteloviny byly významně zastoupeny pouze na plochách, které nebyly hnojeny dusíkem (7,3% D na kontrole, 6% D na variantě s PK hnojením), při hnojení dávkou 50-100 kg N.ha⁻¹ byla dominance jetelovin kolem 2%, při vyšších dávkách se jeteloviny téměř nevyskytovaly. Ostatní dvouděložné druhy reagovaly na dusíkaté hnojení obdobným způsobem, při nejvyšších dávkách dusíku zaujímaly plochu 11-12% (Graf 1).

Tab. 1 Charakteristiky porostu pro jednotlivé varianty hnojení.

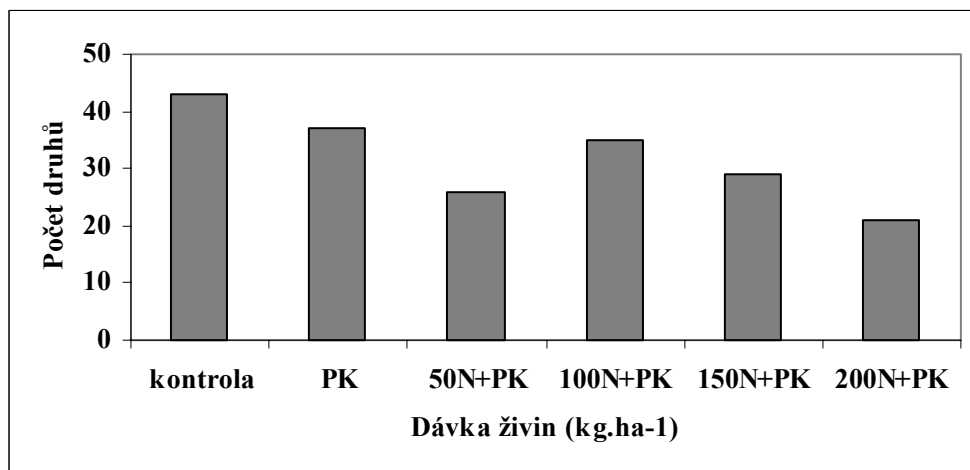
	kontrola	PK	50N+PK	100N+PK	150N+PK	200N+PK
Počet druhů	43	37	26	35	29	21
celková pokryvnost	87.8	91.0	96.0	95.8	97.0	86.8
průměrná výška	97.0	144.9	154.6	155.4	145.1	153.2
průměrný výnos	2600	3575	7925	8425	8775	8950

Graf 1 Pokryvnost agrobotanických skupin (%D).



Počet druhů zastoupených v porostu byl tím nižší, čím byla vyšší dávka dusíku ze 43 na nehnojené kontrolní variantě na polovinu (21 druhů) při úrovni hnojení 200 kg N . ha⁻¹ (Graf 2).

Graf 2 Počet zastoupených druhů v porostu



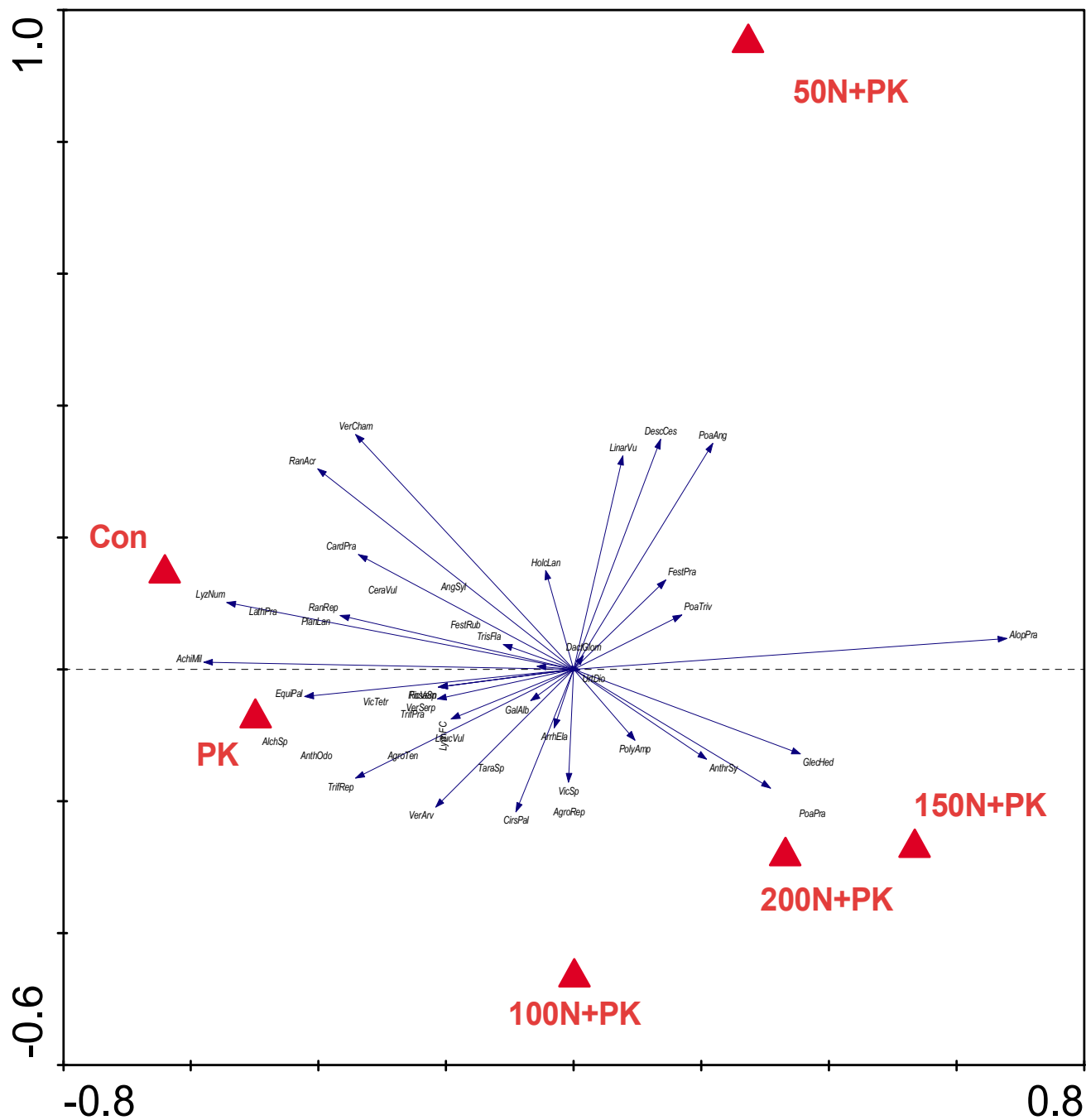
Výskyt vybraných druhů jednotlivých agrobotanických skupin v závislosti na způsobu obhospodařování je patrný z tabulky 2.

Tab. 2 Výskyt vybraných druhů dle agrobotanické skupiny (% D)

Druhy		0	PK	N50	N100	N150	N200
nízké trávy	<i>AgroRep</i>	0.75	0	0.5	0.5	1.25	2.5
	<i>LuzuCam</i>	0.75	0.25	0	0.25	0	0
	<i>TrisFla</i>	1.25	2.75	0	0	0.5	0
	<i>FestRub</i>	4.75	1	2.5	4	1.5	0.5
	<i>DescCes</i>	0.25	0	2.75	0	1.75	0.5
vysoké trávy	<i>PoaPra</i>	9.25	15	19.75	29	31.25	23.75
	<i>AlopPra</i>	7	26.75	47.25	33	43.75	42.5
	<i>DactGlom</i>	0.625	0.25	1	0	0.25	0.5
	<i>FestPra</i>	2.5	0.75	3.25	0.5	3.75	0.75
	<i>PoaTriv</i>	0	0.5	2	1.5	0.75	0
	<i>HolcLan</i>	3.25	2.4	1.5	1.75	1.62	3.87
Jeteloviny	<i>LathPra</i>	6	5.25	1.75	3.25	0	0
	<i>TrifRep</i>	0.75	0.25	0	0	0	0
	<i>TrifCam</i>	0.75	0.25	0	0	0	0
	<i>VicSp</i>	0	0	0	0.125	0.25	0
ostatní dvouděložné nízké	<i>VerArv</i>	1	0	0.75	1.5	0.5	0
	<i>VerSerp</i>	0.5	1.25	0	0.5	0	0
	<i>TaraSp</i>	0.75	0.25	0	0.75	0.5	0.25
	<i>CeraVul</i>	1.75	3	1.75	1.75	1	1.25
	<i>VerCham</i>	6	8.25	5.5	3	2.75	2.25
	<i>AchiMil</i>	21.75	9	3.25	3.5	1.25	0.25
	<i>RanRep</i>	1.5	2.85	0.5	0.5	0.75	0
ostatní dvouděložné vysoké	<i>GlechHed</i>	1	0	1.75	2.5	3	1.75
	<i>RanAcr</i>	1.5	0.25	1	0.25	0.25	0
	<i>CirsArv</i>	1	0.75	1	1.75	2	2.5
	<i>AnthrSy</i>	0.125	1	0.5	2	0.25	3.25
	<i>EquiPal</i>	2.25	1.5	1	0.75	0.75	0.5
	<i>LyzNum</i>	3.75	3	1.75	1.25	1.25	0.25

Dusíkaté hnojení, zvláště při vyšších dávkách, působí na složení porostu nejvýrazněji, podporuje rozšíření trav, jak zjistil v minulých letech i Velich (1986). Na plochách, které nebyly hnojeny dusíkem, převládala agrobotanická skupina nízkých ostatních dvouděložných rostlin, nejvyšší pokryvnost měly *Achillea millefolium* (22%) a *Veronica chamaedrys* (8%). K obdobným výsledkům při svých pokusech dospěl i Sammul et al. (2004). Na parcelách s dávkami dusíku 150-200 kg.ha⁻¹ byla nejhojnější vysoká rhizomatická tráva *Alopecurus pratensis* s dominancí okolo 43 % (tab.2). Již nízké dávky dusíku 50 kg N.ha⁻¹ redukuje zastoupení *Trifolium repens* a *Trifolium campestre* (Broyer, Prudhomme, 1995). Vliv draslíku nelze považovat za jednoznačný, společně s nízkými dávkami N (do 150 kg ha⁻¹) podporuje rozšíření hodnotných druhů trav a některých leguminóz (*Trifolium repens* a *Trifolium pratense*). Soustavná a jednostranná aplikace draslíku způsobila rozšíření ruderálních plevelných druhů, což potvrzují Mrkvička s Veselou (2001).

Graf 3 Ordinační diagram, výskyt jednotlivých druhů



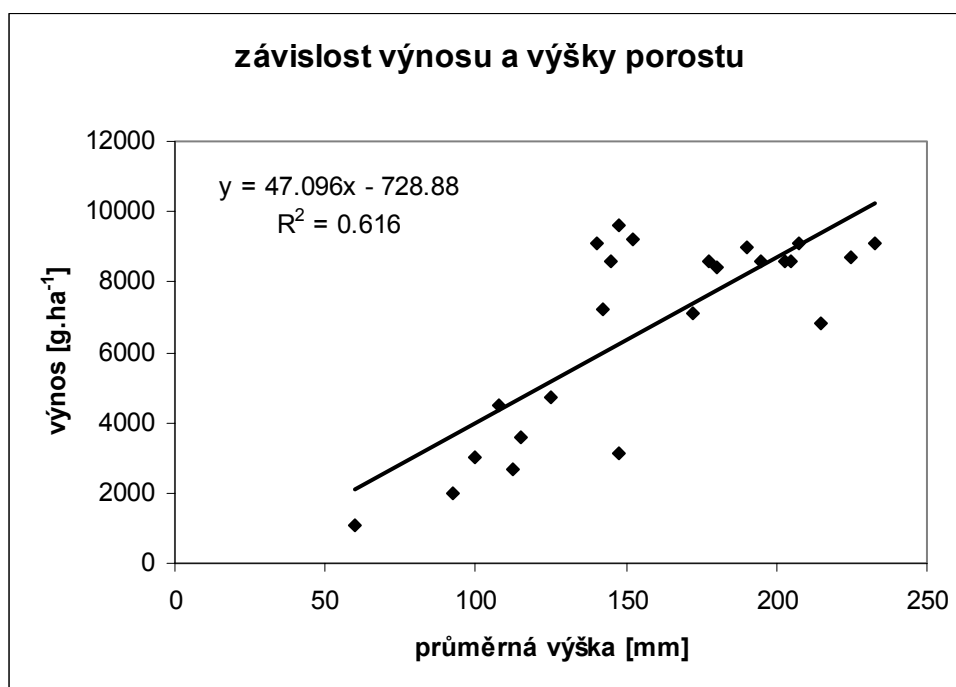
Výška porostu (stlačená) se pohybovala v rozmezí 97-156 mm. Jako vzrůstově průměrně nejvyšší vychází varianta $N_{100} P_{40} K_{100}$ s průměrnou výškou porostu 155,4 mm. U kontrolní varianty průměrná výška porostu činila 97 mm a je nejnižší sledovanou variantou. Získaná regresní rovnice pro odhad výnosů na základě měření výšky porostu je uvedena v rovnici 1.

$$y = 47,096x - 728,88 \quad (1)$$

Kde y je výnos, x rovná se průměrná výška porostu.

Pomocí t-testu s hladinou významnosti 95 % byla potvrzena závislost průměrných výnosů na průměrné výšce porostu ze 61,6 % (Graf 4). Pravděpodobnost uvedené závislosti je tedy mírná ($r^2 = 61,6\%$). U kontroly průměrný pozorovaný výnos nadzemní biomasy píče činil $2,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ha, nejvyšší byl u varianty $N_{200} P_{40} K_{100}$ $8,95 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tyto výsledky potvrzují hypotézu, závislosti výnosu na množství aplikovaného dusíku.

Graf 4 Závislost výnosu a výšky porostu měřené RPM



ZÁVĚR

Výzkum vlivu hnojení na druhovou diverzitu trvalého travního porostu s převahou trav (60%) čerpá z výsledků pokusů v Černíkovcích. Práce dokládá, že největší vliv na druhové složení porostu má množství přidávaného dusíku (N hnojení). Při dávkách 150-200 N kg·ha⁻¹ dochází k redukci počtu přítomných druhů, zejména pak leguminóz, které na zkoumaných plochách zcela chyběly. Vysoké dávky dusíku zároveň zvyšují průměrnou výšku porostu a také výnos nadzemní biomasy. Tato závislost však není jednoznačná, neboť nejvyšší průměrná výška porostu byla zaznamenána na variantě $N_{100} P_{40} K_{100}$, což je způsobeno výskytem vzrůstově

vysokých plevelných dvouděložných druhů. Z regresního vztahu závislosti průměrné velikosti výnosů na průměrné výšce daného porostu (mm) je patrné, že do budoucna lze orientačně usuzovat z průměrné výšky lučního porostu měřené rising-plate-metrem na velikosti výnosu ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Poděkování

Práce vznikla za podpory grantu NAZV QF 4062, záměr MSM 604 607 0901

LITERATURA

Broyer, J., Prudhomme, J., (1995): Effect of fertilizers on floristic diversity of flooded meadows in the Saone Valley. *Ecologie*, 26, 1995, No. 1, pp. 45-58

Correll, O., Isselstein, J., Pavlů, V. (2003): Studying spatial and temporal dynamics of sward structure at low stocking densities: the use of an extended rising-plate-meter. *Method. Grass and Forage Sci.* 58:450-454

Crawley, M.J., Johnston, A.E., Silvertown, J., Dodd, M., Mazancourt, C., Herd, M.S., Henman, D.F., Edwards, G.R., (2005): Determinants of species richness in the Park Grass

DiTommaso, A., Aarsen, L.W., (1989): Resource manipulations in natural vegetation: a review. *Vegetation* 84: pp. 9-29 Experiment. *American Naturalist*. 165, pp. 179-192

Hejduk, S., (2000): Kvalita pastevní píce při snížené úrovni hnojení, Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference Jihočeské univerzity, České Budějovice, září 1999, s. 7

Klimeš, F., (1998): Uplatnění dočasných prátocenóz v boji s *Agropyron repens* (L.) P. Beav. a *Rumex crispus* (L.). *Rostlinná výroba*, 34 (LXI), 1998, s. 169-177

Lammerts, E.J., Pegtel, D.M., Grootjans, A.P. and van der Veen, A., (1999): Nutrient limitation and vegetation changes in a coastal dune slack. *Journal of Vegetation Science* 10, pp. 111-122

Mrkvička, J., Veselá, M., (2004): Vliv výživy na floristickou skladbu a výnosy lučního porostu. *Úroda*, 47, (4), s. 16-17

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

Nosberger, J., (1994): Grassland production systems and nature conservation, Grassland Society, pp. 255-265

Pavlů, V., Hejtman, M., Pavlů L., Gaisler, J., (2003): Effect of rotational and continuous grazing on vegetation of an upland grassland in the Jizerské hory Mts., Czech Republic. *Folia Geobot.* 38:21-34

Sammul, M., Kull, K., Tamm, A., (2003): Clonal growth in a species-rich grassland: result of a 20-year fertilization experiment. *Folia Geobotanica* 38, pp. 1-20

Shaver, G.R., Chapin, F.S., (1995): Long-term responses to factorial NPK fertilizer treatment by Alaskan wet and moist tundra sedge species. *Ecography* 18, pp. 259-275

Schellberg, J., Moseler, B.M., Kuhbauch, W., (1999): Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of hay meadow in the Čidél mountains, Germany, Blackwell Science Ltd. *Grass and forage Science*, 54, pp. 195-207

Štráfelda, J., (1994): Víceleté pícniny. In: Velich, J. et al.: *Pícninářství. VŠZ v Praze*, s. 9-21

Van Duren, I.C., Pegtel, D.M., (2000) Nutrient limitations in wet, drained and rewetted fen meadows: evaluation of methods and results. *Plant and Soil* 220, pp. 35-47

Velich, J., (1986): Studium vývoje produkčních schopností trvalých lučních porostů a drnového porostu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. VŠZ Praha ve Videopress MON, 1986

Veselá, M., Mrkvička, J., Kocourková D., (2005): Vliv výživy na luční porosty. *Úroda*, 3, s.51-53