

## EFFECT OF FERTILISATION AND TERM OF HARVEST ON THE STRUCTURE OF THE MEADOW STAND

Raus J., Hrabě F., Knot P.

Department of Animal Nutrition and Forage Production, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: jraus@seznam.cz

---

### ABSTRACT

The objective was to assess changes in botanical composition driven by different term of harvest and different level of fertilisation in the extensive-managed meadow. The experiment was founded in 2003 in the permanent alluvial meadow in Vatin (49°30'57"N, 15°58'10"E). There were two terms of harvest, early (15<sup>th</sup> June, 15<sup>th</sup> September) and late term (30<sup>th</sup> June, 30<sup>th</sup> September). Four levels of fertilisation were applied: no fertilisation, 30 kg P/ha + 60kg K/ha, 90 kg N/ha + PK and 180 kg N/ha + PK. Sward composition was analysed immediately before the first harvest by cover estimation method. Dominance (% D) of agro-botanical groups (grasses, legumes and other herbs) as well as D of each species was assessed. The changes in number of species and their dominance were expressed using Klimeš' "stand composition change" index (ZPS). Experimental data from 2004, 2008 and 2009 were analysed to assess both long-term and inter-annual changes.

Botanical composition was influenced mainly by fertilisation. The term of harvest was not significant. Under used doses of nitrogen (90 and 180 kg/ha) the portion of grasses was higher than 52% (in average from three years) compared to 45 % in non-fertilised and PK-fertilised variants. In the same time the portion of legumes and other herbs was decreased. Value of ZPS was about 30 % in long term period and 9 – 15% in 2008-2009 period. These values are optimal for stable meadow stand.

**Key words:** fertilisation, grassland, botanical composition

**Acknowledgments:** This study was supported by the Research plan No. MSM6215648905 "Biological and technological aspects of sustainability of controlled ecosystems and their adaptability to climate change", which is financed by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.

## ÚVOD

Různé formy travinné a bylinné vegetace jsou nejrozšířenějším pokryvem zemského povrchu. Vyvinuly se tam, kde ekologické podmínky nedovolují růst souvislého lesa, ať už je limitujícím faktorem nedostatek vody, hloubka půdního profilu či jeho promrzání (Rychnovská et. al., 1985). Česká republika leží – stejně jako většina Evropy – v zóně opadavých listnatých lesů a přirozená travinná společenstva jsou zde rozšířena omezeně ve fragmentech stepní vegetace, na podmáčených stanovištích a nad hranicí lesa (Moravec et al., 2004). Lidskou činností však vznikla na místech původních lesů náhradní společenstva, která se časem diferencovala a stabilizovala v závislosti na stanovištních podmínkách a určitém hospodářském režimu. Primární funkcí těchto polopřirozených porostů – luk a pastvin – byla produkce píce pro hospodářská zvířata. Díky svým vlastnostem vyplývajícím z charakteristik porostových komponent však travní porosty plní i řadu ekologických funkcí a stávají se vedle lesů významným prvkem ve stabilizaci krajiny (Chytrý, 2007). Pro zachování produkčních i mimoprodukčních funkcí lučních porostů jsou nezbytné opakované zásahy člověka. Vhodnými opatřeními je možno ovlivnit charakteristiky porostu a usměrnit jeho vývoj k plnění požadovaných funkcí.

Tato práce se zabývá vlivem dvou základních pratotechnických zásahů – hnojením a termínem seče – na botanické složení dvousečného lučního porostu. Právě hnojení má z lidských zásahů největší vliv na floristické složení lučního porostu. Zvláště dusíkaté hnojení působí na složení porostu velmi rychle a intenzívně. Zvyšuje podíl vysokých trav a snižuje podíl jetelovin a méně vzrůstných bylin. Hnojení fosforem zpravidla zvyšuje zastoupení jetelovin; zvláště při zvýšených dávkách dusíku je žádoucí dostatečným fosforečným hnojením udržovat optimální botanickou skladbu a kvalitu píce. Vliv draslíku na druhové složení je při dávkách do 100 kg/ha pozitivní. Podporuje rozšíření hodnotných trav a jetelovin. Při trvalém nadbytku v kombinaci s dusíkem dochází k rozvoji plevelů (šťovíky, bršlice kozí noha, kerblík lesní). Při dlouhodobém hnojení draslíkem a fosforem jsou potlačovány nitrofilní trávy a dominují jeteloviny a ostatní dvouděložné byliny (Hrabě et Buchgraber, 2009; Mrkvička et Veselá, 2001).

## MATERIÁL A METODIKA

Přesný maloparcelkový pokus byl založen v roce 2003 ve stávajícím porostu trvalé louky na pozemku Výzkumné pícninářské stanice Vatín, 7 km jižně od Žďáru nad Sázavou, v katastrálním území Vatín, v bramborářské výrobní oblasti. Nadmožská výška je asi 535 m n. m. Lokalita se nachází v aluvii řeky Oslavy. Podložím jsou kvartérní říční sedimenty hlinité až šterkovité, uložené na silně metamorfovaných horninách moldanubika paleozoického až proteozoického stáří (pararuly). Půdním typem je pseudoglej modální. Dlouhodobý průměr (1971 – 2000) ročního úhrnu

srážek je 617,5 mm, průměrná teplota 6,9°C. Ve sledovaných letech se teploty i srážkové úhrny pohybovaly nad dlouhodobým průměrem.

Podle termínu seče jsou rozlišeny varianty raná (sklizeň 15. 6. a 15. 9.) a pozdní (30. 6. a 30. 9.). Tyto jsou kombinovány se čtyřmi variantami výživy: bez hnojení, fosfor 30 kg/ha + draslík 60 kg/ha, dusík 90 kg/ha + PK, dusík 180 kg/ha +PK. Každá varianta je sledována ve čtyřech opakováních. Celková dávka dusíku byla dělena na dvě dávky v poměru 1:1. Tedy 45 resp. 90 kg N/ha na jaře a 45 resp. 90 kg N/ha po první seči z celkové dávky 90 resp. 180 kg/ha. Dusík byl dodáván ve formě LAV (27 % N), draslík ve formě draselné soli a fosfor ve formě superfosfátu. Porost byl hodnocen před 1. sečí metodou projektivní dominance.

Byla použita data z let 2004, 2008 a 2009. Na základě údajů o počtu druhů a jejich pokryvnostech byly vyhodnoceny struktura porostu (zastoupení agrobotanických skupin) a změna porostové skladby dle Klimeše (1994). Bylo provedeno stanovení změn sukcesního charakteru mezi lety 2004 a 2009 a stanovení změn fluktuálního charakteru (2008 – 2009).

Základní vztah pro výpočet změny porostové skladby:

$$\text{ZPS} = 0,5 * \sum (x_i - z_i)$$

ZPS – změna porostové skladby

$x_i$  – pokryvnost  $i$ -tého druhu v prvním posuzovaném roce

$z_i$  – pokryvnost  $i$ -tého druhu v druhém posuzovaném roce

Rozpracované vzorce pro výpočet celkové, externí a interní změny:

$$C = \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |y_{ij} - z_{ij}| \right] / 2$$

$$E = \left[ \sum_{i=1}^m \left| \sum_{j=1}^n (y_{ij} - z_{ij}) \right| \right] / 2$$

$$I = \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |y_{ij} - z_{ij}| - \sum_{i=1}^m \left| \sum_{j=1}^n (y_{ij} - z_{ij}) \right| \right] / 2$$

C celkové změny porostové skladby

E externí změny (mezi agrobotanickými skupinami)

I interní změny (uvnitř agrobotanických skupin)

$y_{i,j}$ ,  $z_{i,j}$  podíl (%) jednotlivých druhů ve srovnávaných variantách

i ... m	jednotlivé skupiny rostlin
j ... n	jednotlivé druhy rostlin

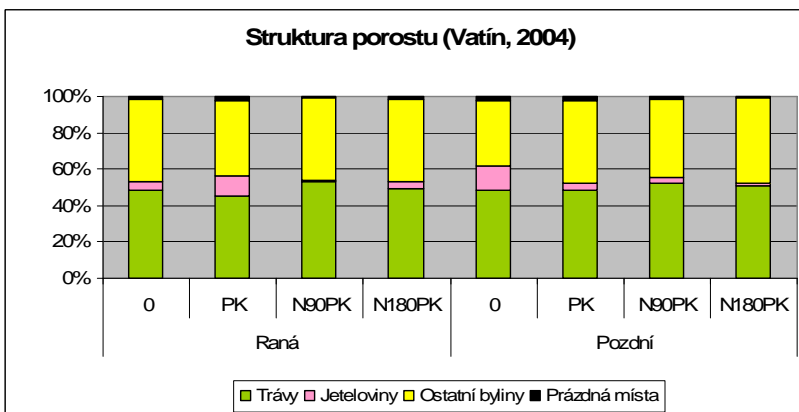
## VÝSLEDKY A DISKUZE

Z grafu 1 je rok po založení pokusu patrná u většiny variant hnojení téměř shodná struktura porostu; tj. podíl trav 48,3 – 52,8 %, ostatních bylin 36,5 – 46,5 %, pouze u jetelovin je patrný zvýšený podíl při PK hnojení ve variantě rané sklizně. Překvapením je vysoký podíl jetelovin ve variantě bez hnojení u později sklizeného porostu. Již v této fázi je zřetelný kladný vliv N hnojení na rozvoj trav.

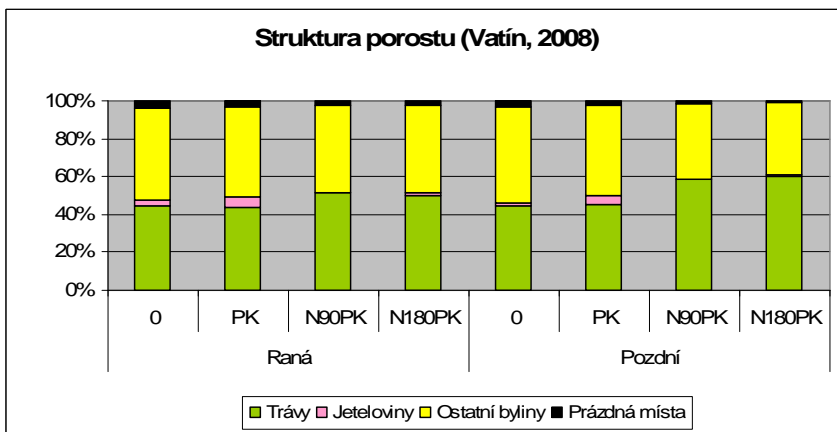
V roce 2008 (graf 2) lze pozorovat výraznější diferenciaci porostu v závislosti na hnojení. Podíl jetelovin je výrazně vyšší (3,3 – 9,8 %) ve variantách bez dusíkatého hnojení v porovnání s hnojenými (0 – 1,75 %). Vliv NPK hnojení se projevil zejména v pozdní variantě zvýšením podílu trav až na 60,25 %. Protikladem je snížení zastoupení bylin na úroveň 38 – 39,8 % a téměř úplné vymizení jetelovin.

V roce 2009 (graf 3) je u rané varianty poměr travní a bylinné složky vyrovnaný s výjimkou varianty bez hnojení, kde zastoupení bylin tvoří téměř 50 %. U později sklizeného porostu dominuje bylinná složka u variant bez hnojení a s PK hnojením, kdežto u variant s NPK hnojením dominuje travní složka (52,3 – 60 %). U obou variant sklizně dochází u porostů bez N hnojení ke zvyšování podílu jetelovin – u pozdní varianty 3,8 – 5,8 %, u rané varianty 4,25 – 9,8 %. U variant s NPK hnojením se, zvláště u pozdní varianty, zvyšuje dominance travní složky (až 60 %). Na druhé straně dochází k adekvátnímu snížení podílu ostatních bylin a především jetelovin.

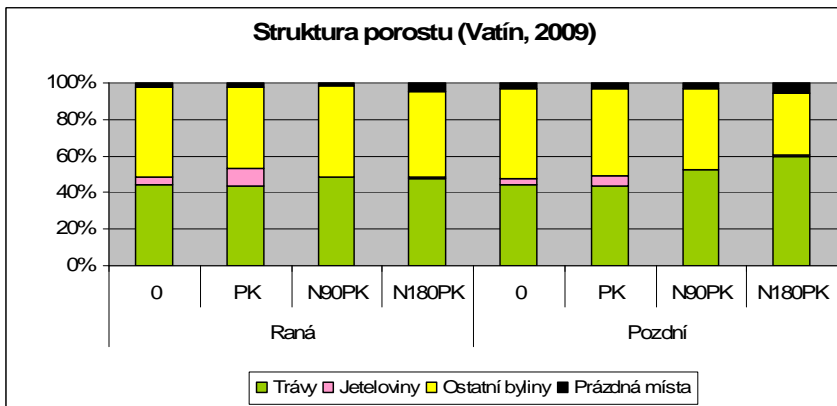
Graf 1 Struktura porostu (Vatín, 2004)



Graf 2 Struktura porostu (Vatín, 2008)



Graf 3 Struktura porostu (Vatín, 2009)



Z průměru všech sledovaných let (tab. 1) lze vypočítat jen nepatrné rozdíly ve struktuře porostů v závislosti na termínu sklizně, pouze u travní složky existuje statisticky průkazný rozdíl mezi ranou a pozdní variantou. Velmi dobře patrné jsou naopak rozdíly ve struktuře porostu v závislosti na úrovni hnojení (tab. 2). Dominance trav přesahuje u obou variant dusíkatého hnojení 52 %, zatímco u variant s PK a bez hnojení dosahuje 45 a 45,5 %. Naopak jeteloviny zaujímají větší podíl při PK hnojení (6,6 %) a bez hnojení (5,2 %), což je průkazný rozdíl oproti 0,9 a 1,6 % při 90 resp. 180 kg N/ha. Vyšší pokrývnost ostatních bylin u variant nehnojených dusíkem je statisticky neprůkazná.

**MENDELNET 2010**

Podpoření travních druhů dusíkatým hnojením znižuje celá řada autorů. Např. Mrkvička a Veselá (2002) udávají dominanci travní složky 75 % při dávkách 200 kg N/ha oproti 37 % v nehnojené variantě. Skládanka et al. (2008) zaznamenali velmi podobné hodnoty dominance trav – 38 % u nehnojeného porostu a 70 % při dávkách 180 kg N/ha. Oba zdroje se shodují též v kladném vlivu PK hnojení na jetelovinovou složku a její výrazný ústup vlivem vysokých dávek dusíku.

Vliv ročníku (tab. 3) se významně nepodílel na změnách v dominanci trav a ostatních bylin. Pouze u jetelovin byl zaznamenán průkazný rozdíl mezi ročníky 2004 – 2008 a 2004 – 2009.

Tab. 1 Vliv termínu seče na strukturu porostu, Vatín, 2004, 2008, 2009

Sklizeň	D %			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Celkem
Raná	47,4a	3,8a	46,3a	97,5a
Pozdní	50,7b	3,3a	43,7a	97,7a

Tab. 2 Vliv hnojení na strukturu porostu, Vatín, 2004, 2008, 2009

Hnojení	D %			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Celkem
0	45,5a	5,2b	46,6a	97,3a
PK	45,0a	6,6b	45,9a	97,5a
N90+PK	52,7b	0,9a	44,6a	98,2a
N180+PK	52,9b	1,6a	42,8a	97,3a

Tab. 3 Vliv ročníku na strukturu porostu, Vatín, 2004, 2008, 2009

Ročník	D %			
	Trávy	Jeteloviny	Byliny	Celkem
2004	49,4a	5,3b	43,7a	98,4b
2008	49,8a	2,2a	45,7a	97,7ab
2009	48,0a	3,2ab	45,5a	96,7a

**Změna porostové skladby dle Klimeše**

Celková změna porostové skladby v letech 2004 – 2009 se pohybuje (tab. 4) v rozmezí 24,5 – 32,8 %. Největší je u variant hnojených 90 kg N/ha (32,8 a 29,7 %), přičemž v obou případech se na této celkové změně podílí z více než 90 % změny interní (obměna druhů v rámci jednotlivých skupin). Zvýšení podílu externí změny na celkové u nehnojené a plně hnojené varianty u extenzivní varianty naznačuje, že později provedená první seč poměrně výrazně zasahuje do průběhu sukcese.

Údaje v tab. 5 zachycují meziroční změnu porostové skladby (2008 – 2009), která je způsobena především odlišným průběhem počasí. Celková změna vykazuje nižší hodnoty. Vyrovnanější podíl externí a interní změny na změně celkové u některých variant může být důsledkem poměrně značných meziročních srážkových rozdílů (2008: 716,5mm, 2009: 820,8 mm).

Meziroční změna porostové skladby by u nově setých porostů měla být v rozmezí 25 – 40 % Klimeš, 1994). Pro trvalá travní společenstva ve stabilizované fázi sukcese by tato změna měla být nižší, což se potvrzuje předloženými výsledky. Vysoký podíl interní změny na celkové změně porostu ukazuje, že se zde odehrávají spíše mezidruhové změny v rámci agrobotanických skupin a že společenstva jsou stabilizovaná z hlediska struktury základních složek.

Tab. 4 Změna porostové skladby sukcesního charakteru (Vatín, 2004, 2009)

Sklizeň	Hnojení	ZPS %				
		C	E	podíl z C	I	podíl z C
Raná	0	28,7	3,9	13,8	24,7	86,2
	PK	24,5	2,2	8,8	22,4	91,2
	N90PK	32,8	3,1	9,6	29,7	90,5
	N180PK	30,9	3,5	11,4	27,4	88,6
Pozdní	0	28,7	13,0	45,3	15,7	54,8
	PK	27,2	4,4	16,1	22,8	83,9
	N90PK	29,7	2,6	8,6	27,1	91,4
	N180PK	28,4	11,2	39,4	17,2	60,6

Tab. 5 Změna porostové skladby fluktuálního charakteru (Vatín, 2008, 2009)

Skližeň	Hnojení	ZPS %				
		C	E	podíl z C	I	podíl z C
Raná	0	9,3	1,3	14,3	8,0	85,7
	PK	8,9	4,1	46,1	4,8	53,9
	N90PK	14,7	3,2	21,9	11,5	78,1
	N180PK	15,0	2,2	14,5	12,8	85,5
Pozdní	0	9,5	1,6	16,5	7,9	83,5
	PK	11,1	2,1	18,8	9,0	81,2
	N90PK	15,0	5,9	39,6	9,1	60,5
	N180PK	12,9	4,3	33,4	8,6	66,6

## ZÁVĚR

Rozdílný termín sklizní měl u dvousečného lučního porostu jen minimální vliv na zastoupení agrobotanických skupin. Významnější vliv na strukturu porostu měla úroveň hnojení, zvl. dusíkem. U varianty pozdní sklizně došlo při dávce 180 kg N/ha ke zvýšení podílu travní složky ze 48 % na 60 %, dále k výraznému ústupu jetelovin a snížení podílu ostatních bylin ze 46 na 34 %. Při provedení ranější první sklizně zůstala zachována struktura společenstva s vyrovnaným podílem trav a ostatních bylin. Byl též potvrzen negativní vliv dusíkatého hnojení na výskyt jetelovin.

Celková změna porostové skladby dle Klímeše se pohybovala okolo 30 % za období 2004 – 2009 a meziroční změna (2008 – 2009) dosáhla max. 15 %. Tyto hodnoty dokazují, že trvalé luční společenstvo při dvousečném využití a při odpovídající úrovni výživy dosahuje stabilizované struktury.

## LITERATURA

HRABĚ F., BUCHGRABER K. *Pícninářství. Travní porosty*. 2. přepr. vyd. Brno: MZLU v Brně, 2009. 154 s.

CHYTRÝ M. (ed.). *Vegetace České republiky. 1, Travinná a keříčková vegetace*. 1. vyd. Praha: Academia, 2007. 528 s. ISBN 978-80-200-1462-7.

MORAVEC J. et al. *Fytocenologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 2004. 403 s. ISBN 80-200-0128-X.

MRKVIČKA J., VESELÁ M. *Vliv různých forem hnojení na botanické složení a výnosový potenciál travních porostů*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. 26 s.



**MENDELNET 2010**

MRKVIČKA J., VESELÁ M. The influence of long-term fertilisation on species diversity and yield potential of permanent meadow stand. *Rostlinná výroba*, 2002, 48 (2): 69 – 75.

KLIMEŠ F. *Ekologické a ekonomické aspekty uplatnění dočasných travních porostů*. Praha: UZPI, 1994. 36 s.

RYCHNOVSKÁ M., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E., ÚLEHLOVÁ B., PELIKÁN J. *Ekologie lučních porostů*. 1. vyd. Praha: Academia, 1985. 292 s.

SKLÁDANKA J., HRABĚ F., HEGER P. Vliv intenzity hnojení a využití na druhovou diverzitu a kvalitu travního porostu. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2008, 51(2): 131 – 138. ISSN 1211-8516.