

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

TRAVNÍ POROSTY

2

ROČNÍK 34 (LXI)
PRAHA
ÚNOR 1988
CENA 18 Kčs
ROVYAM 34 (2)
113—224
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada: Prof. ing. Václav Fric, CSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Jan Baier, DrSc., ing. Ivo Bareš, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Rudolf Findejs, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. ing. František Hron, DrSc., doc. ing. Jozef Húska, CSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Jaroslav Krejčíř, CSc., ing. František Mráz, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, DrSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Ján Švihra, DrSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., doc. ing. Josef Vondrys, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., ing. František Vrkoč, DrSc., ing. Ludmila Zeništěva, DrSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Václav Fric, CSc.

Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH — Travní porosty

Habovštiak J.: Využitie produkčného potenciálu trávnych porastov s maximálnou racionalizáciou vkladov	113
Krajčovič V.: Hodnota poloprirodných a prírodných trávnych porastov v ekosystéme horských oblastí	115
Gáborčík N.: Fyziológia úrody antropogénne ovplyvneného poloprirodzeného trávneho porastu	125
Jakrlová J.: Populační analýza lučních rostlin	135
Zelená V.: Vliv intenzifikačních faktorů na druhovou skladbu a strukturu přirozených lučních porostů	147
Fiala K.: Biomasa živých a mrtvých kořenů travinných porostů a její změny pod antropogenním tlakem	159
Klimeš F.: Uplatnění dočasných prátocenóz v boji s <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv. a <i>Rumex crispus</i> L.	169
Mrkvička J., Velich J.: Vyplavování dusíku při stupňovaném hnojení trvalých lučních porostů	179
Petřík M.: Prognóza vývoje výnosů a sklizňových ploch trvalých travních porostů ve výrobních oblastech ČSR	189
Haken D., Kvítek T.: Vývoj lučních porostů v diferencovaných podmínkách vodního a živinného režimu	199
Královec J., Rais I.: Vliv srážek na výnosy sušiny založených travních porostů	209
Lichner S.: Vplyv dlhodobého hnojenia lúčneho porastu na floristické zmeny a úrody sušiny	217

JUBILEA

Klobušický K.: Významné životné jubileum Prof. Ing. Vladimíra Krajčoviča	134
Lihán E.: Životné jubileum Doc. Ing. Ondreja Tomku, CSc.	146
Baier J.: Životní jubileum ing. Alfréda Fryčka, CSc.	178

RECENZE

Gáborčík N.: Proceedings of the XV International Grassland Congress	198
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ — Травостои

Крайчович В.: Значение полустественных и естественных травостоев в экосистеме горных областей	124
Габорчик Н.: Физиология урожая полустественного травостои под антропогенным влиянием	132

Využitie produkčného potenciálu trávnych porastov s maximálnou racionalizáciou vkladov

ČSSR patrí medzi krajiny, v ktorej trávne porasty predstavujú veľmi významnú zložku v národohospodárskom i spoločenskom živote. Pôdne i klimatické podmienky tu dávajú predpoklad vzniku a produkcii pomerne dobre zakorenených plôch trávnych porastov vo väčšine aj s dobrou stabilitou po stránke produkčnej i floristickej skladby.

Ich hospodárska a spoločenská úloha je druhotná, pretože ich hlavným prirodzeným poslaním je zemský pokryv, a tým aj jeho prirodzená ochrana pôdy pred veternou a vodnou eróziou. Druhy rastlín z čeľade Poaceae sú veľmi rozmanité a zahrnujú tak náročné a produkčné typy, ako aj nízke a skromné trávy, a preto ich nachádzame na každom stanovišti, čím v niektorých krajinách, akou je aj naša, prechádzame okolo nich a po nich bez povšimnutia, no v iných, najmä suchých a kamenitých oblastiach sú neraz otázkou života vôbec.

Hospodárske využívanie trávnych porastov ako produktu prírody, nekonzumovateľného v humánnej sfére, ale využiteľného len sekundárne cez bylinožravé zvieratá, musí spĺňať v podmienkach intenzívneho poľnohospodárstva viaceré požiadavky, ktoré musíme mať neustále na zreteli a ich rešpektovanie vyvstáva pre nami najmä v posledných rokoch a bude mať čoraz väčší význam v budúcnosti. Výskum musí preto neustále hľadať spôsoby na znižovanie vkladov a elimináciu niektorých dôsledkov intenzifikačného procesu a prax ich musí v maximálnej miere zohľadňovať.

Predovšetkým ide o racionalizáciu hnojenia. Trávne porasty zaradené do najvyšších intenzít obhospodarovania sa stali takmer najväčšími konzumentami hnojív, najmä dusíkatých, zo všetkých druhov poľnohospodárskych plodín. Tieto hnojivá predstavujú obrovský energetický vklad, ktorý dosahuje pri hnojení 250 kg dusíka na 1 ha spolu s fosforečným a draselným hnojením až 21 000 MJ, no pri zbere sena z tejto plochy priemernej kvality získaváme len 19 000 MJ. Energetická nevyváženosť je o to významnejšia, že ide o suroviny a živiny importného charakteru. Významnou mierou preto prispievajú ku zlepšovaniu tohoto stavu výsledky usmerňujúce hnojenie trávnych porastov dusíkom s ohľadom na floristické zloženie trávnych porastov, nadmorskú výšku, klimatické podmienky, ako aj termíny aplikácie. Ich neznalosť a nerešpektovanie najviac pôsobí na zhoršenie životného prostredia a kvality poľnohospodárskych produktív. Mimoriadne cenné sú poznatky z oblasti dlhodobého účinku používania vysokých dávok priemyselných hnojív na trávne porasty.

Preto aj zákonite vzrastá v poslednom období nezastupiteľná úloha ďatelinovín na trávnych porastoch. Ich podiel na tvorbe úrod predstavuje na prirodzených trávnych porastoch 80 až 100 kg dusíka na 1 ha, na siatych porastoch 150 až 200 kg dusíka na 1 ha. Vo výskume aj v šľachtení sa venuje dnes vo svete veľká pozornosť aj iným kŕmným plodinám so schopnosťou viazať vzdušný dusík. Pôjde aj o rozšírenie súčasného sortimentu ďatelinovín, vhodných pre rôzne ekologické podmienky a využitie.

Najlacnejšia technológia využitia trávnych porastov je pasenie. Preto v sortimente tráv budeme čím ďalej, tým viac potrebovať druhy rané, ktoré bude možné spásť čím najvčesšie, no zároveň aj také, ktoré budú schopné poskytovať rovnomerné úrody počas sezóny pri dusíkatom hnojení a závlaha. Podobne čím ďalej, tým viac prenikajú druhy so schopnosťou poskytovať dobré úrody aj v neskorom jesennom období. Takými sú napríklad niektoré odrody kostravy trstovitej.

Požiadavky voči šľachteniu sú aj na druhy s vyššími nutričnými hodnotami, vyšším obsahom aminokyselín s ich požadovanou druhovou skladbou pre rôzne spôsoby využitia, ba aj rôzne druhy a kategórie hospodárskych zvierat. Tak isto budeme požadovať druhy s lepšími schopnosťami konzervácie.

Intenzívne obhospodarovanie trávnych porastov má za následok postupnú degradáciu porastov. Nielenže v porastoch vypadávajú výkonné druhy tráv a nastupujú nízkovzrastné, akými sú lipnica lúčna (*Poa pratensis*), psinček obyčajný (*Agrostis vulgaris*), kostrava červená (*Festuca rubra*) a pod., ale v praxi dochádza ku obrovskému postupu zaburenenia týchto plôch najmä štiavom kučeravým (*Rumex crispus*), bodliakmi rôzneho druhu (*Cirsium*), chrenom (*Armoracia rusticana*), viacerými druhmi prhlav (*Urtica*) a pod. Nie je žiadúce ani veľké rozširovanie púpavy lekárskej, ktorá veľmi zťažuje konzerváciu tráv a najmä sušenie. Všetky tieto nežiadúce druhy nastupujú na prázdne miesta vzniknuté prehnojením, preležaním porastu, ako aj mechanickým strhnutím drnu pojazdovými mechanizmami a pasúcimi sa zvieratmi. Ide o veľmi vážny problém, pred ktorým stojí tak naša prax, ako aj výskum. V horských oblastiach s vlhkým podnebím sa rozširuje ďalší veľmi nebezpečný druh, a to metlica trstnatá (*Deschampsia caespitosa*).

Podobne pri využívaní pasienkov stúpa u nás nebezpečenstvo erózie, ktoré narastá najmä v blízkosti hospodárskych stredísk s veľkými koncentraciami hospodárskych zvierat. Tiež pri neorganizovanej pastve dobytká a oviec a ich nesprávnom košarovaní dochádza ku veľkému poškodzovaniu plôch, čo predstavuje už dnes v niektorých prípadoch okolo 5 % plôch úplne erodovaných a 12 % plôch erózne ohrozených.

Tieto všetky faktory majú veľký význam v ochrane životného prostredia i kvalite potravinárskych výrobkov. V budúcnosti sa počíta s najväčším ročným nárastom vo výrobe mlieka, hovädzieho, teľacieho a jahňacieho mäsa, a to v niektorých prípadoch o 1 až 2,2 % každým rokom. Výskum i prax musia zabezpečiť ich výrobu vo vhodnej kvalite, pri čo najmenšom poškodení prírodného prostredia, ktoré nás obklopuje a ktorého nezbytnou súčasťou sú aj trávne porasty.

Ing. Jozef H a b o v š t i a k, CSc.

HODNOTA POLOPRÍRODNÝCH A PRÍRODNÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV V EKOSYSTÉME HORSKÝCH OBLASTÍ

V. Krajčovič

KRAJČOVIČ, V. (Ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica): *Hodnota poloprírodných a prírodných trávnych porastov v ekosystéme horských oblastí*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 115-124.

Na základe ekosystémového výskumu sa z troch stanovišť západných Karpát (Suchý vrh 685 m n. m., Križna 1350 m n. m., Kráľova hoľa 1900 m n. m.) hodnotí primárna produkcia trávneho porastu, jej štruktúra (nadzemná biomasa, zóna odnožovania a koreňová biomasa), odber, využitie a presuny minerálnych látok medzi zložkami biomasy. S nadmorskou výškou narastá množstvo a podiel koreňovej hmoty, klesá využitie vkladov živín (NPK), znižuje sa význam produkčných a vzrastá význam mimoprodukčných funkcií trávneho porastu. Doporučuje sa uplatňovať mimoprodukčný efekt, vyjadrený tretinovým podielom zóny odnožovania a plným podielom koreňov na celkovej biomase (v danom prípade 48 až 85 %), ktorý by sa mal stať súčasťou národohospodárskeho hodnotenia lúk a pasienkov. V súvisi s pohybom minerálnych látok podľa zostupného trendu koncentrácií sa hovorí o troch typoch ich štruktúr.

trávny ekosystém; diferencované dávky NPK; štruktúra rastlinnej biomasy; produkčné a mimoprodukčné funkcie; presuny minerálnych látok

Náš počiatočný výskum z oblasti produkčnej ekológie, orientovaný užšie na hospodársku úrodu a jej závislosti na abiotických a orografických podmienkach, ktorý zahrňoval 46 stanovišť poloprírodných trávnych porastov z 10 geografických rajónov SSR v rozpätí 230 až 890 m n. m. ukázal, že rozhodujúcim faktorom pre tvorbu trávnej biomasy je výživa z dôrazom na dusík (Krajčovič, Regal, 1976). Stupňované dávky dusíka nielen že kompenzovali nepriaznivé činitele, ale viedli k znižovaniu variability úrod. Kauzalitu tohto javu sme sa snažili preskúmať ekosystémovými štúdiami v prvej fáze na ôsmich, v druhej na štyroch stanovištiach stredných polôh. Pribrali sme však dve stanovištia z vysokých pohorí, aby sme zachytili aj prírodné porasty, viac ekologicky než hospodársky podmienené.

Inšpiráciu nám poskytovali analýzy jednotlivých zložiek trávnych ekosystémov z IBP a MAB (Rychnovská, 1972, 1979; Traczyk, 1976; Sims, 1978) a systémové celosvetové syntézy (Coupland, 1979; Breymayer, 1980 a ďalší), ale i syntézy z čs. výskumu (Rychnovská, 1985). Prevažná väčšina týchto prác sa však dotýkala prírodných a poloprírodných pratocenóz bez antropického ovplyvňovania v krátkodobějších sledovaniach.

Našou snahou bolo dlhodobejšie skúmať túto problematiku pri stupňujúcich sa energetických vkladoch. Výsledky sme spracovali v niekoľkých záverečných správach [Krajčovič et al., 1983 a ďalšie], v dvoch zborníkoch z konferencií [Kolektív, 1980; Gáborčík, 1982] a v rade ďalších vyhodnotení. Išlo však predovšetkým o štúdie zo stredných polôh.

V tomto príspevku chceme porovnať tri výrazne rozdielne stanovištia so snahou nájsť hraničné produkčné možnosti a posúdiť aj iné funkcie trávnych porastov v extrémnejších podmienkach.

MATERIÁL A METÓDY

Použili sme experimentálny materiál z týchto stanovišť okresu Banská Bystrica:

Suchý vrch — Tajov (SV) $\varphi = 48^{\circ}44'$; $\lambda = 19^{\circ}09'$; 685 m n. m.; SSZ svah 15° ; $ER.r^{-1} = 1090$ mm; $ER.v^{-1} = 550$ mm; $t_{\bar{a}}.r^{-1} = 6,0^{\circ}\text{C}$; $t_{\bar{a}}.v^{-1} = 12,3^{\circ}\text{C}$. Hnedá pôda kyslá, jemno-piesočnatá, v 0–100 mm pH = 3,9–4,0; $C_{ox} = 40\,000$; $N_t = 4900$; P = 23,5; K = 84,0; Mg = 163,9 mg/kg na kontrole. Porast typu *Anthoxanto-Agrostietum*, Sillinger 1933 em. Jurko 1969.

Krížna (KR) $\varphi = 48^{\circ}50'$; $\lambda = 19^{\circ}07'$; 1350 m n. m.; J svah 27° ; $ER.r^{-1} = 988$ mm; $ER.v^{-1} = 521$ mm; $t_{\bar{a}}.r^{-1} = 1,61^{\circ}\text{C}$; $t_{\bar{a}}.v^{-1} = 7,1^{\circ}\text{C}$. Kyslá reliktné karbonátová hnedá pôda, hlinitá, v 0–100 mm pH = 4,1; $C_{ox} = 76\,400$; $N_t = 4800$; P = 21,1; K = 139,3; Mg = 138,5 mg/kg na kontrole. Porast typu *Seslerio-Calamagrostietum* s chránenými druhmi *Anemone narcissiflora* a *Trollius europaeus*.

Kráľová hola (KH) $\varphi = 48^{\circ}50'$; $\lambda = 20^{\circ}08'$; 1900 m n. m.; S svah 5° ; $ER.r^{-1} = 1440$ mm; $ER.v^{-1} = 665$ mm; $t_{\bar{a}}.r^{-1} = 1,1^{\circ}\text{C}$; $t_{\bar{a}}.v^{-1} = 3,8^{\circ}\text{C}$. Humusovo-železitý podzol, v 0–100 mm pH = 3,1; $C_{ox} = 249\,200$; $N_t = 11\,800$; P = 37,0; K = 150,0; Mg = 96,4 mg/kg na kontrole. Porast typu *Agrostietum rupestris* s hojnou *Cetraria islandica*, ktorý má charakter tundry.

Schéma hnojenia trávnych porastov:

- V1 — nehnojená kontrola;
- V2 — 50 kg dusíka + 31,6 kg fosforu + 83 kg draslíka na ha;
- V3 — 150 kg dusíka + 31,6 kg fosforu + 83 kg draslíka na ha;
- V4 — 300 kg dusíka + 31,6 kg fosforu + 83 kg draslíka na ha.

Na SV boli použité tri kosby s delením dávok 150 a 300 kg dusíka na ha na tri razy. Na KR a KH dve kosby s delením dávok 150 a 300 kg dusíka na ha na dva razy.

Experimentálne sledovanie:

- na stanovištiach: ambulantné merania mezoklímy a podľa nich prehodnocovanie zo staníc Banská Bystrica, Krížna a Chopok;
- na variantoch: ambulantné mikroklíma, vývoj pôdnych pomerov, z jarých a jesenných odberov pôdy analýzy na pH, C_{ox} , N_t , prijateľný P, K, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu;
- na variantoch ku kosbám: floristické zloženie s fenológiou, primárna produkcia, niektoré produkčné a dekompozičné procesy, koncentrácia sušiny, vlákniiny, tuku, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu v trávnej hmote.

Chemické analýzy vykonal ACHP Hliník nad Hronom. Podrobný metodický postup uvádzajú Krajčovič et al. (1985). Z rozsiahleho experimentálneho materiálu môžeme poukázať iba na niektoré základné vzťahy.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Primárnu produkciu, ktorá sa z ekosystémového hľadiska rozdeľuje na nadzemnú a podzemnú biomasu, sme pre potreby praktického hodnotenia museli rozdeliť na:

- nadzemnú biomasu bez strniska (hospodárska úroda);
- zónu odnožovania, zahrňujúcu strnisko s opadom a vrchnou prekorenou vrstvou v pôde (20 mm), kde je väčšina vegetatívne-rozmnožovacích orgánov;
- koreňovú biomasu, ktorú sme sledovali len do hĺbky 0–100 mm približne 80 % koreňov).

Kým nadzemnú biomasu môžeme z SV hodnotiť za roky 1976 až 1984 z KR a KH za roky 1981 až 1984, štruktúru celkovej biomasy máme zo sledovaní iba za roky 1982 až 1984, avšak z jarných, letných a jesenných odberov, takže počet prípadov je väčší.

I. Štruktúra celkovej biomasy v trávnom ekosystéme — The structure of total biomass in a grassland ecosystem

Ukazovatele		V1		V2		V3		V4	
		hod-noty	V %	hod-noty	V %	hod-noty	V %	hod-noty	V %
Suchý vrch	koreňová biomas	6,4	44,3	6,8	39,7	5,4	56,0	6,0	64,3
	podiel z biomasy (%)	41,1	—	31,3	—	28,9	—	27,7	—
	zóna odnožovania	8,5	31,7	13,8	37,4	11,8	41,4	14,0	51,5
	podiel z biomasy (%)	53,9	—	63,4	—	62,6	—	64,7	—
	nadzemná biomas	0,7	71,9	1,1	80,6	1,5	47,4	1,6	50,6
	podiel z biomasy (%)	4,9	—	5,2	—	8,3	—	7,5	—
Križna	celková biomas	15,6	—	21,7	—	18,7	—	21,6	—
	koreňová biomas	11,1	43,5	11,0	36,5	11,3	43,6	8,7	40,1
	podiel z biomasy (%)	52,5	—	51,6	—	49,4	—	42,8	—
	zóna odnožovania	9,2	35,3	8,6	43,9	9,6	34,2	9,2	18,9
	podiel z biomasy (%)	43,4	—	40,3	—	41,8	—	45,3	—
	nadzemná biomas	0,8	105,0	1,7	109,8	2,0	107,8	2,4	110,8
Kráľova hoľa	podiel z biomasy (%)	3,9	—	7,9	—	8,7	—	11,8	—
	celková biomas	21,1	—	21,3	—	22,9	—	20,3	—
	koreňová biomas	48,2	52,2	40,9	28,4	38,9	26,9	43,3	35,2
	podiel z biomasy (%)	79,8	—	76,7	—	74,7	—	76,5	—
	zóna odnožovania	12,0	45,3	12,1	26,7	12,7	33,2	12,7	32,4
	podiel z biomasy (%)	19,9	—	22,7	—	24,4	—	22,5	—
Kráľova hoľa	nadzemná biomas	0,1	124,6	0,3	100,0	0,4	87,3	0,5	83,1
	podiel z biomasy (%)	0,2	—	0,6	—	0,9	—	1,0	—
	celková biomas	60,3	—	53,3	—	52,0	—	56,5	—

V % — variačný koeficient; hodnoty sušiny v t.ha⁻¹

II. Produkcia sušiny a produkčné parametre na trávnych porastoch — Dry matter output and the production parameters of grasslands

Ukazovatele		V1		V2		V3		V4	
		hodnoty	V %	hodnoty	V %	hodnoty	V %	hodnoty	V %
Suchý vrch	sušina (t.ha ⁻¹) 1	1,7 ± 0,6	35,1	3,0 ± 0,9	29,6	4,8 ± 1,4	30,4	5,2 ± 1,5	30,0
	relatívne	100	—	176	—	282	—	306	—
	prírastok (t.ha ⁻¹)	—	—	1,2	—	3,1	—	3,5	—
	účinnosť (kg.kg ⁻¹)	—	—	24,1	—	20,2	—	11,4	—
Križna	sušina (t.ha ⁻¹) 2	2,5 ± 1,0	39,6	3,9 ± 0,8	22,0	4,8 ± 1,1	23,2	5,3 ± 1,2	23,3
	relatívne	100	—	156	—	192	—	212	—
	prírastok (t.ha ⁻¹)	—	—	1,4	—	2,3	—	2,8	—
	účinnosť (kg.kg ⁻¹)	—	—	27,8	—	15,0	—	9,3	—
Kráľova hoľa	sušina (t.ha ⁻¹) 2	0,3 ± 0,3	98,5	0,6 ± 0,5	83,5	0,9 ± 0,6	69,0	1,1 ± 0,6	56,6
	relatívne	100	—	200	—	300	—	367	—
	prírastok (t.ha ⁻¹)	—	—	0,3	—	0,6	—	0,8	—
	účinnosť (kg.kg ⁻¹)	—	—	6,4	—	4,3	—	2,6	—

1 — priemer za roky 1976—1984

2 — priemer za roky 1981—1984

O priemerných hodnotách štruktúry trávnej biomasy za jednu priemernú kosbu informuje tab. I, z ktorej a ďalších výsledkov vyplýva nasledujúce:

- s nadmorskou výškou narastá množstvo i podiel koreňovej hmoty, čo korešponduje so zvyšujúcou sa koncentráciou C_{ox} vo vrstve 0—100 mm v pôde, ako je zrejmé z popisu stanovišť;
- stupňované dávky dusíka v prvej fáze znižujú množstvo koreňovej hmoty (G á b o r č í k, 1982), no postupom rokov dochádza znova k zvýšenej tvorbe podzemnej biomasy, a to najskôr na najintenzívnejšie hnojenom poraste, ako to dokumentuje a vysvetľuje aj O n d r á š e k (1986) na hodnotách C_{ox} a N_i ;
- v zistenom množstve podzemnej biomasy je iba časť živých koreňov, ktorá podľa orientačných ukazov s nadmorskou výškou klesá, avšak aj odumretá koreňová hmota má osobitú funkciu, pravda už mimoprodukčnú;
- s nadmorskou výškou klesá teda na trávnych porastoch význam produkčných a vzrastá význam mimoprodukčných funkcií;
- v snahe aspoň orientačne kvantifikovať podiel mimoprodukčných funkcií, súvisiacich s ochranou pôdy (protierózne, retečné a bio-filtračné) sme použili tretinovú podiel zóny odnožovania a celý podiel koreňov z celkovej biomasy, ktorý môže charakterizovať účasť trávneho porastu (v percentách) na mimoprodukčných funkciách v poľnohospodárskej a lesopoľnohospodárskej krajine;
- z našich výsledkov sa na základe toho získajú takéto hodnoty:

III. Odber živín (po odpočte odberu nehnojeným porastom) a relatívne využitie dodaných živín trávny porastom — Nutrient uptake (after subtraction of the uptake by a non-fertilized stand) and the relative utilization of supplied nutrients by a grassland

Ukazovatele		V1		V2		V3		V4	
		hod-noty	V %	hod-noty	V %	hod-noty	V %	hod-noty	V %
Suchý vrch (n = 8)	N odber (kg.ha ⁻¹)	45,0	18,0	34,6	38,9	91,1	36,6	131,9	36,4
	využitie (%)	—	—	69,3	—	60,7	—	43,9	—
	P odber (kg.ha ⁻¹)	5,8	33,3	6,0	30,0	11,2	28,0	11,2	33,4
	využitie (%)	—	—	19,0	—	35,5	—	35,7	—
	K odber (kg.ha ⁻¹)	27,8	17,7	38,0	45,3	56,1	47,3	57,0	53,3
	využitie (%)	—	—	49,4	—	73,1	—	74,2	—
Križna (n = 4)	N odber (kg.ha ⁻¹)	51,8	45,4	37,8	75,3	65,7	29,5	80,0	36,6
	využitie (%)	—	—	75,7	—	43,8	—	26,6	—
	P odber (kg.ha ⁻¹)	3,8	38,4	4,7	6,5	6,4	23,8	6,1	23,2
	využitie (%)	—	—	14,8	—	20,5	—	19,4	—
	K odber (kg.ha ⁻¹)	39,1	24,2	31,7	44,8	43,9	22,9	56,3	35,0
	využitie (%)	—	—	38,2	—	52,9	—	67,9	—
Kráľova hoľa (n = 4)	N odber (kg.ha ⁻¹)	5,3	108,6	8,0	85,7	20,4	73,3	24,5	55,3
	využitie (%)	—	—	16,1	—	13,6	—	8,1	—
	P odber (kg.ha ⁻¹)	0,4	112,5	1,1	49,3	2,1	57,2	2,3	51,8
	využitie (%)	—	—	3,5	—	6,7	—	7,5	—
	K odber (kg.ha ⁻¹)	2,7	100,2	4,8	72,2	10,2	67,6	13,0	48,2
	využitie (%)	—	—	5,8	—	12,3	—	15,7	—

	V1	V2	V3	V4
Suchý vrch	58	52	48	48
Križna	66	64	62	57
Kráľova hoľa	85	83	82	83

to znamená, že mimoprodukčné funkcie sa na celkových procesoch v trávnych porastoch podieľajú 48—85 %;

- takéto hodnoty, získané z reprezentatívneho počtu lúčnych či pasienkových stanovišť z rôznych ekologických podmienok, doporučujeme označovať ako mimoprodukčný efekt (MPE), ktorý by sa mal stať súčasťou širšieho národohospodárskeho hodnotenia lúk a pasienkov.

Popri kvantitatívnych ukazovateľoch v štruktúre trávnej biomasy sme sledovali aj kvalitatívne vlastnosti jej zložiek, ktoré smerujú k problematike kolobehu živín. Skôr však treba vyhodnotiť využiteľnú produkciu trávnej hmoty (hospodársku úrodu) v celoročných objemoch.

IV. Pohyb živín medzi zložkami trávnej biomasy a pôdou podľa zostupného trendu grass biomass and the soil according to a descending order of concentrations (g/kg)

Sta- novište	Hno- jenie	Ukazovateľ	Poradie prvkov		
			1	2	3
Suchý vrch	V1	porast	N 22,80	K 14,10	Ca 4,90
		zóna odnožovania	N 19,30	Ca 3,00	Fe 2,96
		korene	N 16,90	Ca 4,20	K 2,80
		pôda	N 4,98	Ca 3,05	Fe 0,86
	V3	porast	N 26,80	K 16,70	P 3,30
		zóna odnožovania	N 16,49	Fe 3,19	P 2,48
		korene	N 18,83	P 3,34	Ca 3,06
		pôda	N 5,04	Ca 4,04	Fe 0,84
Križná	V1	porast	N 19,66	K 16,88	Ca 5,04
		zóna odnožovania	N 14,90	Fe 3,77	Ca 3,00
		korene	N 12,40	Fe 4,00	K 3,30
		pôda	N 4,80	Fe 2,24	Mn 0,45
	V3	porast	N 23,97	K 18,36	Ca 3,98
		zóna odnožovania	N 14,80	Fe 3,62	Ca 3,20
		korene	N 12,70	Fe 4,32	Mg 2,80
		pôda	N 6,00	Fe 2,52	Mn 0,49
Kráľová hoľa	V1	porast	N 18,57	K 10,11	Mg 1,52
		zóna odnožovania	N 13,30	Fe 1,90	Ca 1,90
		korene	N 15,10	Fe 1,85	Ca 1,57
		pôda	N 11,80	Fe 4,87	K 0,15
	V3	porast	N 25,89	K 13,66	P 2,67
		zóna odnožovania	N 18,30	P 2,60	K 2,30
		korene	N 15,10	Fe 1,72	Ca 1,60
		pôda	N 11,30	Fe 4,37	K 0,130

Hodnoty sušiny za sumu kosieb (t/ha) variačného koeficienta (V %), prírastku a hnojenia oproti kontrole v sušine (t/ha) a produkčnej účinnosti [kg dusíka (+ PK)/kg] uvádza tab. II. Z výsledkov vidieť, že produkčné parametre na SV a KR sú pomerne zhodné s tým rozdielom, že na nižšie položenom stanovišti sa nachádza menej výkonný porast na plytšej, silne skeletovej oglejenej pôde na karpatskom paleogéne (brekcie, zlepenec, pieskovce), kým na vyššie položenom stanovišti výdatnejší porast na hlbokom delúviu s podkladom neokómskych slienitých vápencov a slieňovcov. Vplyv daných pomerov sa odráža na nehnojenom a slabo hnojenom poraste (50 kg dusíka na ha). Pri vyšších dávkach dusíka (V3 a V4) začína na KR výraznejšie vplývať poloha s drsnejšími

Poradie prvkov						
4	5	6	7	8	9	10
Mg 3,30	P 2,90	Fe 0,24	Mn 0,22	Na 0,20	Zn 0,095	Cu 0,0076
P 1,94	Mg 1,81	K 1,70	Mn 0,57	Na 0,47	Zn 0,079	Cu 0,055
P 2,70	Fe 2,00	Mg 1,70	Mn 0,34	Na 0,31	Zn 0,078	Cu 0,012
Mn 0,35	Mg 0,16	K 0,084	P 0,023	Na 0,019	Zn 0,0095	Cu 0,0038
Mg 3,00	Ca 2,90	Na 0,40	Mn 0,23	Fe 0,20	Zn 0,066	Cu 0,011
Ca 2,44	K 1,58	Mg 1,56	Mn 0,54	Na 0,46	Zn 0,069	Cu 0,031
Fe 2,20	K 1,91	Mg 1,53	Mn 0,39	Na 0,26	Zn 0,087	Cu 0,012
Mn 0,28	Mg 0,13	K 0,058	P 0,031	Na 0,019	Zn 0,0075	Cu 0,0042
Mg 2,06	P 1,55	Fe 0,31	Mn 0,26	Na 0,19	Zn 0,059	Cu 0,0080
K 2,90	Mg 2,23	P 1,50	Mn 0,96	Na 0,17	Zn 0,137	Cu 0,0138
Ca 2,70	Mg 2,70	P 1,30	Mn 0,63	Na 0,18	Zn 0,129	Cu 0,0135
K 0,139	Mg 0,138	Zn 0,022	P 0,021	Cu 0,012	Na 0,010	
P 2,22	Mg 2,17	Na 0,28	Mn 0,27	Fe 0,20	Zn 0,052	Cu 0,0083
K 2,90	P 2,20	Mg 2,10	Mn 0,86	Na 0,16	Zn 0,126	Cu 0,0137
K 2,70	Ca 2,30	P 1,50	Mn 0,68	Na 0,22	Zn 0,130	Cu 0,0149
K 0,14	Mg 0,13	Zn 0,023	P 0,019	Na 0,015	Cu 0,010	
P 1,41	Ca 1,01	Fe 0,40	Mn 0,22	Na 0,11	Zn 0,093	Cu 0,0097
P 1,50	K 1,40	Mg 0,83	Na 0,098	Zn 0,084	Mn 0,047	Cu 0,0071
P 0,97	Mg 0,95	K 0,73	Na 0,160	Zn 0,095	Mn 0,017	Cu 0,0048
Mg 0,096	P 0,037	Zn 0,025	Na 0,010	Mn 0,0089	Cu 0,0023	
Ca 1,03	Mg 0,79	Na 0,29	Fe 0,26	Mn 0,21	Zn 0,071	Cu 0,0074
Fe 2,01	Ca 1,60	Mg 0,92	Na 0,107	Zn 0,083	Mn 0,069	Cu 0,0076
P 1,24	K 1,19	Mg 0,83	Zn 0,033	Na 0,080	Mn 0,023	Cu 0,0046
Mg 0,096	P 0,039	Na 0,021	Zn 0,019	Mn 0,0094	Cu 0,0013	

klimatickými podmienkami, čo sa prejavuje v zhoršených prírastkoch a účinnosti, i keď ešte nižší variačný koeficient poukazuje na dosť vyrovnané pomery. V polohách typických hŕô s pôvodným prírodným porastom nad hranicou lesa je prírastok z hnojív s účinnosťou živín príliš nízky, výslovne neefektívny, hoci relatívne zvýšenie v produkcii sušiny vykazuje zo všetkých stanovišť najvyššie hodnoty. V porovnaní s celkovou produkciou biomasy tu jednoznačne rozhodujú mimoprodukčné danosti stanovišťa. Pre hodnotenie klimatických vplyvov tu nemáme miesta.

Markantnejšie než v produkcii sa diferenciácia prejaví pri analýze odberu živín z pôdy úrodou, pravda po odpočítaní odberu z kontrolného variantu (tab. III) a pri následnom zhodnotení relatívneho využitia do-

daných živín. Až na jednu výnimku odber i využitie živín nadzemnou biomasou klesá jednoznačne s nadmorskou výškou. Hnojenie trávnych porastov vo vysokých pohoriach je teda neefektívne aj bez ohľadu na technické ťažkosti s aplikáciou. Pokiaľ terénne pomery dovoľia bez nebezpečia erózie spásanie dobytkom, či ovcami, treba využiť existujúci prírodný potenciál paše v rozsahu neohrozujúcom ani floristické zloženia, ani dobrý zápoj porastov, čím sa aspoň čiastočne uplatní aj hospodársky efekt popri výrazne prevažujúcom mimoprodukčnom pôsobení vysokohorských prírodných porastov.

Z ekosystémového hľadiska má význam hodnotenie pohybu živín medzi zložkami biomasy i v systéme pôda — rastlina. Základný analytický materiál pre rozsiahlosť budeme dokumentovať iba z priemerných hodnôt variantov V1 a V3 (tab. IV). Treba však vopred upozorniť na to, že za N v pôde dosadzujeme údaje N_i , a za Ca potenciálne zásoby v 20% HCl, ostatné prvky v prijateľnej forme. I keď výsledky vykazujú značnú variabilitu, možno hovoriť o troch typoch štruktúr:

1. s poklesom hodnôt od porastu cez koreňové zložky po pôdu, čo je charakteristické najmä pre N, P, K, zčasti Mg a Na;
2. s poklesom od koreňových zložiek cez pôdu po porast, čo je typické, zväčša pre Fe a Mn, zčasti pre Cu;
3. s poklesom od koreňových zložiek cez porast po pôdu, čo sa prejavuje najmä pri Zn, čiastočne i Cu.

Osobitné postavenie má Ca, pri ktorom sa vyskytujú viaceré kombinácie, zrejme v súvislosti s jeho koncentráciou v pôde a geologickým substrátom.

Z týchto príkladov, vychádzajúcich iba z priemerných hodnôt, možno kauzalitu zmien študovať ťažko. K tomu bude treba analyzovať každoročné pomery nielen z našich doterajších, ale aj z ďalších, daným smerom zameraných výskumov vo vzťahu k abiotickým faktorom, ale aj produkcii sušiny.

Rovnako určitú funkčnosť, ktorú treba detailnejšie preskúmať, budú mať aj zostupné trendy koncentrácií prvkov v jednotlivých zónach porastov.

1. V nadzemnej časti biomasy (bez strniska) platí prevažne takáto charakteristika: $N > Ca > Mg > P > Fe > Mn > Na > Zn > Cu$, pričom N, K a Cu si zachovávajú svoje postavenie pri všetkých intenzitách výživy, kým P, z časti Na nadobúdajú progresívny, Ca, Fe a z časti Mg regresívny trend se stúpajúcimi dávkami dusíka.
2. V zóne odnožovania nastávajú značné presuny: do popredia vystupujú Fe, zväčša i Ca (až na výnimky z KH), ustupuje zreteľne K a obyčajne tiež Mg.
3. V koreňovej zóne má K znova lepšie postavenie, najmä na menej intenzívnych variantoch, a to na SV na úkor Fe, na KR na úkor Ca, no na KH ostáva za Fe, Ca i P.
4. Pomery v pôde sú podľa stanovišť špecifickejšie:

- Na SV má zostupný trend rovnaké poradie prvkov vo všetkých variantoch: $N > Ca > Fe > Mn > Mg > K > P > Na > Zn > Cu$;
- na KR vychádza rozdielne poradie vo variantoch (bez Ca):
V1: $N > Fe > Mn > K > Mg > Zn > P > Cu > Na$;

V2 a V3: N > Fe > Mn > K > Mg > Zn > P > Na > Cu;

V4: N > Fe > Mn > Mg > K > P > Zn > Na > Cu;

— na KH sú diferencie v poradí medzi extenzívnejšími a intenzívnejšími variantmi (znova bez Ca, lebo nemáme analýzy v 20% HCl):

V1 a V2: N > Fe > K > Mg > P > Zn > Na > Mn > Cu;

V3 a V4: N > Fe > K > Mg > P > Na > Zn > Mn > Cu.

Uvedené rozdielnosti možno vysvetliť odlišnou minerálnou silou pôd. Napriek tomu však badať zhodné tendencie v presunoch prvkov v ekosystéme, čo naznačuje istý funkčný význam týchto premien, a teda i potrebu hlbšieho štúdia naznačenej problematiky.

Ďalšie otázky, smerujúce k objasňovaniu kolobehu organickej hmoty i dusíka a dekompozičných procesov, rozpracoval Ondrášek (1983, 1986 a i.). Niektoré úseky produkčných procesov hodnotí Gáborčík (1982, 1985 a i.).

V rámci ekosystémového štúdia sme sa dôkladne zaoberali vývojom fytocenóz, ktorých odlišnosti majú odozvu v primárnej produkcii a umožňujú späťne určovať zmeny ekologických podmienok stanovišť. Náznaky zmien v ekosystéme signalizujú aj viaceré zložky epigeickej makrofauny, ktorých štruktúru sme mali možnosť spoznať na SV a KR (Kleinert — cit. Krajčovič, 1985). Zhodnotenie variability všetkých skúmaných zložiek ekosystému prispelo k otázke stanovenia miery ekologickej stability (Titljanová, 1979) jednotlivých stupňov intenzity hnojenia, ktorá sa v celkových priemeroch príliš nemení vďaka kompenzačnému mechanizmu, určujúcemu homeostatickú schopnosť stanovišť. Zhodnotiť všetky tieto otázky podrobnejšie na danom priestore nie je však možné.

Literatúra

- BREYMEYER, A. J. — VAN DYN, G. M.: Grassland, systems analysis and man. IBP-19, Cambridge, 1980.
- COUPLAND, R. T.: Grassland ecosystems of the world. IBP-18, Cambridge, 1979.
- GÁBORČÍK, N.: Štúdium produkčného procesu trávneho porastu a možnosti jeho regulácie z hľadiska kvantitatívnej a kvalitatívnej produkcie. [Kandidátska dizertácia.] Nitra 1982.
- GÁBORČÍK, N. (ed): Ekológia trávneho porastu II. In: Zbor. DT ČSVTS B. Bystrica, 1985.
- KOLEKTÍV (ed): Ekológia trávneho porastu. In: Zbor. ČSVTS VÚLP B. Bystrica, 1980.
- KRAJČOVIČ, V. — REGAL, V.: Biológia a ekológia trávnych porastov. [Syntetická záverečná správa.] B. Bystrica, VÚLP 1976.
- KRAJČOVIČ, V. et al.: Vyhodnotenie zmien travinných ekosystémov pri rôznom hnojení. [Záverečná správa časovej etapy.] B. Bystrica, VÚLP 1983.
- KRAJČOVIČ, V. et al.: Štúdium štruktúry, funkcií a možnosti zachovania stability travinných ekosystémov pri intenzívnom obhospodarovaní a využívaní. [Syntetická záverečná správa.] B. Bystrica, VÚLP 1985.
- ONDRÁŠEK, L.: Príspevok k mikrobiálnym premenám dusíka v lúčnej pôde pri diferencovanej výžive. In: Zbor. ved. Prác VÚLP B. Bystrica, 1983, č. 17, s. 91.
- ONDRÁŠEK, L.: Kvantitatívne premeny pôdneho C_{ox} a N_i pri aplikácii priemyselných hnojív a ich vzťah k niektorým fyzikálnym vlastnostiam lúčnej pôdy. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 12, s. 1303-1312.
- RYCHNOVSKÁ, M. (ed): Ecosystem study of grassland biome in Czechoslovakia. IBP/PT-PP, Brno, 1972, č. 2.
- RYCHNOVSKÁ, M. (ed): Function of grassland in spring region. Kamenický project, MAB 91, Brno 1979.

RYCHNOVSKÁ, M. et al.: Ekologie lučních porostů. Praha, Academia 1985.
 SIMS, P. L. et al.: The structure and function of the Western North American Grasslands. J. Ecol., 66, 1978, č. 1-4.
 TITLJANOVA, A. A.: Stabilnosť biologického krugovorota v prirodnych ekosystemach. In: Zbor. ÚEBE-SAV Bratislava, 1979, s. 137.
 TRACZYK, T. (ed): The effect of intensive fertilisation on the structure and productivity of meadow ecosystems. Pol. ecol. Stud., 2, 1976, č. 4.

Došlo dňa 9. 9. 1987

КРАЙЧОВИЧ, В. (Институт лугов и пастбищ, Банска Быстрица): Значение полустественных и естественных травостоев в экосистеме горных областей. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 115-124.

На основе экосистемного исследования трех местонахождений западных Карпат (Suchý vrch 685 м над уровнем моря, Křížna 1350 м над уровнем моря, Králova hora 1900 м над уровнем моря) оценивается первичная продукция травостоя, ее структура (надземная биомасса, зона кущения и корневая биомасса N), поступление, использование и передвижение минеральных веществ между составными элементами биомассы. С ростом высоты над уровнем моря возрастает количество и доля корневой массы, понижается использование вносимых питательных элементов (NPK), понижается значение продуктивных и возрастает значение непродуктивных функций травостоя. Рекомендуется применять непродуктивный эффект выраженный третичной долей зоны кущения и полной долей корней от общей биомассы (в данном случае 48—85 %), который бы должен был стать составной частью народохозяйственного оценивания лугов и пастбищ. В сопряженности с передвижением минеральных веществ по нисходящей тенденции концентраций говорят о трех типах их структур.

травяная экосистема; дифференцированные дозы NPK; структура растительной биомассы; продуктивные и непродуктивные функции; передвижение минеральных веществ

KRAJČOVIČ, V. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica): The Value of Half-Wild and Natural Grassland in the Ecosystem of Mountain Regions. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 115-124.

Ecosystems were subjected to research at three sites in the West Carpathians (Suchý vrch 685 m above sea level, Křížna 1350 m, Králova hora 1900 m). The primary output of the grassland, its structure (above-ground biomass, tillering zone, and root biomass N), the uptake, utilization and translocation of minerals between the biomass components were evaluated on the basis of the ecosystem studies. The amount and proportion of root biomass are higher, the conversion of nutrient (NPK) inputs is worse, the production functions of grassland are less important and the non-production functions become more important at the places at the higher altitudes above sea level. It is recommended to consider the non-production effect expressed by a third proportion of the tillering zone and by a full proportion of roots in the total biomass, i. e. 48 to 85 % in the given case; this non-production effect would be useful for the system of the national-economic evaluation of meadows and pastures. Three types of structures are distinguished in relation with the translocation of minerals, according to the descending trend of concentrations.

grassland ecosystem; differentiated NPK application rates; plant biomass structure; production and non-production functions; translocation of minerals

Adresa autora:

Prof. ing. Vladimír Krajčovič, Ústav lúk a pasienkov, Výskumné centrum pôdnej úrodnosti, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica

FYZIOLÓGIA ÚRODY ANTROPOGÉNNE OVPLYVNENÉHO POLOPRIRODZENÉHO TRÁVNEHO PORASTU

N. Gáborčík

GÁBORČÍK, N. (Ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica): *Fyziológia úrody antropogénne ovplyvneného poloprirodzeného trávneho porastu*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 125-133.

Na asociácii *Anthoxantho-Agrostietum* sme analyzovali účinok stupňovaných dávok dusíka na rastovo-produkčný proces tohto ekosystému vrátane zmien v distribúcii sušiny medzi nadzemnou a podzemnou časťou porastu. Potvrdil sa kladný vplyv dusíkatého hnojenia na jednotlivé analyzované parametre určené metódou rastovej analýzy. Kladný vplyv dusíka na jednotlivé ukazovatele sa znižoval v poradí: $CGR > CI > LAI > RGR > NAR$. Produkcia sušiny trávneho porastu bola viac závislá od indexu listovej pokrývnosti ($\tau_{LAI} = 0,82^{++}$) a chlorofylového indexu ($\tau_{CI} = 0,86^{++}$) než od veľkosti čistého výkonu fotosyntézy ($\tau_{NAR} = 0,39$). Zvýšenie veľkosti a aktivity asimilačnej plochy sa v konečnom dôsledku odrazilo aj v efektívnejšom využití fotosynteticky aktívnej radiácie (*PhAR*). Na druhej strane vyššie dávky dusíka vyvolali pokles hmotnosti koreňového systému trávneho porastu. Pokles *NAR* v období druhej a tretej kosby môže byť zodpovedný za zníženú produkciu sušiny v tejto časti vegetačného obdobia. Svoju úlohu však zohráva aj veľkosť *LAI*. Diskutuje sa o príčinách t. zv. letnej depresie trávnych porastov.

poloprirodzený trávny ekosystém; dusík; rastová analýza; fyziológia úrody; *LAI*; *NAR*; chlorofyl; využitie *PhAR*; koreňový systém

Primárna produkcia sušiny trávneho ekosystému je závislá od viacerých vonkajších faktorov, vrátane charakteristiky pôdneho substrátu, prístupnosti vody a minerálnych živín. Produkčná schopnosť trávnych porastov ovplyvňovaných človekom je závislá od ďalších činiteľov, z ktorých najdôležitejšiu úlohu zohráva úroveň minerálnej výživy. Okrem vlastných dávok dusíka svoju úlohu má aj čas aplikácie jednotlivých hnojív, ich forma, spôsob aplikácie, pomer živín a pod. Je známy účinok stupňovaných dávok priemyselných hnojív, najmä dusíkatých, na produkciu sušiny trvalých trávnych porastov, no nebol doteraz bližšie objasnený mechanizmus pôsobenia dusíka v produkčnom procese trávneho ekosystému. Viac je prepracovaná otázka produkčného procesu trávneho porastu bez antropogénnej záťaže (Rychnovská et al., 1985). Skoršie údaje (Javorková, Gáborčík, 1978) získané v podmienkach stredného Slovenska poukázali na účinok dusíkatého hnojenia na rozvoj asimilačnej plochy a jej fotosyntetickú aktivitu. Ďalšia analýza vplyvu dusíka potvrdila zmeny štruktúry porastu, distribúcie žiarenia v poraste ako aj jeho rastovej aktivity (Gáborčík, 1979). Úroveň dusíkatého hnojenia významne ovplyvňuje aj biosyntézu a akumuláciu chlorofylu *a + b* v trávnom ekosystéme (Gáborčík, 1984).

Predmetom predloženej práce je poukázať na mechanizmus pôsobenia dusíkatého hnojenia na rastovo-produkčný proces poloprirodzeného trávneho porastu vrátane zmien v distribúcii asimilátov medzi nadzemnou a podzemnou časťou porastu.

MATERIÁL A METÓDY

Analýzou produkčného procesu trávneho porastu sme sa zaoberali na asociácii *Anthoxantho-Agrostietum* (Treskoňová, 1981), nachádzajúcej sa v oblasti Suchého vrchu (685 m n. m.; $\lambda = 18^{\circ}09'$; $\varphi = 48^{\circ}04'$), ktorá sa vyvinula na pôdnom substráte s nízkym $pH_{KCl} = 3,89$ a touto koncentráciou prístupných živín v čase založenia pokusu (0–100 mm a 100–200 mm): N = 4,06 a 2,59 g/kg, P (Egner) = 0,025 a 0,009 g/kg a K (Schachtschabel) = 0,130 a 0,075 g/kg. Priemerná teplota vzduchu a suma zrážok vo vegetačnom období dosahuje 13,1 °C a 522 mm.

Použitím metódy rastovej analýzy sme určili základné rastovo-produkčné ukazovatele, koncentráciu dusíka a chlorofylu ako aj veľkosť chlorofylového indexu (Gáborčík, 1982). Rastlinné vzorky sme odoberali v dvojtyždňových intervaloch z plošiek 250 × 250 mm v trojnásobnom opakovaní v rokoch 1976 až 1978. V práci uvádzame priemerné hodnoty čistého výkonu fotosyntézy (NAR), špecifickej rýchlosti rastu sušiny (RGR) a rýchlosti prírastku sušiny (CGR) v jednotlivých kosbách. Veľkosť indexu listovej pokrývnosti (LAI), chlorofylového indexu (CI) a koncentrácia chlorofylu (Ch) sú uvedené pre odbery v jednotlivých kosbách. Rastlinné vzorky sme odoberali tesne nad povrchom pôdy, čo predstavuje produkciu sušiny vo forme úrody biologickej ($\bar{U}_B$), ktorú sme porovnali s úrodou hospodárskou ($\bar{U}_H$) ako ju udávajú Krajčovič et al. (1985). Pomocou upravenej rovnice Berljandovej sme vypočítali aj efektívnosť využitia fotosynteticky aktívnej radiácie ($PhAR$, η v %) tak, ako sme to uviedli v predchádzajúcej práci (Gáborčík, 1986).

Vlastný pokus mal štyri varianty, pričom kontrolu predstavuje variant bez aplikácie minerálnych hnojív. V ďalších troch variantoch sa aplikovali dávky 50, 150 a 300 kg dusíka na ha delené rovnomerne k trom kosbám s výnimkou najnižšej dávky dusíka. Úroveň PK hnojenia bola 32 a 64 kg/ha. Priemyselné hnojivá (LAV, DS a SP) sme aplikovali na jar po zazení sa porastov.

V rokoch 1981 až 1984 sme sa zaoberali problematikou účinku stupňovaných dávok dusíka (úroveň dusíkatého a fosforečného hnojenia je totožná s predošlým pokusom, dávka draslíka bola 88 kg/ha) na akumuláciu koreňovej hmoty toho istého trávneho ekosystému. Porasty boli využívané tromi kosbami. Vzorky koreňov sme odoberali z plošiek 250 × 250 mm (štyri opakovania) do hĺbky 200 mm, pričom sme neanalyzovali produkciu sušiny v zóne odnožovania. Vzorky koreňov boli odobrané v čase kosieb a boli vyplavené v prúde teplej vody na sitách s priemerom očiek 0,5 mm. Vypočítaná produkcia koreňovej hmoty predstavuje sumy mŕtvych, živých a odumierajúcich koreňov. Pri odbere bola stanovená i produkcia sušiny nadzemných častí porastu a vypočítaný pomer hmotnosti koreňov k nadzemným orgánom ($R : S$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Úroveň primárnej produkcie sušiny sledovaného trávneho ekosystému bez dodania minerálnych živín či už vo forme biologickej ($\bar{U}_B$), alebo hospodárskej úrody ($\bar{U}_H$) ukazuje, že sa nejedná o produkčnejší typ trávneho porastu (tab. I). Pri postupnom poklese produkcie od prvej k tretej kosbe dosahuje ročná produkcia $\bar{U}_B$ hodnotu 376,81 g/m², čomu zodpovedá využitie fotosynteticky aktívnej radiácie vo vegetačnom období na úrovni 1,59 %. Produkcia sušiny vo forme $\bar{U}_H$ je nižšia, nakoľko predstavuje v priemere kosieb iba 30,5 % z $\bar{U}_B$. Tejto úrovni produkcie sušiny zodpovedá suma využitia $PhAR$ 0,53 %. Daný typ porastu bez aplikovaných minerálnych živín je zároveň charakterizovaný značnou akumuláciou sušiny v koreňovej sústave porastu dosahujúcej 1047,6 g/m²

I. Koncentrácia chlorofylu a dusíka v sušine, hodnoty rastovo-produkčných ukazovateľov, hospodárska a biologická úroda a efektívnosť využitia fotosyntetickej radiácie trávny ekosystémom (1976 až 1978) — The concentration of chlorophyll and nitrogen in dry matter, the values of growth and production parameters, economic and biological yields, and the effectiveness of utilization of photosynthetic radiation by a grassland ecosystem (1976 to 1978)

Variant (N v kg · ha ⁻¹)	Kosba	Ukazovateľ (rozmer)										
		N (mg · g ⁻¹)	NAR (g · m ⁻² · d ⁻¹)	RGR (g · g ⁻¹ · d ⁻¹)	CGR (g · m ⁻² · d ⁻¹)	LAI (m ² · m ⁻²)	CI (g · m ⁻²)	Ch (mg · g ⁻¹)	Ů _H (%)	PhAR η (%)	Ů _B (g · m ⁻²)	PhAR η (%)
0	1.	28,0	3,49	0,03	2,83	1,25	0,62	4,3	71,33	0,33	145,78	0,67
	2.	20,7	4,19	0,03	2,09	0,47	0,66	5,9	28,33	0,13	115,03	0,53
	3.	26,6	0,77	0,01	0,77	1,61	0,77	6,6	21,00	0,07	116,00	0,39
	$\bar{x}/S$	25,1	2,82	0,02	1,90	1,28	0,68	5,6	121,16	0,53	376,81	1,59
50	1.	23,5	4,94	0,06	9,31	4,26	1,48	5,5	168,33	0,85	301,11	1,52
	2.	22,4	4,12	0,04	3,52	1,45	0,62	3,7	44,33	0,18	164,10	0,67
	3.	25,8	1,01	0,01	0,86	1,36	0,97	7,3	31,00	0,09	113,40	0,33
	$\bar{x}/S$	23,9	3,36	0,04	4,56	2,36	1,02	5,5	243,66	1,12	578,61	2,52
150	1.	27,0	6,75	0,07	10,36	2,85	1,78	4,5	183,33	0,84	326,00	1,49
	2.	27,9	4,63	0,06	5,55	2,66	1,70	7,4	97,00	0,39	236,89	0,95
	3.	28,4	2,75	0,03	3,37	3,10	1,86	9,7	134,67	0,34	210,49	0,53
	$\bar{x}/S$	27,8	4,71	0,05	6,43	2,87	1,78	7,2	415,00	1,57	773,37	2,97
300	1.	35,0	6,33	0,06	10,69	3,70	2,12	6,4	186,33	0,93	361,65	1,81
	2.	36,1	5,39	0,05	7,00	3,07	2,62	9,5	137,00	0,54	246,70	0,97
	3.	33,9	3,05	0,05	2,88	3,88	2,33	9,4	172,00	0,51	227,01	0,67
	$\bar{x}/S$	35,0	4,92	0,05	7,19	3,53	2,36	8,5	495,33	1,98	857,47	3,45

II. Akumulácia koreňovej hmoty (g/m^2) trávny ekosystémom pri stupňovaných dávkach dusíka (1981 až 1984) — Accumulation of root matter (g/m^2) by a grassland ecosystem at gradated nitrogen application rate (1981 to 1984)

Kosba	Hĺbka (mm)	Variant (N v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)			
		0	50	150	300
1.	0–100	950,0	678,8	673,4	617,2
	100–200	170,4	153,3	149,9	119,1
	spolu	1122,4	832,1	882,3	736,3
2.	0–100	873,7	611,0	646,4	612,5
	100–200	188,1	161,9	144,3	140,9
	spolu	1061,8	772,9	790,7	753,4
3.	0–100	736,0	632,1	696,9	678,7
	100–200	222,6	173,6	170,4	151,4
	spolu	958,6	805,7	867,3	830,1

v priemere troch kosieb (tab. II). Značná akumulácia organickej hmoty v koreňovej sústave môže byť však aj dopadom pomalšieho rozkladu koreňov v podmienkach bez aplikácie priemyselných hnojív. Pomer hmotnosti koreňovej hmoty k produkcii sušiny nadzemných častí ($R : S$) za roky 1981 až 1984 bol v tomto variante rovný 1 : 6,9.

Nízku produktivitu porastu bez dodania dusíka vysvetľujú jednotlivé rastovo-produkčné ukazovatele (tab. I). Asimilačný aparát porastu dosahuje jednak nízke hodnoty listovej plochy (LAI) $1,28 \text{ m}^2/\text{m}^2$ a čistý výkon fotosyntézy (NAR) na úrovni $2,82 \text{ g/m}$ za deň. V porovnaní s ostatnými variantami je tento porast charakterizovaný aj nízkymi hodnotami špecifickej rýchlosti rastu sušiny (RGR) i rýchlosti prírastku sušiny (CGR), koncentráciou chlorofylu (Ch) i hodnotou chlorofylového indexu (CI). Nízke hodnoty LAI sú aj príčinou nedostatočnej absorpcie dopadajúcej slnečnej energie trávny porastom v týchto podmienkach hnojenia, o čom svedčí aj tá skutočnosť, že napr. v termíne prvej kosby na povrch pôdy variantu bez aplikovaných živín dopadá až 50 % slnečného žiarenia (G á b o r č í k, 1979).

Aplikáciou stupňovaných dávok dusíka v trávnom poraste dochádza k zmene jeho floristického zloženia, pričom dominantnou skupinou sa stávajú trávy pri poklese zastúpenia vikovitej a bylinnej zložky. Uvedené zmeny a vyššia dispozícia dusíka trávam sa napokon odráža aj vo vzraste sledovaných rastovo-produkčných ukazateľov. Na príklade reznácky laločnatej (*Dactylis glomerata* L.) sme poukázali na zmeny vyvolané dusíkatým hnojením (G á b o r č í k, 1983). Koncentrácia dusíka a chlorofylu v asimilačných pletivách rastlín kontrolného variantu dosahovala $24,5 \text{ mg/g}$ a $0,28 \text{ g/m}^2$ a rýchlosť fotosyntézy sa rovnala $0,31 \text{ g/m}^2/\text{s}$. Koncentrácia amínokyselín bola $102,5 \text{ mg/g}$. V priemere variantov s dávkou dusíka 150 a 300 kg/ha sa koncentrácia dusíka a chlorofylu zvýšila o 2,05 a 1,75násobok pri vzraste výkonu fotosyntézy listov o 1,24krát. Koncentrácia amínokyselín sa zvýšila 1,69násobne. Pri vzraste zastúpenia reznácky laločnatej v poraste a vyššej fotosyntetickej pro-

duktivite sa zvyšuje aj jej podiel na celkovej produkcii porastu. Zvýšená dispozícia dusíka, odrážajúca sa aj vo vzraste jeho koncentrácie v sušine (tab. I), vyvolala aj nárast veľkosti LAI , ktorý sa postupne zvýšil na 2,87 a 3,53 m²/m² pri dávke dusíka 150 a 300 kg/ha. Okrem tejto kvantitatívnej zmeny asimilačnej plochy porastu bola ovplyvnená aj jej kvalitatívna stránka v zmysle príjmu CO₂, resp. retencie sušiny nadzemnými orgánmi porastu, o čom svedčí veľkosť rýchlosti čistého výkonu fotosyntézy (NAR) vo variantoch s aplikovaným dusíkom. Zvýšenie hodnôt oboch parametrov sa pochopiteľne odráža aj v hodnotách špecifickej rýchlosti rastu sušiny (RGR) i prírastu (CGR). Pri relatívnom vyjadrení účinku dusíka na zmeny rastovo-produkčných ukazovateľov sa potvrdzuje jeho silnejší vplyv na LAI a CI (priemerný nárast o 2,28násobok) než na hodnoty NAR (1,40krát). Pri porovnaní relatívnych zmien sledovaných parametrov vyvolaných aplikáciou dusíka sme dospeli k tomuto klesajúcemu poradiu: $CGR > CI > LAI > RGR > NAR$.

Odzorom vyššej fotosyntetickej aktivity mohutnejšieho asimilačného aparátu porastov s aplikovaným dusíkom bol aj nárast produkcie sušiny vo forme $\bar{U}_B$ a $\bar{U}_H$. Tu je potrebné tiež uviesť, že so stúpajúcimi dávkami dusíka sa zvyšuje podiel $\bar{U}_H$ z $\bar{U}_B$ z 30,5 % v kontrolnom variante na 36,7 % pri dávke dusíka 50 kg/ha. Ten sa zvyšuje na 53,6 a 60,9 % pri dávkach dusíka 150 a 300 kg/ha v priemere troch kosieb.

Okrem zmien hodnôt LAI a výkonu fotosyntézy aplikácia dusíka ovplyvnila aj vertikálnu distribúciu sušiny v poraste, rozdelenie listovej plochy v jednotlivých horizontoch, ako aj prenikanie žiarenia porastom. Pri dávke dusíka 50 kg/ha v prvej kosbe na povrch pôdy dopadlo iba 5 až 7 % slnečného žiarenia, pri maximálnej dávke dusíka dokonca iba 0,7 % (G á b o r č í k, 1979). V interakcii s vyššími hodnotami NAR to vyvolalo aj efektívnejšie využitie $PhAR$ (tab. I). Koeficient využitia žiarenia za vegetačné obdobie vzrastá na 1,90 % pri maximálnej dávke dusíka pri zohľadnení $\bar{U}_H$ a na 3,45 % pri prepočte na $\bar{U}_B$. Vo viacročnom priemere dosahuje využitie $PhAR$ trávny ekosystémom ($\bar{U}_H$) za vegetačné obdobie hodnoty 0,75 a 1,52 % pri dávke dusíka 0 a 50 kg/ha. Koeficient využitia sa zvýšil na 2,18 a 2,30 % pri dávkach dusíka 150 a 300 kg/ha (G á b o r č í k, 1986).

So zmenami koncentrácie dusíka v sušine, ktoré boli vyvolané aplikáciou dusíkatých hnojív, korešpondujú aj zmeny v koncentrácii chlorofylu $a + b$ v sušine, ako aj jeho akumulácia na jednotku povrchu pôdy vyjadrená ako chlorofylový index CI (tab. I). Ako už bolo uvedené vyššie, CI veľmi citlivo odráža úroveň dusíkatého hnojenia trávneho porastu, pričom jeho relatívny nárast je vyšší než zvýšenie koncentrácie chlorofylu v sušine. Zatiaľ čo v priemere variantov sa CI zvýšil o 2,53násobok, koncentrácia chlorofylu sa zvýšila iba 1,26násobne. Zmeny hodnôt CI sú vyvolané jednak priamo — zvýšením koncentrácie chlorofylu v rastline, ale aj nepriamo, t. j. zmenami floristického zloženia porastu, pričom medzi jednotlivými rastlinami existujú značné rozdiely v koncentrácii tohto pigmentu. Významom chlorofylu v produkcii trvalého trávneho porastu sme sa zaoberali už v predchádzajúcej práci (G á b o r č í k, 1984).

Dodanie dusíka trávny ekosystému výrazne zasiahlo aj do procesu prerozdelenia asimilátov medzi nadzemnou a podzemnou časťou porastu (tab. II). Z údajov o množstve koreňovej hmoty akumulovanej jed-

notlivými variantami je zrejmy jej pokles pri stupňovaných dávkach dusíka. Medzi jeho dávkou a priemernou hodnotou hmotnosti koreňov bola potvrdená silná záporná korelácia ($r = -0,709$, $n = 4$). Nárast produkcie sušiny a pokles hmotnosti koreňa sa odráža aj v pomere $R : S$, ktorý sa zúžil z 6,9 v kontrole na 3,8 pri dávke dusíka 50 kg/ha. Pri úrovni dusíkatého hnojenia 150 a 300 kg/ha sa zužuje na 2,7 a 2,5. Ukazuje sa, že zmena pomeru $C : N$ v nadzemnej časti porastu (pri predpoklade, že koncentrácia uhlíka v nadzemnej hmote dosahuje 500 mg/g) ovplyvňuje distribúciu asimilátov medzi týmito časťami porastu. Pokiaľ kontrolný variant dosahuje hodnotu $C : N$ rovnú 1 : 20 a časť asimilátov transportuje do koreňovej sústavy (tab. II), zužuje sa takto pomer na 1 : 18 a 1 : 14 pri dávkach dusíka 150 a 300 kg/ha, čo zároveň vedie k redukcii hmotnosti koreňového systému trávneho porastu a vyššej produkcie sušiny nadzemnej hmoty. Doteraz nie je objasnený kvalitatívny aspekt koreňovej sústavy trávneho ekosystému pri stupňovanej dusíkatej výžive. Potvrdili sme síce, že koncentrácia dusíka, fosforu a sodíka dosahuje približne 50 % koncentrácie týchto živín v nadzemnej hmote, vápnika dokonca iba 24 % (G á b o r č í k, 1985b), ale doposiaľ nepoznáme biochemickú aktivitu koreňa v týchto podmienkach hnojenia. Zvýšený odber minerálnych živín porastom pri sledovaných dávkach dusíka (G á b o r č í k, 1982) a súčasný pokles hmotnosti koreňovej sústavy porastu je zrejme kompenzovaný jeho vyššou aktivitou (CEC).

Základné rastovo-produkčné ukazovatele trávneho porastu boli ovplyvnené nielen úrovňou dusíkatej výživy, ale aj zmenami vonkajších podmienok v jednotlivých rastových periódach (tab. I). Potvrdzuje sa, že *NAR* má klesajúcu tendenciu od obdobia prvej až do obdobia tretej kosby, zatiaľ čo *LAI* dosahuje maximálne hodnoty v prvej a tretej kosbe. Najmä zmeny týchto dvoch parametrov vysvetľujú aj rozdielnu produktivitu porastov počas vegetačného obdobia, najmä v prípade $\bar{U}_B$, ktorá má výrazne klesajúcu tendenciu ku koncu vegetačného obdobia. Je zaujímavé, že $\bar{U}_H$ mierne stúpa v tretej kosbe pri vyšších dávkach dusíka, čo je dopad vyšších hodnôt *LAI* v tomto období. Kladný vplyv dusíka sa prejavil aj v období po tretej kosbe (reziduálne pôsobenie dusíka) jednak na úrovni *NAR* ako aj *LAI*, a napokon aj vo veľkosti $\bar{U}_B$, hoci v tomto období sa časť produkcie už presúva do frakcie odpadu (G á b o r č í k, J a v o r k o v á, 1986). Pri analýze vzťahu medzi jednotlivými ukazovateľmi sme dospeli k užším závislostiam v prípade *LAI* a *CI* ($r = 0,82^{++}$ a $0,86^{++}$) než tomu bolo v prípade *NAR* ($r = 0,39$).

Aj napriek skutočnosti, že vplyv stupňovaných dávok dusíka na produkciu trvalých trávnych porastov je známy už dlhšie, fyziologický mechanizmus jeho pôsobenia nebol doteraz detailnejšie objasnený. Z nášho výskumu vyplýva, že dodaný dusík pôsobí viacerými smermi. Ovplyvňuje veľkosť asimilačnej plochy, jej asimilačnú aktivitu, koncentráciu chlorofylu, ako aj prerozdelenie asimilátov medzi nadzemnými a podzemnými časťami porastu. Konečným dôsledkom je vzrast využitia *PhAR* trávnyim ekosystémom. Okrem zmien floristického zloženia ovplyvňuje dusíkaté hnojenie aj vertikálnu štruktúru porastu i distribúciu žiarenia v poraste.

Reutz (1973) potvrdil kladný vplyv NPK hnojenia na fotosyntézu (stanovená gazometricky) trvalého trávneho porastu, čo potvrdzuje aj Alberda (1977) na poraste mätonohu trváceho. Na zvýšení produkti-

vity porastov pri pôsobení dusíka sa bude podieľať zrejme okrem listovej plochy a jej fotosyntézy aj zmena v distribúcii asimilátov, ktorá ovplyvňuje hmotnosť koreňového systému. Zdá sa však, že účinok dusíkatého hnojenia na veľkosť koreňovej sústavy nie je jednoznačný a zrejme je závislý od toho, v ktorom roku sa účinok dusíka na koreňový systém sledoval, o čom sme diskutovali v predošlej práci (G á b o r č í k, 1985b).

Objasnenie príčin nižšej produktivity trávnych porastov v letnom období (letná depresia) je stále v centre pozornosti viacerých pracovných kolektívov. Ukazuje sa, že ide o zložitú interakciu vlastností rastlín (genotyp) s faktormi prostredia. Vysoké hodnoty NAR, ktoré sme zaznamenali v jarnom období, sú tiež zrejme výsledkom viacerých faktorov. Jedným z nich je vysoká fotosyntéza listov generatívnych rastlín tráv (W o l e d g e, L e a f e, 1976) a jej pomalý pokles počas starnutia listu. Svoju úlohu tu bude zohrávať aj účinok hibernizácie, ako na to upozornil B e h a e g h e (1979). Ten má za následok vzrast fotosyntézy tráv, ktoré prekonalí obdobie pôsobenia nižších teplôt. S t a p l e t o n, J o n e s (1987) potvrdili kladný význam jarovizácie a dĺžky dňa pre rast listu a jeho fotosyntetickú aktivitu. Na druhej strane listy vegetatívnych rastlín tráv majú nižšiu fotosyntézu a jej rýchlejší pokles počas ich starnutia (W o l e d g e, L e a f e, 1976). Nižší výkon fotosyntézy v letnom období môže byť však vyvolaný aj nedostatkom príslušných aktívnych sinkov (D e i n u m, 1976). Nižšie hodnoty LAI v letnom období, ktoré sme zaznamenali aj my, môžu byť dopadom produkcie inhibičných rastových látok v trávach, ktoré zabráňujú odnožovaniu rastlín, a tým aj rozvoju asimilačnej plochy (Y e h et al., 1976). Na možnosti prekonania niektorých kritických období produktivity tráv s použitím rastových látok sme poukázali v predchádzajúcej práci (G á b o r č í k, 1985a). Potvrdilo sa, že je možné zamedziť na pr. klaseniu tráv, a predĺžiť tak vegetatívny rast, resp. prekonať nízku produkciu sušiny vegetatívnych rastlín. Vysvetlenie letnej depresie trávnych porastov si však bude vyžadovať, najmä v prípade trvalých trávnych porastov, ďalšie systematické štúdium.

Literatúra

- ALBERDA, Th.: Perennial ryegrass. In: ALBERDA, Th. et al.: Crop photosynthesis — methods and compilation of data obtained with a mobile field equipment. Wageningen, PUDOC, 1977, s. 4-11.
- BEHAEGHE, T. J.: De seizoenvariatie in de grasgroei. Proefschrift tot het verkrijgen van de graad van Geaggregeerde voor Hoger Onderwijs, Gent, 1979, 272 s.
- DEINUM, B.: Photosynthetic sink size: an explanation for the low productivity of grass swards in autumn. *Netherl. J. agric. Sci.*, 24, 1976, s. 238-246.
- GÁBORČÍK, N.: Vplyv diferencovanej dusíkatej výživy na fotosyntetickú produktivitu trvalého trávneho porastu. *Poľnohospodárstvo*, 25, 1979, č. 5, s. 383-391.
- GÁBORČÍK, N.: Štúdium produkčného procesu trávneho porastu a možnosti jeho regulácie z hľadiska kvantitatívnej a kvalitatívnej produkcie. [Kandidátska dizertácia.] Nitra 1982, 169 s.
- GÁBORČÍK, N.: Úloha dusíka vo fyziológii úrody trvalého trávneho porastu. In: Význam a úloha dusíka v súčasnom lúkárstve a pasienkárstve. Zbor. DT ČSVTS B. Bystrica, 1983, s. 106-115.
- GÁBORČÍK, N.: Obsah a akumulácia chlorofylu v trávnom poraste v rôznych podmienkach pratotechniky. *Rostl. Výr.*, 30, 1984, č. 7, s. 739-750.
- GÁBORČÍK, N.: Možnosti regulácie produkčného procesu trávneho porastu. In:

Agrobiologické aspekty racionalizácie rastlinnej výroby. Zbor. Ref. ved. Konf. Nitra, 27.—29. 8. 1985a, s. 432-440.

GÁBORČÍK, N.: Zmeny koreňového systému trvalého trávneho porastu vplyvom minerálneho hnojenia. In: GÁBORČÍK, N. (ed.): Ekológia trávneho porastu II. Zbor. DT ČSVTS B. Bystrica, 1985b, s. 44-45.

GÁBORČÍK, N.: Dusíkaté hnojenie a utilizácia slnečného žiarenia trávnyim ekosystémom. Agrochémia, 26, 1986, č. 7, s. 193-196.

GÁBORČÍK, N. — JAVORKOVÁ, A.: Analýza reziduálneho pôsobenia dusíka na trávnom poraste. In: Ved. práce VÚLP B. Bystrica, 18, 1986, s. 45-53.

JAVORKOVÁ, A. — GÁBORČÍK, N.: Výskum fotosyntetickej produktivity trvalého trávneho porastu v podmienkach stredného Slovenska. Poľnohospodárstvo, 24, 1978, č. 9, s. 786-795.

KRAJČOVIČ, V. et al.: Abiotické činitele vo vzťahu k trávnenému porastu. [Syntetická záverečná správa.] B. Bystrica, VÚLP 1985.

RYCHNOVSKÁ, M. — BALÁTOVÁ, E. — ÚLEHLOVÁ, B. — PELIKÁN, J.: Ekologie luňních porostů. Academia, 1985, 291 s.

REUTZ, W. F.: The seasonal pattern of CO_2 exchange of *Festuca rubra* L. in a montane community in northern Germany. Oecologia, 13, 1973, s. 247-269.

STAPLETON, J. — JONES, M. B.: Effects of vernalization on the subsequent rates of leaf extension and photosynthesis of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Grass and Forage Sci., 42, 1987, s. 27-31.

TRESKOŇOVÁ, M.: Fytocenologická klasifikácia pasienkov na Suchom vrchu. In: Ved. Práce VÚLP B. Bystrica, 16, 1981, s. 57-64.

YEH, R. Y. — MATCHES, A. G. — LARSON, R. L.: Endogenous growth regulators and summer tillering of tall fescue. Crop Sci., 16, 1976, s. 409-413.

WOLEDGE, J. — LEAFE, E. L.: Single leaf and canopy photosynthesis in a ryegrass sward. Ann. Bot., 40, 1976, s. 773-783.

Došlo dňa 9. 9. 1987

ГАБОРЧИК, Н. (Институт лугов и пастбищ, Банска Быстрица): Физиология урожая полустественного травостоя под антропогенным влиянием. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 125-133.

В сообществе *Anthoxantho — Agrostietum* анализировали действие ступенчатых доз азота на ростово-продуктивный процесс этой экосистемы с учетом изменений в передвижении сухого вещества между надземной и подземной частями травостоя. Подтвердилось положительное влияние азотного удобрения на отдельные анализируемые параметры, которые были определены методом ростового анализа. Положительное действие азота на отдельные показатели понижалось в очередности: $CGR > CI > LAI > RGR > NAR$. Продукция сухого вещества травостоя в большей мере зависела от индекса листовой площади ($r_{LAI} = 0,82^{++}$) и хлорофилльного индекса ($r_{CI} = 0,86^{++}$), чем от величины чистой продуктивности фотосинтеза ($r_{NAR} = 0,39^{++}$). Повышение величины и активности ассимиляционной площади в конечном результате отразилось и в более эффективном использовании *PhAR*. С другой стороны более высокие дозы азота вызвали понижение массы корневой системы травостоя. Понижение *NAR* в период второго и третьего укоса наверно ответственно за понижение продуктивности в этой части периода вегетации. Свою роль однако играет и величина *LAI*. Дискутируют о причинах так называемой летней депрессии травостоев.

полустественная экосистема травостоя; азот ростовой анализ; физиология урожая; *LAI*; *NAR*; хлорофилл; использование *PhAR*; корневая система

GÁBORČÍK, N. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica): The Physiology of Yields in a Half-Wild Grassland Influenced by Human Interventions. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 125-133.

The effect was analyzed of graduated nitrogen application rates on the process of growth and production in the ecosystem of the *Anthoxantho-Agrostietum* association, including the changes in the distribution of dry matter between the above- and underground parts of the plants. It was confirmed that nitrogenous fertilization had a positive influence on the analyzed parameters, determined by

the method of growth analysis. The positive influence of nitrogen on the parameters descended in the following order: $CGR > CI > LAI > RGR > NAR$. The output of dry matter of the grassland stand depended on the leaf area index ($r_{LAI} = 0.82^{++}$) and the chlorophyll index ($r_{CI} = 0.86^{++}$) rather than on the net assimilation rate ($r_{NAR} = 0.39$). In the final analysis, an increase in the size and activity of the assimilation area also enabled to improve the effectiveness of utilization of photosynthetically active radiation ($PhAR$). On the other hand, higher nitrogen application rates resulted in a decrease in the weight of the root system of the plants. A decline of NAR in the period of the second and third cuts can be responsible for an decrease of output in this part of the growing season; however, some influence is also exerted by the magnitude of the LAI . The causes of the so-called summer depression of grassland productivity are discussed.

half-wild grassland ecosystem; nitrogen; growth analysis; yield physiology; LAI ; NAR ; chlorophyll; $PhAR$ utilization; root system

GÁBORČÍK, N. (Forschungsinstitut für Grasland und Weidewirtschaft, Banská Bystrica): *Ertragsphysiologie anthropogen beeinflussten halbnatürlichen Grasbestands*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 125-133.

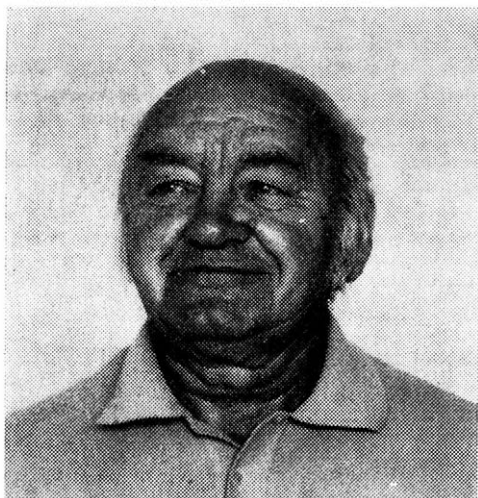
An einer *Anthoxantho-Agrostietum*-Assoziation analysierten wir die Auswirkung gesteigerter Stickstoffgaben auf den Wachstums- und Produktionsprozeß dieses Ökosystems, einschl. der Veränderungen in der Trockensubstanzdistribution zwischen dem oberirdischen und unterirdischen Teil des Bestandes. Es bestätigte sich der positive Einfluß der Stickstoffdüngung auf die einzelnen untersuchten, durch Methoden der Wachstumsanalyse bestimmten Parameter. Die günstige Einwirkung des Stickstoffs auf die einzelnen Kenngrößen verminderte sich in folgender Reihenfolge: $CGR > CI > LAI > RGR > NAR$. Die Trockenmasseproduktion des Grasbestands hing mehr vom Blattflächen- ($r_{LAI} = 0.82^{++}$) und Chlorophyllindex ($r_{CI} = 0.86^{++}$) als von der Größe der Photosynthese-Nettoleistung ($r_{NAR} = 0.39$) ab. Eine Erhöhung der Größe und Aktivität der Assimilationsfläche kam im Endeffekt auch in einer effektiveren Verwertung der photosynthetisch aktiven Radiation ($PhAR$) zum Ausdruck. Demgegenüber riefen die höheren Stickstoffgaben einen Rückgang der Wurzelsystemmasse des Grasbestands hervor. Der NAR -Rückgang im Zeitraum des zweiten und dritten Schnitts kann für die verminderte Produktion in diesem Abschnitt der Vegetationsperiode verantwortlich gemacht werden. Seine Rolle spielt auch die Größe des Blattflächenindex LAI . Diskutiert werden die Ursachen der sog. Sommerdepression der Grasbestände.

halbnatürliches Grasland-Ökosystem; Stickstoff; Wachstumsanalyse; Ertragsphysiologie; LAI ; NAR ; Chlorophyll; $PhAR$ -Verwertung; Wurzelsystem

Adresa autora:

Ing. Norbert Gáborčík, CSc., Ústav lúk a pasienkov, Výskumné centrum pôdnej úrodnosti, Mládežnícka 36, 974 21 Banská Bystrica

VÝZNAMNÉ ŽIVOTNÉ JUBILEUM Prof. Ing. VLADIMÍRA KRAJČOVIČA



Popredný slovenský krmovinársky odborník prof. ing. Vladimír Krajčovič sa dožíva dňa 21. 11. 1987 v plnom zdraví a s pracovným elánom 65 rokov.

Narodil sa v roku 1922 v Krupine, kde absolvoval ľudovú školu. Ďalšie vedomosti získaval na školách v Šahách, v Bratislave a v Košiciach, kde v roku 1946 absolvoval vysokú školu — odbor poľnohospodársky.

Jeho práca bola naplnená neustálymi túžbami po dosiahnutí stále lepších výsledkov v krmovinárstve, a to nielen vo vedeckovýskumnej oblasti, ale aj v premietnutí výsledkov výskumu do praktickej realizácie. Rovnako úspešná bola aj jeho pedagogicko-výchovná činnosť a jeho osvetárska práca v spoločenskej oblasti. Významne prispel k rozvoju poľnohospodárstva so zameraním na krmovinárstvo, lúkársť a pasienkárstvo.

Jubilant začal pracovať ako mladý inžinier s akademikom M. Malochom na Ústave krmovinárskom Výskumných ústavov poľnohospodárskych v Košiciach, odkiaľ bol vyslaný na polročnú zahraničnú cestu do Švajčiarska; tam sa venoval štúdiu alpského systému hospodárenia. Po návrate deväť rokov pomáhal riadiť krmovinárstvo z Povereníctva poľnohospodárstva. V roku 1956 bol na základe konkurzu prijatý na VŠP v Nitre do funkcie vedúceho Katedry krmovinárstva na Agronomickej fakulte; za rok bol menovaný docentom a v roku 1966 profesorom. V roku 1970 nastúpil do Výskumného ústavu lúk a pasienkov v Banskej Bystrici, od roku 1986 je vedeckým pracovníkom Výskumného centra pôdnej úrodnosti na Ústave lúk a pasienkov v Banskej Bystrici.

Od roku 1952 bol členom Vedeckej rady Výskumného ústavu krmovinárskeho na Víglaši a potom v Trnave. V rokoch 1954 až 1955 bol tajomníkom Krmovinárskej komisie III. sekcie SAV.

V dobe svojho pôsobenia na VŠP v Nitre bol v rokoch 1958 až 1959 dekanom Zootechnickej fakulty, v rokoch 1961 až 1964 dekanom Prevádzkovo-ekonomickej fakulty a v rokoch 1967 až 1969 dekanom Agronomickej fakulty. Od roku 1960 bol školiteľom vedeckých aspirantov, v rokoch 1962 až 1968 členom Predsedníctva Slovenského výboru pre VŠ pri SNR, v rokoch 1965 až 1969 podpredsedom pre obhajoby vedeckých aspirantov v odbore rastlinná produkcia.

Za člena korešpondenta ČSAZ bol menovaný v období 1959 až 1962. V rokoch 1967 až 1969 bol členom Predsedníctva a podpredsedom pobočky Ústredí zemélskeho a potravinárskeho výzkumu. Bol riadnym členom a podpredsedom Slovenskej poľnohospodárskej akadémie. Od roku 1980 je členom komisie pre projekt 3 komitétu MAB v ČSAV.

Jeho publikačná a prednášateľská činnosť je veľmi bohatá. Podieľal sa sám, prípadne so spoluautormi na vydaní 12 odborných knižných publikácií. Vo forme vedeckých, odborných a populárnych článkov spracoval výsledky svojej práce; celkom ich vyšlo viac ako 300. Obhajobou prešlo 12 záverečných a syntetických správ. V rámci ČSVTS na vedeckých konferenciách a sympóziách odprednášal viac ako 150 odborných referátov. Vypracoval niekoľko odborných štúdií k rozvoju krmovinárstva.

Plodná práca prof. Krajčoviča bola po zásluhy ocenená — stal sa nositeľom vyznamenania Vynikajúci pracovník MZVŽ (1968), bola mu udelená Cena ministra ČSSR pre technický a investičný rozvoj (1977), pamätná plaketa za zásluhy o rozvoj socialistického poľnohospodárstva v Stredoslovenskom kraji (1982) a bol vyznamenaný ako zaslúžilý pracovník poľnohospodárstva a výživy MPVŽ SSR.

Ing. Koloman Klobušický, CSc.

J. Jakrlová

JAKRLOVÁ, J. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Populační analýza lučních rostlin*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 135-145.

Znalostí biologie za současné znalosti struktury populací lučních druhů rostlin je dána možnost vědecky podložené prognózy dynamických změn travinných ekosystémů. Výzkum populační struktury lučních rostlin je teprve v začátcích. Hledají se kritéria i metodické postupy. V předložené práci jsou jednak diskutovány metodické problémy při stanovování stáří, či stupně ontogenetického vývoje, jednak jsou uvedeny výsledky výzkumu u druhů *Nardus stricta* L., *Deschampsia caespitosa* L., *Polygonum bistorta* L. V demografických výzkumech rostlinných populací je vhodné biomorfologický popis doplnit i produkčními charakteristikami, zejména hodnotami hmotnostního podílu sušiny nadzemních a podzemních částí (R/S). Výzkum byl prováděn v rámci Projektu Kameničky na polopřirozeném travinném porostu *Polygalo-Nardetum strictae* Preiss. 1950 corr. Oberd. 1957.

populační analýzy; travinné ekosystémy; hmotnostní poměr sušiny podzemních a nadzemních částí (R/S); *Nardus stricta* L.; *Deschampsia caespitosa* L.; *Polygonum bistorta* L.

Rostlinná pokrývka přirozených nebo umělých porostů se vždy skládá z určitého souboru populací rostlinného druhu. U jednoletých agrocenóz to bývá většinou jedna populace, ovšem např. u porostů víceletých pícnin bývá porost složen z několika populací. U přirozených travinných porostů dosahuje tento počet až několika desítek, přitom jejich stav se mění jak v prostoru, tak v čase. V rámci populace určitého rostlinného druhu jsou její členové na různém stupni ontogenetického vývoje. Ale ani jedinci ve stejnověkové populaci si nejsou rovnocenní. Tato nerovnocennost tvoří strukturu dané populace (stáří, velikost, stupeň ontogenetického vývoje).

U demografických studií rostlin se nejčastěji určuje stupeň ontogenetického vývoje, tedy stáří. Ale u každého živého organismu je možno stáří chápat buď jako biologické (např. prereproduktivní, reproduktivní a postreproduktivní stádium), nebo absolutní (ve dnech, měsících, rocích).

Výzkum populační struktury má velkou tradici v lesnictví, neboť je metodicky letokruhovou analýzou poměrně dobře zvládnutelný. Rovněž je poměrně jednoduché určit stáří u jednoletých rostlin. Nejsložitější situace je však u víceletých a trvalých bylin. Jednak proto, že životní cyklus, který trvá i desítky let, je rozložen do stádií, trvajících nanejvýš dlouho, jednak proto, že je mnohdy velice obtížné identifikovat individuum. Mnohdy je proto třeba vytvořit konvenci; nejčastěji se za indivi-

duum pokládá prýt. Za touto konvencí se však může skrývat skutečnost, že uvažujeme individuum fyzikální, nikoliv genetické.

Existují v podstatě dva směry výzkumu, které jsou představovány dvěma školami: první z nich, sovětskou, založil R a b o t n o v (1950, 1969). Hlavním principem bylo vymezení 10 věkových tříd především na úrovni biomorfologického popisu a stavu jednotlivých členů populace v rámci životního cyklu. Na základě vyhodnocení je pak možno stanovit, jde-li o populaci invazní, normální nebo regresní (R a b o t n o v, 1969). Tento směr je následován a dále rozvíjen (U r b a n o v, 1960, 1975; S e r e b r j a k o v a et al., 1980; S m i r n o v a et al., 1976). Zakladatelem druhého anglosaského směru, který je orientován i na podrobné sledování osudu semen (produkce, dormance, přežívání, mortalita, šíření, rezervy atd.), je H a r p e r (1977), pokračovatelem této školy je především W h i t e (1985).

MATERIÁL A METODY

Terénní výzkum byl prováděn na Českomoravské vysočině v katastru obce Kameničky (49°43' s. š., 15°58' v. d., 624 m n. m.) jako dlouhodobé sledování strukturních parametrů rostlinných populací, které na dané lokalitě tvoří společenstvo *Polygalo-Nardetum strictae* Preisg. 1950 corr. Oberd. 1957. Výzkum probíhá v rámci interdisciplinárního výzkumného úkolu Projekt Kameničky. Vlastní výzkum, který vycházel z produkčně-ekologických studií (J a k r l o v á, 1979, 1980), probíhal v úzké návaznosti především na sledování, která popisují B á r (1980), F i a l a (1980), Z e l e n á (1980), R y c h n o v s k á (1980, 1983), T e s a ř o v á (1983), Ú l e h l o v á (1982), V o m o č i l (1982).

Modelový polopřirozený travinný porost je vyvinut na lokalitě, která za posledních 150 let nebyla zorána a byla do roku 1973 využívána jako extenzivní louka. Od roku 1974, kdy bylo ca 5 ha oploceno, nebylo (kromě experimentálních zásahů) koseno, ani hnojeno. Maximální produkce nadzemních částí, která bývá dosahována až začátkem měsíce července, se v průběhu let 1976 až 1986 pohybuje v rozmezí hodnot 1000 až 1400 g/m². Hlavní podíl hmotnosti (přes 20 %) je tvořen dominantní smilkou *Nardus stricta*. Dále v porostu převládají druhy *Festuca capillata*, *Deschampsia flexuosa*, *Desch. caespitosa*, *Sanquisorba officinalis*, *Polygonum bistorta*. Pro celkovou charakteristiku produkčních vlastností lze uvést hodnoty relativní růstové rychlosti RGR, které v období velké růstové periodity dosahují nejvýše 32,3 mg/g, a rychlosti růstu porostu CGR 4,0 g na m² za den (J a k r l o v á, v tisku).

Z celkového počtu ca 40 populací vyšších rostlin, které na výzkumné ploše tvoří sledovaný porost, byly pro studium populační analýzy vybrány tyto druhy: *Nardus stricta*, *Deschampsia caespitosa*, *Polygonum bistorta*, *Sanquisorba officinalis*. Kritériem pro výběr druhů byla jednak jejich kombinace v porostu, jednak příslušnost k třídám *Monocotyledonae* a *Dicotyledonae*, v neposlední řadě bylo uvažováno i snazší určení individua. V případě trav byl jako individuum chápán celý trs, v případě dvouděložných druhů byla vodítkem přízemní růžice listů.

Metodické sledování populační analýzy vychází z fundamentálních prací (R a b o t n o v, 1950, 1969), použitá metoda je však doplněna vlastním přístupem a modifikována (J a k r l o v á, 1987). Modifikace spočívá ve využití produkčních parametrů, především hodnot hmotnostního podílu sušiny podzemních a nadzemních částí (R/S).

Pro vytyčení liniového transektu byla odebrána všechna individua sledované populace, která se ho nadzemní částí dotýkala, až do dosažení souboru o 50 až 100 členech. Po vyplenění půdy z podzemních orgánů byly rostliny schematicky nakresleny, označeny, odděleny a při 85 °C vysušeny jejich nadzemní i podzemní části. Po vyčlenění kvetoucích rostlin (evidentně v kategorii generativní), rostlin se ztrouchnivělými podzemními částmi (subsenilní a senilní) a semenáčků byla provedena kategorizace ostatních rostlin, a to s ohledem na podíl stařiny a živých listů u nadzemních částí s ohledem na hodnoty R/S. Pokud bylo možno, byly jednotlivé rostliny zařazeny do kategorií, které vytvořil R a b o t n o v (1969), a stanoveno procentické zastoupení jednotlivých vymezených kategorií:

1. živá semena v půdě;
2. semenáčci (sem) — výživa je zabezpečena především ze zásob v semeni a jen případně nebo malou měrou fotosyntézou zelených děloh nebo prvních pravých listů;
3. juvenilní rostliny (J) — růst je dán pouze fotosyntetickými procesy; z morfolického hlediska mohou být některé listy odlišné od dospělých jedinců;
4. imaturní (nedospělé) rostliny (IM) — přechodné stadium mezi juvenilní a virginální kategorií;
5. virginální (dospělé) rostliny (V) — jedinec má veškeré struktury i funkce jako dospělý, pouze generativní orgány chybí;
6. generativní rostliny (G) — objevují se generativní orgány a tvorba biomasy převládá nad jejím odumíráním;
7. generativní rostliny (G₂) — procesy tvorby a odbourávání biomasy se vyrovnávají a je nejvyšší produkce semen;
8. generativní rostliny stárnoucí (G₃) — procesy odumírání převládají nad procesy tvorby biomasy a generativní funkce se snižuje;
9. subsenilní rostliny (SS) — generativní schopnost jedince zcela mizí a výrazně převládají procesy odumírání nad procesy růstovými, často dochází k druhotné morfologické změně, a tím dochází k podobnosti s kategorií virginální;
10. senilní rostliny (S) — odumřelé části značně převažují nad živými, ustává tvorba pupenů, tvary listů a výhonů se často podobají imaturním rostlinám.

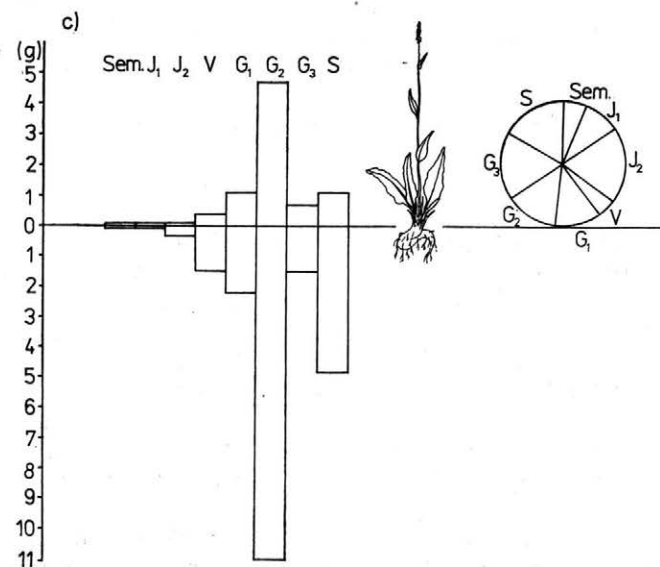
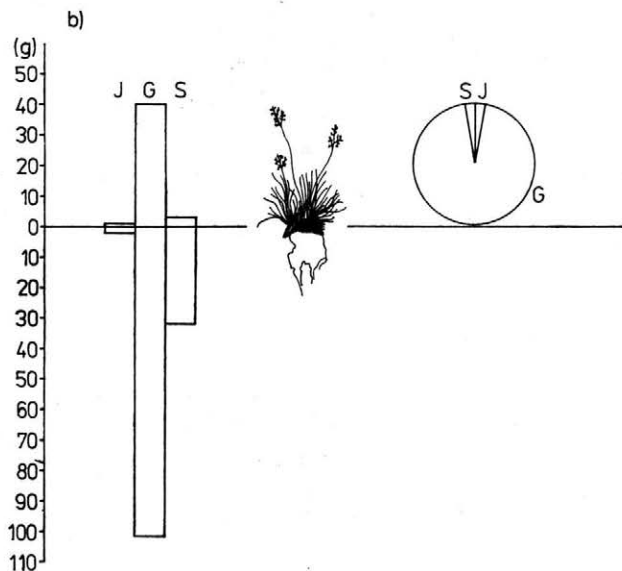
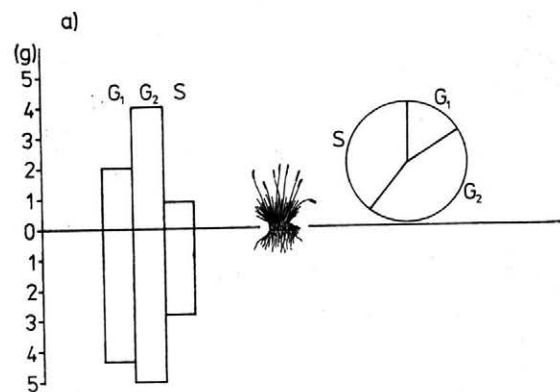
Pro ověření hypotézy semenných (plodných a neplodných) let bylo použito trvalého transektu o velikosti 20 × 0,2 m. Stanovení potenciální produkce semen spočívalo v červencovém jednorázovém odbírání všech generativních částí, včetně pupat v vyskytujících se rostlin. Hodnoty počtu, hmotnosti a velikosti dozrálých semen sloužily pak k dopočítání té části semen, která již byla přezrálá a vypadlá, nebo naopak, která by se vyvinula z již vytvořených pupat a květů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky, týkající se produkčních charakteristik analyzovaných populací *Nardus stricta*, *Deschampsia caespitosa* a *Polygonum bistorta*, jsou uvedeny na obr. 1. Na základě primárních údajů byl u každého individua vypočítán hmotnostní poměr (R/S) a z tab. I je patrné, že hodnoty tohoto poměru stoupají od mladších rostlin ke starším. Hodnot tohoto vztahu lze úspěšně využít v nejasných případech, zejména, když si byli dospělí, vyvinutí ale nekvetoucí jedinci habituálně velmi podobní, (imaturní × subsenilní), ovšem za předpokladu, že lze bezpečně rozeznat individua v generativní, juvenilní a senilní fázi. Nevýhoda tohoto metodického postupu tkví především v destruktivnosti, což má za následek jednak silné narušení zkoumané plochy, jednak vyloučení dlouhodobého pozorování označených rostlin, jak je např. ve svých klasických procesech popisuje T a m m (1972).

Vyvinutý, ale nekvetoucí jedinec se totiž může nacházet buď ve fázi prereproduktivní, nebo postreproduktivní. Ovšem může jít o rostlinu, která je ve stadiu reproduktivním — toto období, jak uvádějí S e r e b r j a k o v a et al. (1980), může u vytrvalých bylin trvat až 10 let — která však právě v dané vegetační období nekvetla. Že i u bylin existují tzv. semenné roky, které známe např. u lesních dřevin, dokazují výsledky sledování produkce semen na trvalém transektu studovaného travinného porostu *Polygalo-Nardetum strictae* (tab. II), jak blíže popisuje J a k r l o v á (1985). Hodnoty celkové produkce nadzemní biomasy a základních klimatických charakteristik daného a předcházejícího roku jsou uvedeny na obr. 2.

Z výsledků na obr. 1 je zřejmé, že ne vždy je možno členy studované populace rozčlenit do všech kategorií, které jsou uvedeny v metodice.



1. Průměrné hodnoty sušiny nadzemní a podzemní biomasy pro zjištění věkové kategorie populací *Nardus stricta* (a), *Deschampsia caespitosa* (b), *Polygonum bistorta* (c) (kruhové výšece vyjadřují procentický podíl věkových kategorií na struktuře populace) — The average values of the dry matter of above- and underground biomass for the determined age categories of the population of *Nardus stricta* (a), *Deschampsia caespitosa* (b), *Polygonum bistorta* (c) (the segments of circle represent the percent proportions of age categories in the population structure)

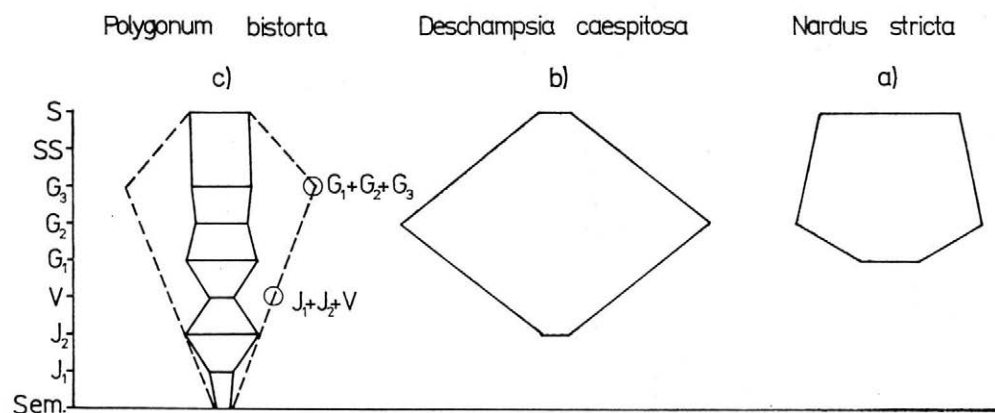
I. Specifická hmotnost semen a potenciální produkce semen v letech 1978 až 1981 — The specific weight of the seeds and the potential seed output in 1978 to 1981

		Hmotnost 1000 semen (g)				Produkce semen (kg. ha ⁻¹)			
		1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
Úzko- listé	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	—	0,41	—	—	—	0,02	—	—
	<i>Festuca rubra</i> L. + <i>F. capillata</i> Lem.	0,26	0,27	0,18	0,19	13,4	0,06	7,87	4,88
	<i>Nardus stricta</i> L.	0,53	0,39	0,37	0,65	2,6	0,12	2,14	0,38
Široko- listé	<i>Agrostis stolonifera</i> L. + <i>A. tenuis</i> Sibth.	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,12	0,15	0,03
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	0,52	0,36	0,42	0,48	0,02	0,01	0,55	0,08
	<i>Briza media</i> L.	—	0,31	—	0,2	—	0,23	—	0,05
	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	0,17	2,33	0,13	0,19	13,50	1,75	7,53	11,74
Šachorovitě a síťinovitě	<i>Carex fusca</i> All.	—	—	0,49	—	—	—	6,31	—
	<i>Carex pilulifera</i> L.	—	—	0,56	—	—	—	1,97	—
	<i>Carex spec. div.</i>	0,44	0,78	—	0,37	0,32	0,68	—	0,53
	<i>Juncus squarrosus</i> L.	—	0,22	—	0,54	—	0,01	—	0,97
	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	—	0,52	0,51	0,45	—	0,78	1,35	0,26
Dvouděložné	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	—	—	—	0,01	—	—	—	1,12
	<i>Pedicularis palustris</i> L.	—	1,36	—	—	—	0,43	—	—
	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raev.	0,42	0,28	—	0,25	0,56	0,15	—	5,72
	<i>Ranunculus acer</i> L.	—	—	0,78	—	—	—	0,14	—
	<i>Rhinanthus minor</i> L.	1,80	1,01	—	—	0,08	0,76	—	—
	<i>Rumex crispus</i> L.	—	—	0,76	—	—	—	2,01	—
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	—	1,31	—	0,64	—	12,02	—	13,81

II. Hmotnostní průměr sušiny biomasy podzemních a nadzemních částí (R/S) pro různé věkové kategorie studovaných rostlinných populací — The average dry weights of the biomass of the under- and above-ground parts (R/S) for different age categories of the plant populations under study

Populace druhu	Kategorie	R/S
<i>Nardus stricta</i>	G_1	2,0
	G_2	2,2
	S	3,2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	J	2,0
	G_1	2,0
	S	9,8
<i>Polygonum bistorta</i>	sem	4,2
	J_1	0,9
	J_2	1,7
	V	2,6
	G_1	2,3
	G_2	2,4
	G_3	2,1
	S	6,8

Tak je tomu u populací druhů *Nardus stricta* a *Deschampsia caespitosa*. Naproti tomu u populace druhu *Polygonum bistorta* bylo možno rozlišit osm kategorií. Nutno podotknout, že při hledání kritérií bylo v případě *Polygonum bistorta* vyšetřeno více parametrů, kromě hmotnostních podílů i velikost asimilačního aparátu, dále biometrické parametry jako výška rostliny, počet listů a délka listových čepelí. U podzemních orgánů byla hledána závislost mezi stářím a objemem kořínků, objemem od-



2. Průběh klimatických faktorů (— srážky, — teplota) a sušiny nadzemní produkce (— — —) v letech 1977 až 1981 — The climatic factors (— rainfalls, — temperature) and the dry matter of the aboveground biomass (— — —) in 1977 to 1981

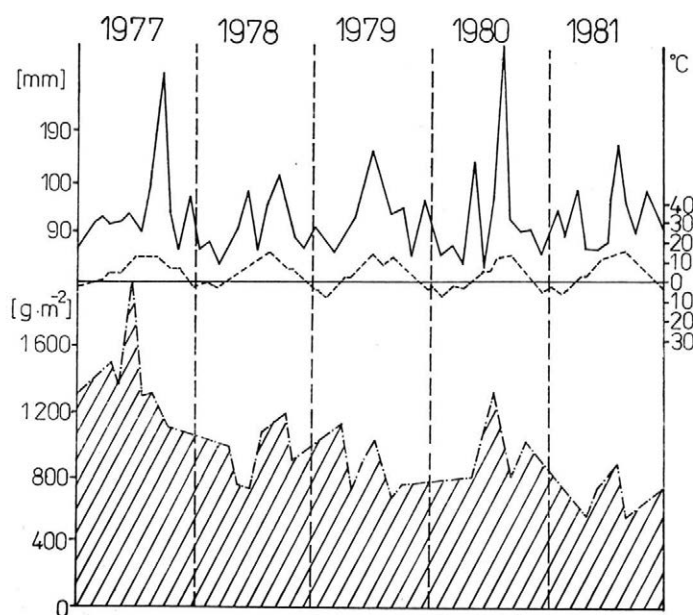
denků i specifickou hmotností oddenků. Bylo usouzeno, že poslední uvedený parametr je jako hledisko perspektivní: hodnoty specifické hmotnosti oddenku klesaly se stářím rostlin, a to od juvenilního přes virginalní, generativní a senilní stádium (3,5; 2,8; 2,3; 2,4).

Časové údobí, ve kterých rostlinní jedinci setrvávají, není vždy stejné. Liší se nejen podle druhu, ale i podle ekologických podmínek. Mnohem složitější je situace u těch rostlinných populací, které tvoří polykormony, ve kterých jsou jednotlivé prýty vzájemně propojeny nadzemními nebo podzemními výběžky. Např. u druhů typu *Trifolium repens* dochází ve stadiu G₃ a SS k oddělování odnoží od matečných rostlin. Vývojový kruh se tedy neuzavírá zánikem jedince, ale dále pokračuje smykou od juvenilního stadia osamostatněle odnože.

U populace *Nardus strictae* bylo zjištěno nejvíce rostlin ve stadiu G₂ (téměř 50 %). Přibližně 15 % představovala individua ve stadiu G₁. Grafické znázornění procentického složení představuje obr. 1a. Jak uvádí R a b o t n o v (1969), jde o populaci regresní, jelikož zcela chybějí mladší stadia a převládají individua generativní a senilní (obr. 3).

Rovněž populaci druhu *Deschampsia caespitosa* je možno charakterizovat jako regresní (obr. 1b), neboť převažují individua v generativní fázi (85 %) a jen 7 % individuí je v juvenilním stadiu. Ve věkové pyramidě populace druhu *Polygonum bistorta* (obr. 1c) jsou zastoupeny všechny kategorie kromě kategorie subsenilní. Největší podíl mají kategorie J₂, G₁, G₃ a S, a to mezi 16 až 20 %. Malý podíl (4 až 6 %) měly semenáčky a kategorie J₁. Grafické vyjádření (obr. 1c) je však v tomto případě názornější, sloučí-li se všechny kategorie reprodukční (G₁, G₂, G₃) a všechny kategorie juvenilní (J₁, J₂, V). Ovšem i v tomto případě lze konstatovat, že jde o populaci ustupující, regresní (obr. 3). Životní cyklus je jeden ze souboru atributů, podle nichž se uplatňují různé modely strategie populací.

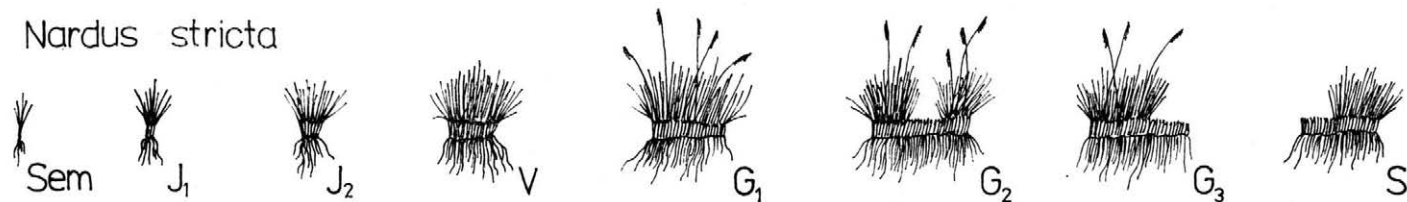
Rostlinné druhy, na jejichž případech byly výsledky demografických



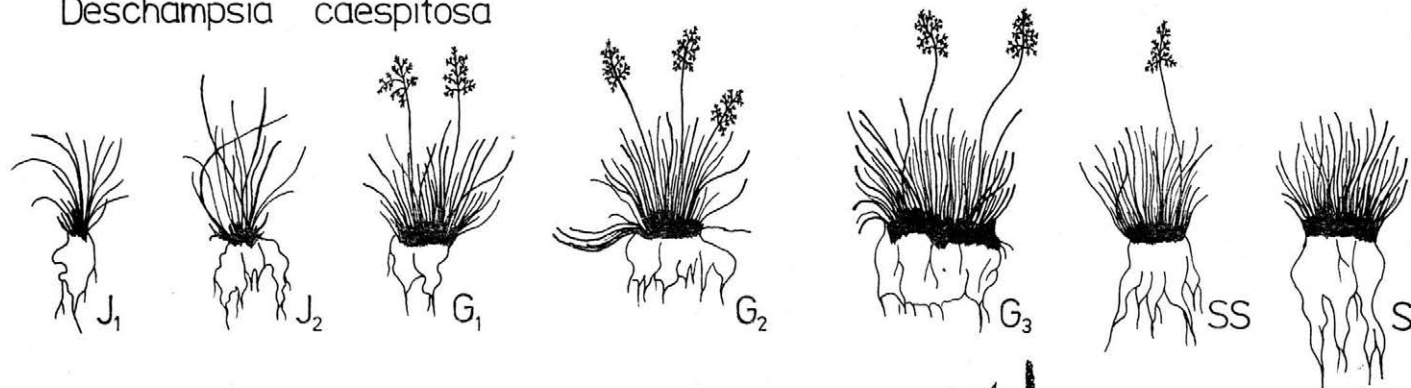
3. Věkové pyramidy studovaných rostlinných populací — The age pyramids of the studied plant populations

4. Morfotypy věkových kategorií studovaných rostlinných populací — The morpho-
types of the age categories of the studied plant populations

Nardus stricta



Deschampsia caespitosa



Polygonum bistorta



studií v daných podmínkách a v daném časovém úseku prezentovány, je možno podle atributů, které udává Grime (1979), konstatovat, že se chovají jako C — S — R strategové. Do této skupiny patří velmi často trsnaté trávy a hlubokokořenící byliny, které jsou adaptovány na stanoviště, na nichž je konkurence snižována jak mírnou intenzitou stresu (v našem případě nedostatkem živin a relativně nízkými teplotami), tak případným narušováním biomasy.

Definování jednotlivých fází životního cyklu a jejich kvantifikace pomůže příčinnému vysvětlení konkrétních situací v přirozených i umělých porostech. V praxi to např. u kulturních rostlin znamená možnost předpovědi růstu a plodnosti, případně úhynu jedinců v populaci.

Porozumění biologie jednotlivých druhů spolu se znalostí věkové struktury dává možnost prognózy vývoje populací, a tím i celého společenstva. Na základě znalostí z biologie jednotlivých, nebo alespoň převládajících druhů se znalostí věkové struktury by se mohlo např. ekonomičtěji hospodařit s travními semeny, na vědeckém základě určovat termíny rekultivací travních porostů apod.

Výzkumem věkové struktury vybraných rostlinných populací porostu *Polygalo-Nardetum strictae* bylo možno sestavit řadu morfotypů, která má ovšem platnost pro danou situaci (obr. 4). Dále bylo možno určit věkové složení daných populací, i když zatím jde o stanovení biologického, nikoliv absolutního stáří. Pro určení absolutního stáří by to bylo možno metodicky zvládnout buď pomocí kultivace a sestavením vzorníku, nebo studiem takových druhů, u kterých jsou zřetelné roční přírůstky (Faliňská, 1985). Velkou perspektivu je možno vidět v uplatnění produkčně-ekologických metod a především metod fyziologických, jako je např. studium rychlosti respirace, rychlosti fotosyntézy apod. s otestováním těchto procesů pro jednotlivé životní fáze.

Populační analýza (demografie) rostlin může být rovněž považována za jednu z metod, která dává teoretické předpoklady pro vědecky řízené zemědělství.

Literatura

- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E.: Übersicht der Vegetationseinheiten der Wiesen im Naturschutzgebiet Žďárské vrchy I. Preslia, 52, 1980, s. 311-331.
- BÁR, I.: Meteorologická data Kameničky. [Zpráva o Projektu Kameničky.] Brno, 1980, č. 27, s. 1-16.
- FALIŇSKÁ, K.: Demography of coenopopulations of forest herbs. In: WHITE, J. (ed.): The population structure of vegetation. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 1985, s. 241-264.
- FIALA, K.: Roční produkce a rychlost obratu podzemní rostlinné biomasy lučního porostu (*Polygalo-Nardetum*). In: GÁBORČÍK, N. (ed.): Ekológia trávneho porastu. Banská Bystrica, VÚLP, 1980, s. 199-207.
- GLOSER, J.: Modelování produkčních procesů v travinném ekosystému. In: GÁBORČÍK, N. (ed.): Ekológia trávneho porastu. Banská Bystrica VÚLP, 1980, s. 146-151.
- GRIME, J. P.: Plant strategies and vegetation processes. J. Wiley and Sons, Chichester, 1979, 222 s.
- HARPER, J. L.: Population biology of plants. London. Academic Press 1977, 892 s.
- JAKRLOVÁ, J.: Primary production of the Kameničky grassland aboveground. In: RYCHNOVSKÁ, M. (ed.): Function of Grassland in Spring Region, Kameničky Project. Progress Report on MAB Project No 91, Brno, 1979, s. 71-86.
- JAKRLOVÁ, J.: Víceleté změny v nadzemní produkci a floristickém složení nako-

- seného travního porostu. In: GÁBORČÍK, N. (ed.): Ekológia trávneho porastu. Banská Bystrica VÚLP, 1980, s. 165-184.
- JAKRLOVÁ, J.: Seed production of a *Polygalo-Nardetum* grassland. I. Quantitative changes recorded in the course of years. Ekológia, 4, 1985, č. 2, s. 105-116.
- JAKRLOVÁ, J.: Metody studia primární produkce lučních ekosystémů. In: RYCHNOVSKÁ, M. (ed.): Metody studia lučních ekosystémů. Praha, Academia 1987.
- PERSIKOVA, Z. J.: Formirovanije dernovyh i žiznennyj cykl belousa torčašcevo. Bull. Prir., 1959, č. 5.
- RABOTNOV, T. A.: Life cycles of perennial herbage plants in meadow communities. Proc. Komarov Bot. Inst. Akad. Sci. USSR, Leningrad, ser. 3, 6, 1950, s. 7-240.
- RABOTNOV, T. A.: On coenopopulations of perennial herbaceous plants in natural coenoses. Vegetatio, 19, 1969, s. 87-95.
- RYCHNOVSKÁ, M.: Vodní provoz přirozených a rekultivovaných porostů v podhorské oblasti. Acta Univ. agric. (Brno). Řada A, 28, 1980, s. 285-288.
- RYCHNOVSKÁ, M.: Grasslands: A multifunctional link between natural and man-made ecosystems. Ekológia, 2, 1983, s. 337-345.
- SEREBRJAKOVA, T. I. a kol.: Diagnosty i ključ vozrastnyh sostojanij lugovyh rastenij. Odnodolnyje. Zlaki. MPGI im. Lenina, Moskva, 1980, 109 s.
- SMIRNOVA, O. V. a kol.: Genopopuljacija rastenij. Moskva, Nauka 1976, 216 s.
- SYMONIDES, E.: Population structure of psammophyte vegetation. In: WHITE, J. (ed.): The population structure of vegetation. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 1985, s. 265-292.
- TAMM, C. O.: Survival and flowering of some perennial herbs. II. The behaviour of *Primula veris* on permanent plots. Oikos, 23, 1972, s. 159-166.
- TESAŘOVÁ, M.: Organic matter distribution in some grassland ecosystems. Ekológia, 2, 1983, s. 155-172.
- ÚLEHLOVÁ, B.: Vyplavování dusíkatých látek do spodních vod pod travními porosty. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 10, s. 1033-1039.
- URANOV, A. A.: Žiznennoje sostojanije vida v rastitel'nom soobščestve. Bull. MOIP, Moskva, odd. biol., 64, 1960, č. 3.
- URANOV, A. A.: Vozrastnoj spektr fitocenopopuljacij kak funkcija vremeni i energetičeskich volnovyh procesov. Nauč. Dokl. vysš. Šk. Moskva, Biol. Nauki, 1975, č. 2.
- VOMOČIL, F.: Teplotní režim půdy lučního porostu *Polygalo-Nardetum strictae*. [Zpráva o Projektu Kameničky.] Brno, 1982, č. 34, s. 1-28.
- WHITE, J. (ed.): The population structure of vegetation. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 1985, s. 666.
- ZELENÁ, V.: Vliv intenzifikačních faktorů na druhovou skladbu a strukturu přirozených lučních porostů. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 2, s. 147-158.

Došlo dne 9. 9. 1987

ЯКРЛОВА, Я. (Институт систематической и экологической биологии, ЧСАН, Брно): Популяционный анализ луговых растений. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 135-145.

Знание биологии, в современном состоянии знаний структуры популяций луговых видов растений, дает возможность научно обоснованного прогноза динамических изменений травянистых экосистем. Изучение популяционной структуры луговых растений находится только в начале. Ищутся критерии и методические подходы. В предложенной работе дискутированы во-первых проблемы установления возраста или степени онтогенетического развития, во-вторых приводятся результаты исследований видов *Nardus stricta* L., *Deschampsia caespitosa* L., *Polygonum bistorta* L. В демографических исследованиях популяций растений надо дополнить биоморфологические описания также продукционными характеристиками, особенно величинами сухой весовой пропорции надземных и подземных частей (R/S). Исследования проводились в рамках Проекта Каменички на полустественном травянистом сообществе *Polygalo-Nardetum strictae* Preisg. 1950 corr. Oberd. 1957.

популяционный анализ; травянистые экосистемы; пропорция сухого веса подземных и надземных частей (R/S); *Nardus stricta* L.; *Deschampsia caespitosa* L.; *Polygonum bistorta* L.

JAKRLOVÁ, J. (Institute of Systematical and Ecological Biology, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *Population Analysis of Meadow Plants*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 135-145.

Modern knowledge of the structure of meadow plant species will enable to prognosticate dynamic changes in grassland ecosystems. Research of the population structure of meadow plant species is, however, still in its initial stage. Criteria and methods are being searched for. In the present paper discussions are presented on both the methodological problems of determining the age or the ontogenetic developmental stage, and the results of investigations of the species *Nardus stricta* L., *Deschampsia caespitosa* L., *Polygonum bistorta* L. As to demographic investigations of plant populations, the biomorphologic descriptions should be supplemented by production characteristics, especially by the values of the dry weight of above- and underground parts (R/S) ratio. The research was performed in a seminatural grassland community of *Polygalo-Nardetum strictae* Preisg. 1950 corr. Oberd. 1957 in the framework of the Kamenický Project.

population analysis; grassland ecosystems; dry weight of under- and aboveground parts (R/S) ratio; *Nardus stricta* L.; *Deschampsia caespitosa* L.; *Polygonum bistorta* L.

JAKRLOVÁ, J. (Institut der systematischen und ökologischen Biologie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno): *Populationsanalyse der Wiesenpflanzen*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 135-145.

Kenntnisse der Biologie zusammen mit den Kenntnissen der Populationsstruktur von Arten der Wiesenpflanzen ermöglichen es, eine wissenschaftlich fundierte Prognose der dynamischen Änderungen der Wiesenökosysteme aufzustellen. Die Erforschung der Populationsstruktur von Wiesenpflanzen befindet sich erst im Anfangsstadium. Man sucht Kriterien und methodische Verfahren. In der vorgelegten Arbeit werden einesteils die methodischen Probleme bei Bestimmung des Alters oder der ontogenetischen Entwicklungsstufe behandelt, anderenteils werden Ergebnisse der Forschungen von Arten *Nardus stricta* L., *Deschampsia caespitosa* L., *Polygonum bistorta* L., angeführt. In den demographischen Untersuchungen der Pflanzenpopulationen ist es angebracht, die biomorphologische Beschreibung auch mit Produktionscharakteristiken, besonders dann mit den Werten des Anteils der Trockenmasse der ober- und unterirdischen Teile (R/S) zu ergänzen. Die Forschungen wurden im Rahmen des Projektes Kamenický am halbnatürlichen Wiesenbestand *Polygalo-Nardetum strictae* Preisg. 1950 corr. Oberd. 1957 durchgeführt.

Populationsanalyse; Wiesenökosysteme; Massenverhältnis der Trockenmasse der unter- und oberirdischen Teile (R/S); *Nardus stricta* L.; *Deschampsia caespitosa* L.; *Polygonum bistorta* L.

Adresa autorky

Ing. Jana Jakrlová, CSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Stará 18, 603 35 Brno

ŽIVOTNÉ JUBILEUM Doc. Ing. ONDREJA TOMKAU, CSc.



Ku generácii, ktorá stála pri zrode a rozvíjaní lúčársko-pasienkárskoho výskumu na Slovensku, patrí aj doc. ing. Ondrej Tomka, CSc., vedúci vedecký pracovník Výskumného centra pôdnej úrodnosti — Ústavu lúk a pasienkov v Banskej Bystrici.

Narodil sa 12. 1. 1928 v Gregorovej Vieske v okrese Lučenec v roľníckej rodine. Po maturite na gymnáziu v roku 1948 vyštudoval Vysokú školu poľnohospodárskeho a lesníckeho inžinierstva v Košiciach; od roku 1952 pracuje v poľnohospodárskom výskume. Postupne prešiel funkciami výskumného pracovníka Výskumného ústavu krmovinárskeho vo Víglašii (1952 až 1955), výskumného pracovníka Výskumného ústavu krmovinárskeho v Trnave (1955 až 1962), od roku 1957 bol zástupcom riaditeľa VÚK a vedúcim oddelenia lúk a pasienkov. V roku 1962 bol menovaný za riaditeľa novovytvoreného Výskumného ústavu lúk

a pasienkov v Poprade a túto funkciu vykonával i po premiestnení ústavu do Banskej Bystrice až do roku 1987. V rokoch 1966 až 1969 bol externým vedúcim Katedry základov poľnohospodárskej výroby na Pedagogickej fakulte v Banskej Bystrici. V roku 1958 obhájil kandidátsku dizertačnú prácu a v roku 1964 docentskú habilitačnú prácu.

Dlhoročnou vedeckovýskumnou prácou a systematickým štúdiom odbornej literatúry získal mnoho teoretických poznatkov a praktických skúseností, ktoré úspešne využíval pri riadení ústavu a uplatňovaní vedeckých poznatkov v poľnohospodárskej výrobe. Náročnú prácu odvieďol pri formovaní pracovných kolektívov, a to zvlášť s prihliadnutím na premiestňovanie ústavu cez všetky kraje Slovenska. Publikoval samostatne, ale i ako vedúci kolektívu 120 vedeckých prác, cez 150 odborných príspevkov a celý rad článkov v dennej tlači. Samostatne a ako vedúci kolektívu predložil 30 záverečných správ z výskumných úloh. Bol koordinátorom výskumných úloh z problematiky lúk a pasienkov i z horských oblastí v ČSSR. Táto činnosť mala odozvu nielen v rámci nášho štátu, ale aj medzinárodne. V roku 1962 bol poverený medzinárodnou koordináciou v problematike zvyšovania produkcie trávnych porastov typu *Nardetum strictae*. Za súbor prác z našich podmienok dostal Cenu Slovenskej poľnohospodárskej akadémie. Za rozsiahly program integrovaného výskumu za účasti výskumných a vysokoškolských pracovníkov z celej ČSSR získal v roku 1977 s kolektívom spolupracovníkov Cenu ministra ČSSR pre technický a investičný rozvoj.

Päť rokov bol členom predsedníctva Európskej krmovinárskej federácie, ďalej členom predsedníctva dvoch svetových lúčárskych kongresov — v Moskve (1974) a v Lipsku (1977). Aktívne sa zúčastnil na európskych lúčárskych kongresoch vo Švédsku, Belgicku, Španielsku, Juhoslávii a na svetových kongresoch v ZSSR, NDR a USA.

Zastával a zastáva popredné funkcie z odboru krmovinárstva pri SAV a teraz pri CSAZ. Je členom vedeckého kolégia SAV, členom redakčnej rady časopisu Poľnohospodárstvo a členom viacerých vedeckých rád. Ako školiteľ vo vednom odbore špeciálna rastlinná produkcia pre špecializáciu lúky a pasienky vchoval pre potreby výskumu a poľnohospodársku prax desať kandidátov poľnohospodárskych a lesníckych vied.

Bilancia celoživotnej práce doc. Tomka nepriniesla len osobné uspokojenie jubilantovi, ale stala sa cenným podnetom pre prácu spolupracovníkov i jeho nasledovníkov a zanecháva konkrétne výsledky v lúčársko-pasienkárskom výskume i v jeho realizácii v poľnohospodárskej praxi.

Eugen Lihán

VLIV INTENZIFIKAČNÍCH FAKTORŮ NA DRUHOVOU SKLADBU A STRUKTURU PŘIROZENÝCH LUČNÍCH POROSTŮ

V. Zelená

ZELENÁ, V. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Vliv intenzifikačních faktorů na druhovou skladbu a strukturu přirozených lučních porostů*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 147-158.

V práci je na dvou odlišných typech lučních porostů demonstrována možnost použití některých geobotanických metod při hodnocení struktury a změn porostů, způsobených vlivem stupňované výživy. Na Českomoravské vrchovině byl studován smilkový porost as. *Polygalo-Nardetum strictae* a na jižní Moravě aluviální psárková louka as. *Cnidio-Violetum pumilae*. Největší změny v druhové skladbě, vyjádřené Sørensenovým koeficientem, a nejvyšší index heterogenity spolu s nejnižší vyrovnaností měly porosty maximálně hnojených variant. Ukázalo se, že na jižní Moravě je limitujícím faktorem voda, jejíž nedostatek znemožňuje efektivní využití vyšších dávek dusíku. Hospodářská kvalita tohoto porostu je vysoká a výnos je špičkový (až 10 t/ha). Dávky dusíku vyšší než 150 kg jsou bez závlahy již neekonomické. Na vrchovině je hlavním činitelem, který ovlivňuje výnosy, dostatek živin. I když výše dávek NPK olivní výnosy dosti podstatně, vyšší dávka (200 kg dusíku) nemá za následek odpovídající zvýšení výnosu a snižuje ještě více druhovou diverzitu. Výnos suché píče je dobrý (7 t/ha), ale jeho kvalitu by bylo možno zlepšit např. přesevem. Dávky dusíku v rozmezí 100 až 150 kg/ha vytvářejí v námi studovaných oblastech porosty s poměrně vysokou druhovou diverzitou, která má příznivý vliv nejen na dietetickou kvalitu píče, ale zaručuje poměrně vyrovnané trvalé výnosy a přispívá k ekologické stabilitě krajiny.

geobotanické metody; luční porosty; ekonomický a ekologický efekt stupňované výživy

V současné době se dostávají do popředí stále častěji problémy uplatňování ekologických hledisek ve všech sférách našeho hospodářství. Jedním z oborů, kde by tyto aspekty měly být uplatňovány především, je zemědělství. Např. správná snaha zvyšovat výnosy lučních porostů může v některých případech vést ke zhoršení životního prostředí na mnoha úrovních. Od eutrofizace vod až po snížení genetické diverzity krajiny a její destabilizaci. Proto je třeba mj. zjistit, jestli dodávané živiny mohou být porosty vždy plně využity, aby živiny zbytečně neunikaly do vod.

Dosud ještě v praxi bývá úspěšnost hnojení přirozených lučních porostů posuzována jen s ohledem na výnosy. Je však na čase vzít v úvahu i hledisko ekonomické a ekologické, tj. za jakou cenu, jak dlouho a s jakými důsledky jsou výnosy dosahovány. Dlouhodobým vlivem hnojení na velikost a stabilitu výnosů a volbou optimální dávky dusíku se již zabývají např. Velich, Štráfelda (1977), Folkman (1980), Velich et al. (1980), Lichner (1981), Tomka (1985).

Ve svém příspěvku se snažím poukázat na možnost použití geobotanických metod, které jsou dosud málo využívány. Z celé škály citlivých indikátorů uvádím některé z těch, jež pomáhají posuzovat změny ve složení a struktuře lučních porostů. V době velkého rozvoje výpočetní techniky jsou tyto údaje mnohem dostupnější než dříve a praxe by je měla více využívat. Konkrétní uplatnění těchto metod demonstruji na dvou typech porostů. Byly vybrány v oblastech s rozdílnými limitními faktory tak, aby výsledky byly zvláště názorné.

MATERIÁL A METODY

Při fytoocenologické analýze porostů byla použita metoda currysško-montpellier-ské školy — Braun-Blanquetova stupnice abundance a dominance (Braun-Blanquet, 1964). Ve snaze blíže kvantitativně popsat strukturu a vývoj porostů byly použity následující indexy: Sørensenův koeficient podobnosti (S), který na základě prezence, či absence druhů srovnává podobnost dvou porostů (Sørensen, 1949), Motykův koeficient (M), který je modifikací Sørensenova koeficientu pro kvantitativní data (Mueller-Dombois, Ellenberg, 1974), ekvitalita čili vyrovnanost (E), která nejvyšších hodnot (1) dosahuje při stejném zastoupení všech druhů (Pielou, 1977), index četnosti dominance (Mac Arthur, 1965), který je nejvyšší při převládnutí jednoho druhu a Hornův index heterogenity (Rejmánek, 1980), který porovnává diverzity dvou srovnávaných snímků, tzn., že bere v úvahu jak přítomnost druhů, tak i jejich pokryvnosti. Interakční účinek závlahy byl vypočítán metodou výpočtu, kterou uvedl Derco (1980). V naší literatuře lze nalézt návod na některé z uvedených výpočtů (např. Jeník, 1972; Slavíková, 1986).

Terénní výzkum byl prováděn na dvou výrazně odlišných lokalitách. První pokusná plocha je situována u Lednice na Moravě. Pokus v roce 1977 založila LF VŠZ a ÚEL v Brně. Luční porosty se nacházejí v aluviu Dyje, v nadmořské výšce 160 m, v oblasti teplé, suché, jde o výrobní typ kukuřičný. Klimatické údaje poskytuje tab. I. Půdním typem je nivní půda glejová, pH(KCl) 5,3. Zásahy do porostu spočívaly v ovlivnění výživy dvojí úrovní dusíkatého hnojení, a sice 150 kg/ha (varianta 1) a 300 kg/ha (varianta 2) při jednotné dávce fosforu 40 kg/ha a draslíku 80 kg/ha. Výsledky byly porovnávány s nehnobenými kontrolami (varianta 0). Dvě třetiny dávky dusíku a celková dávka fosforu a draslíku byly aplikovány brzy na jaře a jedna třetina dusíku po první seči. Kromě pokusu s různou úrovní výživy byla založena i varianta ke zjištění vlivu závlahy, protože v současné době byly v souvislosti s úpravami vodního režimu na jižní Moravě eliminovány závlahy, které podstatně ovlivňovaly druhové složení a produkci původních lučních společenstev. Závlaha byla aplikována při poklesu půdní vlhkosti na bod snížené dostupnosti. Celkové množství takto dodané vody se pohybovalo v rozmezí od 1840 do 2470 mm. Detaily popisují Halva et al. (1981). Porosty byly třikrát ročně sečeny. Údaje týkající se produkce sušiny byly převzaty z práce, kterou uveřejnili Lesák, Pavlíček (1983).

Původní porost patří k asociaci *Cnidio-Violetum pumilae* Korneck 1962, který by bylo možno zařadit do porostového typu psárkového se subdominantním druhem kostřavou luční. Dominují v něm především byliny, a to koromáč luční, chrpa luční

I. Klimatické charakteristiky studovaných oblastí — Climatic characteristics of the areas under study

Lokalita	Průměrné teploty v °C		Průměrné srážky v mm		Počet dní s průměrnou $t > 5\text{ °C}$	Počet dní s průměrnou $t > 15\text{ °C}$	Langův dešťový faktor
	za vegetaci	za rok	za vegetaci	za rok			
Lednice	15,4	9,0	323	524	222	111	58,2
Kameničky	12,4	5,9	460	764	194	42	129,5

a svízel severní. Z trav, kromě dvou již uvedených druhů, mají vyšší pokryvnost i lipnice luční a pýr plazivý.

V druhém případě jde o svahovou louku nedaleko Kameníček na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce 624 m, v oblasti mírně teplé, vrchovinné, velmi vlhké, výrobního typu bramborářského. Bližší klimatické charakteristiky udává tab. I. Půdním typem je hnědá půda kyselá, oglejená, pH(KCl) 4,5. Pokus byl založen v roce 1974 katedrou pícninářství VŠZ v Brně (Halva, Lesák, 1979). Plocha byla hnojena dvěma úrovněmi živin, a to 100 kg dusíku, 22 kg fosforu a 44 kg draslíku na ha (varianta 1) a dvojnásobnými dávkami všech živin (varianta 2). Dvě třetiny dávky dusíku a celá dávka fosforu a draslíku byly aplikovány na jaře, jedna třetina dávky dusíku po druhé senoseči. Část plochy zůstala nehnojená jako kontrolní varianta (varianta 0). Porosty byly dvakrát ročně sečeny. Produkční údaje v textu byly převzaty z práce, kterou publikoval Halva et al. (1985).

Z fytocenologického hlediska lze porost zařadit do asociace *Polygalo-Nardetum strictae* Oberd. 1958, jde tedy o skupinu smilkových porostů v oblasti nížinné až pahorkatinné, porostní typ metlice trsnaté, subtyp se smilkou tuhou. Jeho krmná hodnota je špatná. V původním porostu dominovaly především krátkostébelné trávy, jako jsou smilka tuhá, kostřava vláskovitá, tomka vonná a třeslice prostřední. Z bylin měly největší zastoupení mochna nátržník, čertkus luční, místy pampeliška srstnatá a toten lékařský.

K hodnocení kvalitativní skladby porostu z hlediska pícninářského bylo použito následujícího postupu: střední pokryvnostní koeficienty Braun-Blanquetovy škály abundance a dominance (hodnoty uvádějí např. Mueller-Dombois, Ellenberg, 1974) byly vynásobeny agrobotanickou hodnotou druhu podle desetičlenné stupnice a podle příslušnosti do některé z pěti agrobotanických skupin — hodnotné trávy až bezcenné byliny (Maloch et al., 1956). Suma násobků všech druhů tvořila 100 % a z toho pak byly vypočítány podíly jednotlivých agrobotanických skupin či podskupin.

VÝSLEDKY

Původní luční porosty jsou druhově poměrně bohaté (v průměru kolem 40 druhů). Nejvyšší druhová bohatost se zachovala na nehnojených variantách, absolutně nejvyšší počet druhů byl zjištěn na zavlažované variantě v Lednici (tab. II). Vysoké dávky hnojiv všude snížily počty druhů, ovšem na zavlažované ploše méně než nezavlažované. Nejvyšší vyrovnanost (*E*) a nejnižší index četností dominance na začátku i na konci pokusu je většinou v porostech nehnojených, kde nepřevládlo několik málo druhů, ale porost byl tvořen větším počtem druhů s vyšší pokryvností (tab. II a III). Naopak na konci pokusu na všech maximálně hnojených variantách převládlo v porostu několik málo druhů, což se projevilo v nejvyšším indexu četností dominance. Maximálně hnojený a zavlažovaný porost měl na konci pokusu nejvyšší hodnotu *E*, na rozdíl od ostatních, které měly hodnoty *E* při této dávce naopak nejnižší. Voda a dobrá výživa udržují vyrovnaný, i když relativně málodruhový porost.

Velmi dobře nastalé změny zachytil Hornův index heterogenity. Nejvyšší změny se vyskytly ve všech porostech ovlivněných nejvyšší hladinou výživy a nejmenší pak na kontrolních variantách (tab. II a III). Na nezavlažovaných plochách dosahoval index téměř dvojnásobku výchozích hodnot.

Sørensenův koeficient podobnosti byl nejvyšší na nehnojených plochách a nejnižší většinou na maximálně hnojených. Nejmenší kvantitativní změny vyjádřené Motykovým koeficientem nastaly ve většině případů na plochách hnojených nejnižší dávkou živin, nejvyšší změny byly zaznamenány všude na maximálně hnojených plochách. Pokud

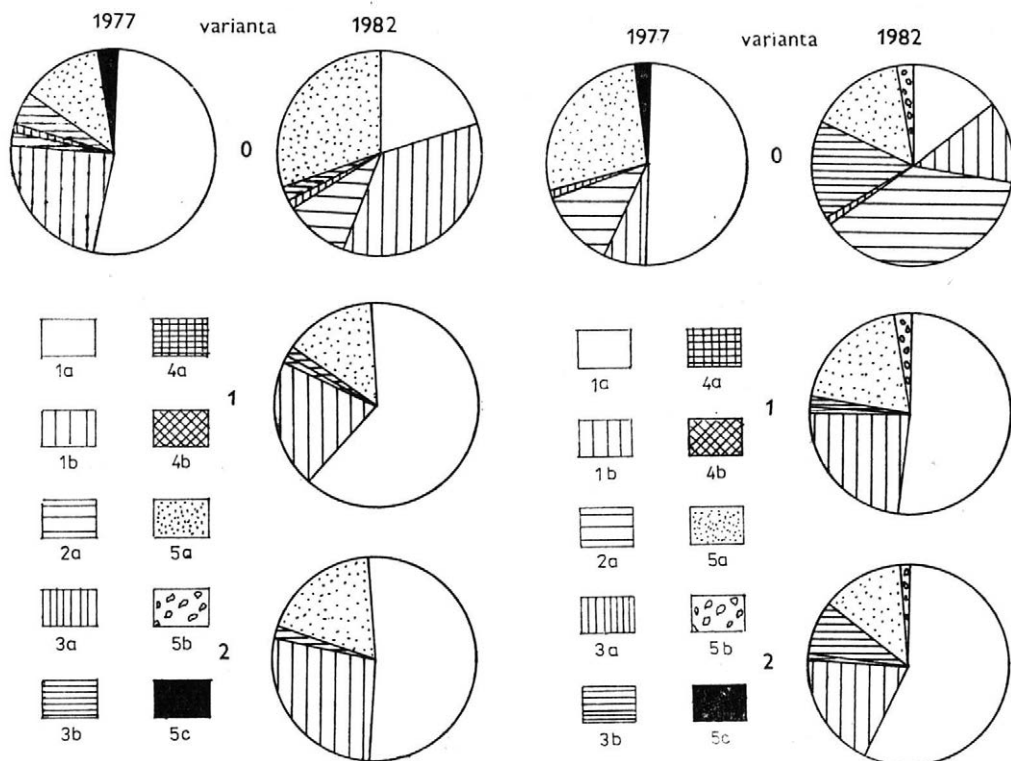
II. Hodnoty udávající počet druhů, vyrovnanost, index četností dominance, Hornův index heterogenity, Sørensenův a Motykův koeficient podobnosti na pokusné ploše v Lednici (A — 1977, B — 1982, z. — zavlažovaná varianta, nz. — nezavlažovaná varianta) — The values indicating the number of species, equitability, index of concentration of dominance, Horn's index of heterogeneity, Sørensen's and Motyka's coefficients of similarity in the experimental plot at Lednice (A — 1977, B — 1982, z. — irrigated plot, nz. — non-irrigated one)

Varianta	Počet druhů	Vyrovnanost	Index četností dominance	Hornův index heterogenity	Sørensenův koeficient (%) A : B	Motykův koeficient (%) A : B
0 nz. A	34	0,877	0,065	0,162	82,19	49,54
B	39	0,905	0,049			
z. A	47	0,908	0,039	0,105	91,30	47,47
B	45	0,906	0,042			
1 nz. A	30	0,908	0,056	0,224	76,67	37,46
B	30	0,871	0,077			
z. A	45	0,899	0,045	0,168	86,05	57,26
B	41	0,906	0,045			
2 nz. A	34	0,879	0,059	0,302	62,30	36,66
B	27	0,825	0,097			
z. A	38	0,903	0,048	0,194	78,79	32,09
B	28	0,908	0,062			

III. Hodnoty udávající počet druhů, vyrovnanost, index četností dominance, Hornův index heterogenity, Sørensenův a Motykův koeficient podobnosti na pokusné ploše v Kameničkách (A — 1974, B — 1981) — The values indicating the number of species, equitability, index of concentration of dominance, Horn's index of heterogeneity, Sørensen's and Motyka's coefficients of similarity in the experimental plot at Kameničky (A — 1974, B — 1981)

Varianta	Počet druhů	Vyrovnanost	Index četností dominance	Hornův index heterogenity	Sørensenův koeficient (%) A : B	Motykův koeficient (%) A : B
0 A	41	0,930	0,042	0,137	88,74	45,59
B	41	0,909	0,045			
1 A	39	0,913	0,045	0,248	72,31	56,32
B	29	0,904	0,062			
2 A	34	0,929	0,049	0,336	73,24	34,77
B	23	0,861	0,094			

vezmeme pro S -hodnotu 75 % jako dolní mez, jejíž překročení již signalizuje změnu společenstva, pak původní společenstvo na lednické ploše zůstalo zachováno s výjimkou porostu maximálně hnojeného, nezavlažovaného. V Kameničkách se původní společenstvo zachovalo pouze na



1. Zastoupení důležitých agrobiologických skupin v nezavlažovaném porostu v Lednici — The representation of important agrobiological groups in the non-irrigated stand at Lednice

2. Zastoupení důležitých agrobiologických skupin v zavlažovaném porostu v Lednici — The representation of important agrobiological groups, in the irrigated stand at Lednice

Vysvětlivky k obr. 1 až 3:

- 1a — značně hodnotné až vysoce hodnotné trávy — grasses of considerable to high value
- 1b — dost hodnotné až hodnotné trávy — fairly valuable to valuable grasses
- 2a — značně hodnotné až vysoce hodnotné motýlkovité — papilionaceous plants of considerable to high value
- 3a — značně hodnotné a vysoce hodnotné luční byliny — forbs of considerable to high value
- 3b — dost hodnotné až hodnotné luční byliny — fairly valuable to valuable forbs
- 4a — málo hodnotné trávy, sítinovité a šáchorovité — grasses, rushes and cyperaceous plants of little value
- 4b — nepatrně hodnotné až bezcenné trávy, sítinovité a šáchorovité — valueless grasses, rushes and cyperaceous plant or those of insignificant value
- 5a — málo hodnotné luční byliny — forbs of little value
- 5b — luční byliny nepatrné hodnoty až bezcenné — valueless forbs or those of insignificant value
- 5c — jedovaté luční byliny, popř. podezřelé z jedovatosti — poisonous meadow forbs and/or those suspicious of virulence

kontrolní variantě, i když hodnoty na ostatních variantách nejsou příliš nízké (tab. III). Kvantitativní poměry indikované Motykovým koeficientem, který je srovnatelný s indexem shody, však vykazují mnohem větší posun. Zajímavé je, že největší stabilitu z hlediska kvantitativního zastoupení druhů mají většinou porosty hnojené nejnižší, základní dávkou živin, v suché oblasti pak navíc zavlažované. Co se týká reakce porostů na hnojení, lze společenstvo v Kamenických hodnotit jako labilní, protože za dva roky hnojení klesla podobnost s výchozím stavem pod 40 %, časem se však opět začala poněkud zvyšovat. Lednický porost je stabilnější, podobnost se celou dobu pokusu udržuje kolem 75 %.

Přirozený porost v Lednici měl již na začátku pokusu dobré druhové složení — přibližně 75 % tvořily značně hodnotné až hodnotné druhy (obr. 1 a 2). Z trav měla všude nejvyšší podíl lipnice luční, na nezavlažované variantě též psárka luční a na zavlažované variantě kostřava luční. V průměru asi čtvrtinu tvořily málohodnotné byliny, a to především svízel severní a koromáč luční. Zajímavý je vyšší podíl vysoce hodnotných motýlokvětných druhů jako hrachor luční, vikev ptačí a štírovník růžkatý na zavlažované variantě. Jejich zastoupení se časem zvětšilo, avšak jen na ploše nehnojené, zatímco na hnojených plochách, zvláště pak na maximálně hnojené, ustoupily (obr. 1 a 2) na úkor vysoce hodnotných až hodnotných trav. Nezavlažované plochy jsou charakteristické přítomností vyššího podílu hodnotných trav na konci pokusu, mnohem menším zastoupením motýlokvětných a vyšší pokryvností koromáče na kontrolní nehnojené variantě. Dominance travních druhů se nezměnila, pouze hnojení podpořilo vitalitu psárky i na zavlažované ploše.

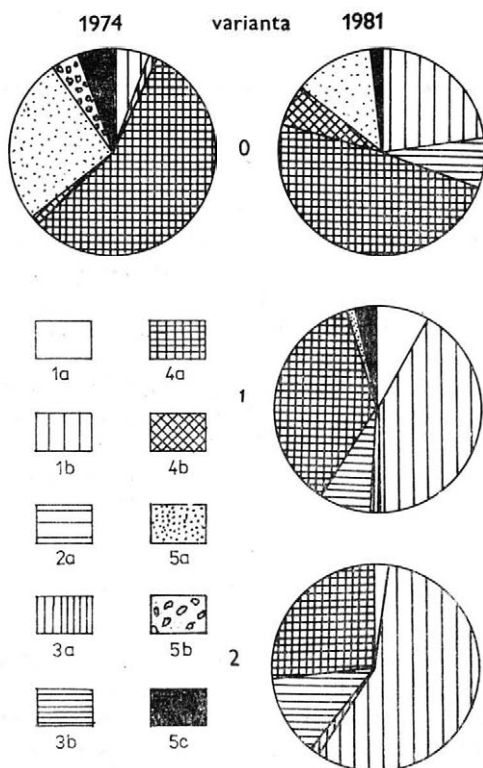
Jak vyplývá z tab. II a obr. 1 a 2, zavlažovaný porost je druhově bohatší, po hnojení vyrovnanější, podléhá menším změnám a je druhově odolnější vůči hnojení než obdobně ošetřovaný porost nezavlažovaný.

Na kontrolních plochách v Kamenických převládaly na počátku pokusu málohodnotné až bezcenné trávy a luční byliny. Tato skutečnost však pramenila také z ošetřování porostů před založením pokusu, kdy byly jen nepravidelně koseny. Při pokusu od roku 1974 se pravidelně opakovaná seč projevila především zvýšením pokryvnosti hodnotných až dost hodnotných trav, v průměru až o 20 %. Celkový počet druhů se nezměnil (tab. III), o minimální změně společenstva svědčí i vysoký Sørensenův koeficient (89 %). Nastaly také určité změny ve struktuře společenstva — poklesla vyrovnanost a zvýšil se index četností dominance (tab. III). Produkce sušiny však byla na úrovni velmi špatných luk — pouze 2,06 t/ha. O 20 % se snížilo zastoupení nejsilněji zastoupené agrobotanické skupiny, tj. málohodnotných až nehodnotných trav.

Také na ostatních plochách se seč spolu s hnojením nejvíce projevila zvýšením podílu hodnotných trav, takže na konci pokusu na variantě hnojené 100 kg dusíku dosáhla tato skupina až 50% zastoupení, na maximálně hnojené variantě se ještě o něco zvýšila (obr. 3). Ve všech porostech se však přibližně z jedné třetiny udržela skupina málohodnotných trav, reprezentovaná především metlicí trsnatou. Zpočátku velmi kladně reagoval na hnojení medyněk vlnatý. Po osmi letech však mají největší pokryvnost rdesno hadí kořen, metlice trsnatá a kostřava červená.

Hodnotíme-li porosty z hlediska produkčního, nejvyšších výnosů sena bylo dosaženo v Lednici na zavlažované variantě při nejvyšší úrovni vý-

3. Zastoupení důležitých agrobotanických skupin v porostu v Kameničkách — The representation of important agrobotanical groups in the grass stand at Kameničky



IV. Ovlivnění produkce sušiny výživou a závlahou — absolutní ($t \cdot ha^{-1}$) a relativní (%) hodnoty (Lednice — průměr za období let 1977 až 1982, Kameničky — průměr za období let 1974 až 1981) — Dry matter production as affected by nutrition and irrigation — absolute ($t \cdot ha^{-1}$) values and relative (%) ones

Varianta	0	1	2	0	1	2
	$t \cdot ha^{-1}$			%		
Lednice — nezavlažovaná	3,68	7,14	7,59	100	194	206
— zavlažovaná	5,19	8,74	10,16	100	168	196
Kameničky	2,06	5,35	7,27	100	260	353

V. Analýza interakčního účinku výživy a závlahy — Analysis of the interaction effect of nutrition and irrigation

Varianta	Účinek hnojení		Účinek závlahy Lednice (%)	Interakční účinek Lednice (%)
	Kameničky (%)	Lednice (%)		
1	160	94	41	2
2	253	106	41	29
$\Delta 2-1$	93	12	0	27

živý — v průměru až 10 t/ha (tab. IV). Informace o účinnosti hnojiv v závlahových podmínkách podává tab. V, z níž je možno vyčíst limitující faktory tvorby výnosů. Poměrnou účinnost obou hladin výživy je možno vyčíst zejména z difference Δ mezi variantou 2 a 1, kterou považují za velmi důležitou.

Nejvyšší vzestup výnosu vždy nastal po první dávce živin na všech lokalitách. Účinnost byla v Kameničkách téměř 160 %, na nezavlažované v Lednici 94 % a na zavlažované 68 %. Další dávka živin měla za následek zvýšení, které však nebylo úměrné zdvojnásobené dávce živin. Vyšší bylo v Kameničkách (o 93 %), na nezavlažované variantě v Lednici se výnos zvýšil pouze o 12 %. Je tedy zřejmé, že v teplé a suché klimatické oblasti porosty bez závlahy nejsou schopny využít vysoké dávky dusíku. Z analýzy interakčního účinku (tab. V) je patrné, že téměř poloviční podíl na zvýšení produkce na hnojených plochách v Lednici má závlaha (41 %). Interakční účinek hnojení a závlahy je nejvyšší na maximálně hnojené variantě (29 %).

DISKUSE

Předložené výsledky jasně dokumentují, že jako vysoce efektivní se ukázalo hnojení porostů v aluviálních polohách. Tyto louky dovolují vysokou produkci i ve výsušných oblastech a jsou adaptovány na kolísání hladiny podzemní vody (Rychnovská et al., 1985). Výchozí dobré druhové složení porostů je zárukou, že zlepšení výnosu bude významné nejen po stránce kvantitativní, ale i po stránce kvalitativní. Hodnotné trávy, které rychle reagují na zvýšený přísun živin, intenzivním odnožováním zaujmou v porostu značnou plochu.

Ekologické výrobní hladiny (EVH) 4 dosahují tyto porosty spontánně, bez přidání jakékoli dodatečné energie. V případě hnojení pak závlaha vysoce zúročí energii vloženou ve formě hnojiv (výnos až 10 t/ha). Hodnoty EVH 8, která je charakteristická pro seté porosty, dosáhne aluviální louka při dávce dusíku 150 kg/ha. Tato dávka dusíku se zde jeví jako optimální. Vznikne porost, který má špičkovou produkci, je poměrně vyrovnaný a druhově bohatý, i když v něm mají největší projektivní pokryvnost trávy. To vše však jen při zajištění dostatečného množství vláhy. Další množství živin porost není schopen využít, pokud není zavlažován.

Protože voda je limitujícím faktorem produkce v této oblasti, přílišné snížení hladiny podzemní vody a úplná eliminace záplav může vážně ohrozit úrodnost těchto lučních porostů. Na nebezpečí neuváženého odvodňování poukazovala např. i Balátová — Tuláčková (1964). Vodohospodářskými úpravami se narušuje vodní režim stanovišť, na které porosty reagují změnami v druhové skladbě. Začínají se rozšiřovat suchomilnější, méně hodnotné druhy jako chrpa úzkolistá a pampeliška srstnatá, jak je patrné na nehnojených a nezavlažovaných variantách. Původní porosty byly adaptovány na vyšší zásobu vody v půdě, o čemž svědčí vyšší počty druhů na zavlažované variantě. Hnojení zde nemá za následek tak významný pokles počtu druhů jako na nehnojené variantě. Vysoušení spolu s vysokou dávkou hnojiv vede ke značnému druhovému ochuzení porostu. Vysoké dávky dusíku mají v dané oblasti

destabilizující vliv na luční fytoocenózy a konečný efekt není úměrný vloženým nákladům. V Lednici další zvýšení dávky dusíku na 300 kg nedosahuje ani nejmenší požadovaný produkční efekt, při kterém není překročena ekonomicky a energeticky optimální dávka, což Velich (1986) považuje za vhodné kritérium pro praktickou optimalizaci dusíkatého hnojení travních porostů na různých stanovištích.

Výsledky z Lednice rozšiřují Závěry racionální soustavy hnojení drnového fondu (Baláš et al., 1983) tak, že v praxi lze i na trvalých porostech zvyšovat výnosy sena hnojením dávkou nad 6 t/ha. Velich, Rosa (1973) a Míka (1982) uvádějí, že růst výnosů na trvalých travních porostech lze považovat za lineární funkci dodaného dusíku až do výše 300 až 400 kg/ha, avšak že na přirozených porostech dochází ke stagnaci mnohem dříve, především pro neschopnost těchto porostů efektivně využívat dodané živiny. Příklad z Lednice však ukazuje na možnost posunutí těchto limitů ve prospěch přirozených luk.

V pahorkatinné oblasti, která je zároveň chráněnou krajinnou oblastí, byly produkčnější luční porosty většinou převedeny na ornou půdu. Setkáme se zde tedy nejčastěji s chudými, nehodnotnými porosty. Pokud jsou v nich přítomny krmivářsky hodnotné druhy, reagují na hnojení okamžitě zvýšením biomasy. Stejně však mohou reagovat i některé druhy plevelné. Výnosy v našich pokusech stoupaly až o 253 %. Potvrdilo se tedy, že limitujícím faktorem v této oblasti jsou živiny. Do dávky 100 kg dusíku na ha je hnojení vysoce racionální. Hodnoty EVH 5 je dosaženo při nižší dávce dusíku a draslíku a poloviční dávce fosforu než uvádějí Baláš et al. (1983). I při dávce dusíku 200 kg/ha je hnojení z hlediska kvantity ještě výhodné. Zapadá do rozmezí ekonomicky optimální dávky dusíku od 190 do 255 kg/ha, kterou pro bramborářský výrobní typ stanovili Velich et al. (1980). Ovšem z hlediska ekologického již není vhodná, protože výrazně snižuje druhovou diverzitu porostů a lze pak očekávat značné kolísání výnosů. Vícedruhová společenstva lépe vyrovnávají kolísání klimatických faktorů (Rychnovská, 1977, 1983). Dalšího zvýšení výnosů by bylo možno dosáhnout např. vápněním, protože půdy v dané oblasti nejsou chudé jen na dusík a fosfor, ale mají i nedostatek vápníku a kyselou půdní reakci. Výhodnějšího druhového složení by bylo možno dosáhnout i případným přísevem.

Velkou výhodou všech přirozených porostů je také poměrně dlouhodobá stabilita výnosů ve srovnání např. s porosty rekultivovanými (Halva et al., 1985). Ukazuje se tak, že nejen z hlediska ekologického, ale především z energetického je trvalá vysoká produkce píce mnohem výhodnější z přirozených a jim blízkým travních porostů.

Závěrem je možno konstatovat, že při hnojení trvalých travních porostů lze hospodárně dosahovat dobrých výsledků, pokud jsou dobře známy základní údaje jako např. klimatické podmínky a především podrobná druhová skladba. Již Klapp (1956, 1965) publikoval údaje o střeoevropských lučních společenstvech ve vztahu k jejich možné indikaci vlastností stanoviště. Na základě ekologie lučních druhů a jejich vzájemných vztahů je možno (Balátová—Tulácková, 1968) např. zvolit správný způsob zlepšení málo výnosných luk hnojením, meliorací apod., nebo předpovědět výsledek a efektivitu různého typu obhospodařování na různých porostních typech. Je tedy třeba uplatňovat diferencovaný přístup k porostům, které mají být hnojeny. Na základě

geobotanického posouzení lze pak snížit náklady na zvýšení výnosů, tzn. dodávat jen ten druh živin a zlepšovat jen ty faktory, které jsou limitující. Mohou tak vzniknout trvalé travní porosty, které budou plnit funkci nejen produkční, ale budou i důležitým stabilizačním prvkem v krajině.

Literatura

- BALÁŠ, J. a kol.: Zkušenosti s využíváním racionální soustavy hnojení drnového fondu v okrese Ústí nad Orlicí. Žamberk, KRB 1972.
- BALÁŠ, J. — KRÁLOVEC, J. — FRYČEK, A.: Biotechnologie a energetická náročnost výroby píce z drnového fondu. Žamberk, 1983.
- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E.: K problematice odvodňování mokřích a vlhkých luk. Rostl. Výr., 16, 1964, č. 11-12, s. 1261-1273.
- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E.: Pratočytocenologie. Studijní materiál pro postgraduální studium pícninářství a výroby krmiv. Brno, AF VŠZ 1968.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziozoologie. Wien, Springer Verlag 1964.
- DERCO, M.: Synergismus závlahy a hnojení v závislosti od ekologických podmínek. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 6, s. 563-573.
- FOLKMAN, I.: Produktivnost pratočnůz při zachování stability ekosystému. [Závěrečná správa.] Nitra, AF VŠP 1980.
- HALVA, E. — LESÁK, J.: Fertilization and exploitation effects in natural and man-made grasslands at Kamenický. In: Progress Report on MAB Project No 91: Function of Grasslands in Spring Region — Kamenický Project. Brno, 1979, s. 137-143.
- HALVA, E. — HRABĚ, F. — KOVAŘÍK, J.: Výzkum produkčních funkcí lučních společenstev v oblasti Žďárských vrchů. [Závěrečná zpráva.] Brno, AF VŠZ 1985.
- HALVA, E. — LESÁK, J. — PAVLÍČEK, A.: Produktivnost lučních ekosystémů ovlivněných vodohospodářskými úpravami jižní Moravy. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 11, s. 1139-1145.
- JENÍK, J.: Obecná geobotanika. Úvod do nauky o rostlinstvu. Praha, SPN 1972.
- KLAPP, E.: Grünlandvegetation und Standort nach Beispielen aus West-, Mittel- und Süddeutschland. Berlin, Parey 1965.
- KLAPP, E.: Wiesen und Weiden. Berlin, Parey 1956.
- LESÁK, J. — PAVLÍČEK, A.: Studium synekologie a produkce v podmínkách zorných lučních luk a závlah. [Závěrečná zpráva.] Brno, LF a ÚEL VŠZ 1983.
- LIČNER, S.: Vplyv striedavej intenzity hnojenia trávnych porastov na stabilitu úrod a ich kvalitu. Rostl. Výr., 27, 1981, č. 11, s. 1157-1164.
- MAC ARTHUR, R. H.: Patterns of species diversity. Biol. Rev., 1965, č. 40, s. 510-533.
- MALOCH, M. — REGAL, V. — BUREŠ, F. — KLOFERA, V.: Pícninářství. Praha, SZN 1956.
- MÍKA, V.: Racionální hnojení travních porostů dusíkem. Úroda, 30, 1982, č. 2, s. 65-66.
- MUELLER-DOMBOIS, P. — ELLENBERG, H.: Aims and methods of vegetation ecology. J. Wiley, New York 1974.
- PIELOU, E. C.: Mathematical ecology. J. Wiley, New York 1977.
- REJTMÁNEK, M.: Correction to the indices of community dissimilarity based on species diversity measures. Oecologia (Berlin), 1981, č. 48, s. 290-291.
- RYCHNOVSKÁ, M.: The importance of seminatural grasslands for the ecological stability of landscape in Czechoslovakia. Studia Phytologica, in honorem A. O. Horváth, 1977, s. 137-143.
- RYCHNOVSKÁ, M.: Grasslands: A multidimensional link between natural and man-made ecosystems. Ekológia (ČSSR), 1983, č. 2, s. 337-345.
- RYCHNOVSKÁ, M. — BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. — ŮLEHLOVÁ, B. — PELIKÁN, J.: Ekologie lučních porostů. Praha, Academia 1985.
- SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986.
- SØRENSEN, T.: A method for establishing groups of equal magnitude in plant sociology based on similarity of species content. Acta K. Danske Vidensk Selsk. Biol. Skr. J., 1948, č. 5, s. 1-34.
- TOMKA, O.: Hlavné faktory vývoja a produkcie trávnych porastov. [Doktorská dizertácia.] Banská Bystrica, 1985 VÚLP.

VELICH, J.: Studium vývoje produkčních schopností trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, AF VŠZ 1986.

VELICH, J. — ROSA, F.: Vztah mezi přívodem a odběrem dusíku u jílku mnoho-květého a u travních porostů. Rostl. Výr., 19, 1973, č. 10, s. 1045-1052.

VELICH, J. — ŠTRÁFELDA, J.: Vývoj fytoocenóz trvalých lučních porostů při dlouhodobém intenzivním dusíkatém hnojení. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 5, s. 503-512.

VELICH, J. — KLESNÍL, A. — ŠTRÁFELDA, J.: Produkční schopnost trvalých travních porostů při dlouhodobém dusíkatém hnojení a optimalizace dávek z ekonomického a energetického hlediska. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 11, s. 1223-1232.

Došlo dne 9. 9. 1987

ZELENA, V. (Institut systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): **Vlivy faktorů intenzifikace na druhovou skladbu a strukturu přírodních lukových travostev.** Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 147-158.

V práci na dvou odlišných typech lukových travostev byla demonstrována možnost používání některých geobotanických metod při hodnocení struktury a změn travostev, vytvořených pod vlivem stupňatého výživy. Na Česko-Moravské vysočině zkoumali běloušový travostev *Polygalo-Nardetum strictae* a v jižní Moravii lukový travostev *Cnidio-Violetum pumilae*. Největší změny v druhové skladbě vyjádřené koeficientem Sorensena, a nejvyšší index heterogenity společně s nejnižší rovnoměrností měli travostevi s nejvyššími hnojivovými variantami. Ukázalo se, že v jižní Moravii limitujícím faktorem je vlhkość, její nedostatek brání efektivnímu využívání vyšších dávek dusíku. Hospodářská hodnota tohoto travostevu je vysoká a úrodu maximální (do 10 t/ha). Dávky dusíku, které jsou vyšší než 150 kg, používané bez zavlažování jsou neekonomické. Na vysočině hlavním faktorem, který ovlivňuje úrodu, je dostatečné množství výživných látek. I když úroveň dávek NPK ovlivňuje úrodu, vyšší dávka (200 kg N) nevede k odpovídajícímu zvýšení úrody a ještě v větší míře snižuje druhovou rozmanitost. Úrodnost suchého travostevu je dobrá (7 t/ha), jeho kvalitu lze zlepšit například posevem. Dávky dusíku v rozmezí 100–150 kg/ha vytvářejí v zkoumaných travostevích s relativně vysokou druhovou rozmanitostí, která příznivě ovlivňuje nejen dietetickou hodnotu krmiv, ale také zajišťuje relativně rovnoměrnou produkci a podporuje ekologickou stabilizaci krajiny.

geobotanické metody; lukové travostevi; ekonomický a ekologický efekt stupňatého výživy

ZELENA, V. (Institute of Systematical and Ecological Biology, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Influence of Intensification Factors on the Species Composition and Structure of Natural Grasslands.* Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 147-158.

A possibility of using geobotanical methods to evaluate grass stand structure and changes due to graded fertilization is demonstrated on two types of meadow communities. A meadow stand — the association of *Polygalo-Nardetum strictae* in the Bohemian-Moravian Uplands and a fescue meadow — the association of *Cnidio-Violetum pumilae* in southern Moravia were studied. The greatest changes in the species composition expressed by Sørensen's coefficient and the highest index of heterogeneity together with the lowest equitability were found in the stands fertilized with the highest amounts of nutrients. Water was found out to be a limiting factor of the production in Southern Moravia, the lack of water hinders the more effective utilization of higher amounts of nitrogen. The agricultural quality of this stand is high and the yield reaches its peak (up to 10 t·ha⁻¹). Using the rates of nitrogen higher than 150 kg without irrigation appears not to be economical. The amount of nutrients is the main factor limiting the yields in the Uplands. Although the rates affect yields essentially, the higher dose (200 kg N) does not bring about any corresponding increase in the yield. The hay production is good (7 t per ha), but its quality could be improved, e. g. by additional sowing.

In the areas under study the rates of nitrogen ranging from 100 to 150 kg per ha help to form the stands with considerably high species diversity, which influences favourably not only the dietetic quality of fodder but also guarantees steady, balanced yields and contributes to the ecological stability of the landscape.

geobotanical methods; meadow stands; economic and ecological effect of gradated fertilization

ZELENÁ, V. (Institut der systematischen und ökologischen Biologie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno): *Einfluß von Intensivierungsfaktoren auf die Artenzusammensetzung und Struktur natürlicher Wiesenbestände*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 147-158.

In der vorliegenden Arbeit wird an unterschiedlichen Wiesentypen die Anwendbarkeit einiger geobotanischer Methoden zur Bewertung der Struktur und der auf gesteigerte Nährstoffversorgung zurückzuführenden Änderungen der Bestände demonstriert. Im Böhmischem-Mährischen Höhenzug wurde ein Borstgrasbestand der Assoziation *Polygalo-Nardetum strictae*, in Südmähren eine Fuchsschwanzauwiese der Assoziation *Cnidio-Violetum pumilae*, untersucht. Die größten Veränderungen in der Artenzusammensetzung, ausgedrückt mittels des Sørensen Ähnlichkeitsquotienten, sowie der höchste Heterogenitätsindex zusammen mit der niedrigsten Äquitabilität, wurden bei den am stärksten gedüngten Beständen verzeichnet. Als limitierender Faktor erwies sich in Südmähren das Wasser, dessen Mangel eine effektivere Nutzung höherer Stickstoffgaben nicht gestattet. Der Futterwert dieses Bestandes ist hoch, zudem werden Spitzenerträge erreicht (bis zu 10 t/ha). Höhere Stickstoffgaben als 150 kg pro ha sind ohne Bewässerung nicht ökonomisch. Im Böhmischem-Mährischen Höhenzug ist ein ausreichender Nährstoffgehalt der die Ertragshöhe ausschlaggebend beeinflussende Faktor. Auch wenn die Höhe der NPK-Gaben die Erträge in bedeutendem Maße zu beeinflussen vermag, bewirken höhere Dosen (200 kg/ha N) keine entsprechende Ertragserhöhung und setzen zudem die Artendiversität noch mehr herab. Der Trockenfutterertrag ist gut (7 t/ha), seine Qualität ließe sich jedoch z. B. durch Beisat noch erhöhen. Stickstoffgaben im Bereich von 100 bis 150 kg pro ha bewirken in den von uns untersuchten Regionen eine relativ hohe Artendiversität, die nicht nur die diätetische Futterqualität günstig beeinflusst, sondern auch ziemlich ausgeglichene Dauererträge garantiert und zur ökologischen Stabilität der Landschaft beiträgt.

geobotanische Methoden; Wiesenbestände; ökonomischer und ökologischer Effekt abgestufter Ernährung

Adresa autorky:

RNDr. Věra Zelená, CSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Stará 18, 603 35 Brno

BIOMASA ŽIVÝCH A MRTVÝCH KOŘENŮ TRAVINNÝCH POROSTŮ A JEJÍ ZMĚNY POD ANTROPOGENNÍM TLAKEM

K. Fiala

FIALA, K. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Biomasa živých a mrtvých kořenů travinných porostů a její změny pod antropogenním tlakem*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 159-168.

Nejvyšší hodnoty procentuálního zastoupení živých kořenů (46 až 60 %) a živé podzemní biomasy (1,40 až 1,61 kg/m²) byly zaznamenány u porostů, nalézajících se uprostřed sledované hydrosérie, a nejnižší (18 %; 0,49 kg/m² a 24 %; 0,86 kg/m²) na nejvlhčím a nejsušším stanovišti. Veškerá podzemní biomasa (živé i mrtvé části) se pohybovala mezi 1,6 až 3,7 kg/m². Kořenové systémy rekultivovaných travinných porostů reagovaly na antropogenní tlak (kosení a hnojení) mnohem citlivěji (v negativním smyslu) než přirozené luční porosty. U rekultivovaných porostů první i druhá úroveň hnojení znamenala výrazné zmenšení procentuálního zastoupení živých kořenů (z 69 % na 52 a 53 %) a také menší množství živé podzemní biomasy. Naopak, v přirozených porostech první úroveň hnojení znamenala zvětšení živé podzemní biomasy na téměř dvojnásobné množství (2,11 kg/m²) ve srovnání s rekultivovaným porostem. V přirozených porostech bylo ve svrchní vrstvě 0 až 0,05 m soustředěno 1,01 až 1,57 kg/m² živé podzemní biomasy, zatímco v hnojených rekultivovaných travinných porostech v průměru jen 0,66 kg/m². Kosení a hnojení znamenalo u přirozených porostů (N-0, N-1) větší koncentraci jak veškeré, tak i živé podzemní biomasy ve svrchní půdní vrstvě 0 až 0,05 m.

podzemní biomasa; živé a mrtvé kořeny; vliv kosení a hnojení; travinné porosty

Roční produkce podzemní biomasy lučních porostů je často dva až třikrát větší než produkce nadzemních částí porostu, jak uvádějí pro oblast Českomoravské vrchoviny a shrnují dostupná data i z dalších oblastí ČSSR i Evropy Fiala (1979, 1986) a Rychnovská et al. (1985). V lučních porostech Českomoravské vrchoviny může dosahovat v průměru okolo 1,1 kg/m² (Fiala, 1986). Nově vytvořené kořeny trav většinou nežijí dlouho, odumírají a postupně se rozkládají. Během tohoto procesu dochází k neustálému obohacování rhizosféry o organickou hmotu a k výraznému ovlivňování kvality půdy. V travinných ekosystémech jsou tyto procesy zvláště významné a jsou charakterizovány jako jeden ze základních rysů těchto ekosystémů (Rychnovská, 1983). Množství rostlinné hmoty (především kořenů), které každoročně vstupuje do půdy, závisí na rychlosti dekompozice podzemní biomasy, která je dána zvláště podmínkami stanoviště. Na stanovištích nepříznivých pro rozklad rostlinné hmoty (především v anaerobních podmínkách) dochází k hromadění odumřelých kořenů v půdě. Stanovení jen veškeré podzemní biomasy (živých a mrtvých podzemních orgánů dohromady) může proto dát dosti

zkreslující informaci o skutečné velikosti aktivního kořenového systému. Údaje o změnách ve velikosti kořenových systémů poskytují rovněž data k posouzení citlivosti rostlinné složky ekosystémů na různé antropogenní zátěže.

MATERIÁL A METODY

Množství živé a mrtvé podzemní biomasy rostlin bylo stanoveno jednak v přirozených lučních porostech Českomoravské vrchoviny, které se nalézaly jižně od Sněžného a v okolí Kameniček (ca 620 až 670 m n. m.). Šlo o luční společenstva typické přirozené hydrosérie studované oblasti: *Scirpetum silvatici* (označení porostu S), *Junco-Molinietum coeruleae* (JM), *Polygono-Cirsietum palustris* (PC), *Polygalo-Nardetum strictae* (PN), *Sanguisorbo-Festucetum commutatae* (SF), *Arrhenatheretum elatioris* (A), *Trifolio-Festucetum rubrae* (TF) (uvedeno od nejvlhčích k nejsušším typům). Klimaticky je oblast charakterizována průměrnou roční teplotou vzduchu 4,5 až 6,7 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 700 až 850 mm. Podrobnou fytoecologickou charakteristiku uvedených asociací lučních společenstev i hodnocení jejich stanovištních poměrů uvádějí Balátová-Tuláčková et al. (1977) a Balátová-Tuláčková (1985).

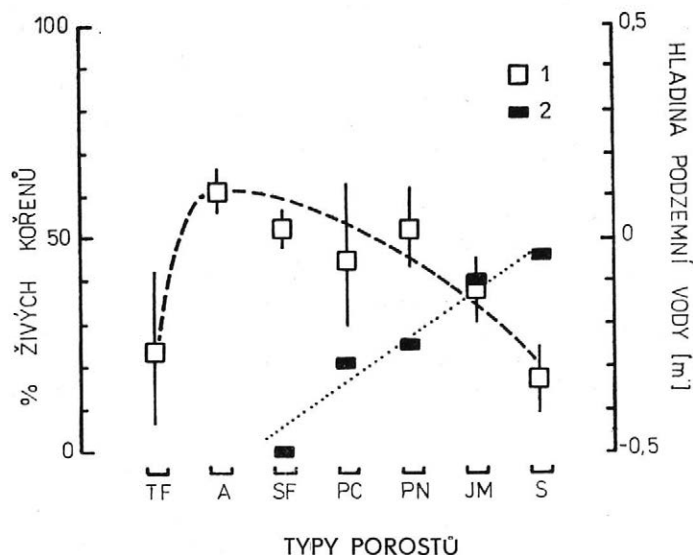
Dále byla studována velikost podzemní biomasy přirozených a rekultivovaných travinných porostů obhospodařovaných různou intenzitou kosení a hnojení, které byly situovány poblíž obce Kameničky (625 m n. m.). První experimentální varianta (označená N) byl původní neobhospodařovaný porost s převažující *Nardus stricta* L. (*Polygalo-Nardetum strictae*). Experimentální varianty označené jako N-0, N-1 a N-2 představovaly tentýž porost obhospodařovaný kosením (dvakrát ročně, N-0) a kosením a minerálním hnojením (N-1, N-2). Experimentální varianty R-0, R-1 a R-2 vznikly rekultivací původního porostu a byly obhospodařovány kosením (dvakrát až třikrát ročně, R-0) a kosením a hnojením (R-1, R-2). Jak na přirozený, tak i rekultivovaný porost byly aplikovány každým rokem tytéž dávky hnojení (N-1, R-1: 100 kg dusíku, 22 kg fosforu, 41,5 kg draslíku na ha; N-2, R-2: 200 kg dusíku, 44 kg fosforu, 83 kg draslíku na ha). Pokusy s rekultivací a hnojením porostů byly založeny v letech 1972 až 1973. Podrobnější popis experimentálních ploch uvádějí Halva, Lesák (1979) a Tesařová et al. (1982).

Odběry podzemní biomasy porostů přirozené hydrosérie (S, JM, PC, PN, SF, A, TF) byly uskutečněny jednorázově 1. a 2. srpna 1983, podobně také odběry vzorků biomasy v obhospodařovaných porostech (N, N-0, N-1, N-2, R-0, R-1, R-2, 20. července 1981). Ke stanovení veškeré podzemní biomasy (zpravidla více než 80 % podzemní biomasy je tvořeno kořeny) bylo ve studovaných porostech odebráno ocelovým válcem o průměru 96 mm do hloubky 0,15 m deset půdních monolitů. Tři z těchto monolitů byly odebrány do hloubky 0,3 m a rozděleny na šest úseků po 50 mm a užity ke stanovení vertikální distribuce podzemní biomasy v jednotlivých vrstvách půdního profilu. Ke stanovení procentuálního zastoupení živé biomasy ve veškeré podzemní biomase bylo odebráno ocelovým válcem o průměru 20 mm do hloubky 0,15 až 0,30 m čtyři až pět vzorků a k rozlišení použito barvicí techniky užívající 1% roztoku kongo červené (Ward et al., 1978; Tesařová et al., 1982). K plavení půdních monolitů byly použity sáčky ze silonové síťoviny a síta s průměrem ok 0,5 mm. Vzorky podzemní biomasy byly sušeny při teplotě 80 °C a zváženy.

VÝSLEDKY

Údaje o hmotnosti sušiny podzemní rostlinné biomasy několika lučních porostů přirozené hydrosérie z oblasti Českomoravské vrchoviny jsou shrnuty v tab. I. Veškerá podzemní biomasa (živé i mrtvé podzemní orgány rostlin) se pohybovala od 1,6 do 3,7 kg/m². Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány v porostu asociace *Trifolio-Festucetum* a *Polygono-Cirsietum palustris*, nejnižší v porostu *Arrhenatheretum elatioris*. Většina stanovených hodnot veškeré podzemní biomasy byla přes 2,0 kg/m².

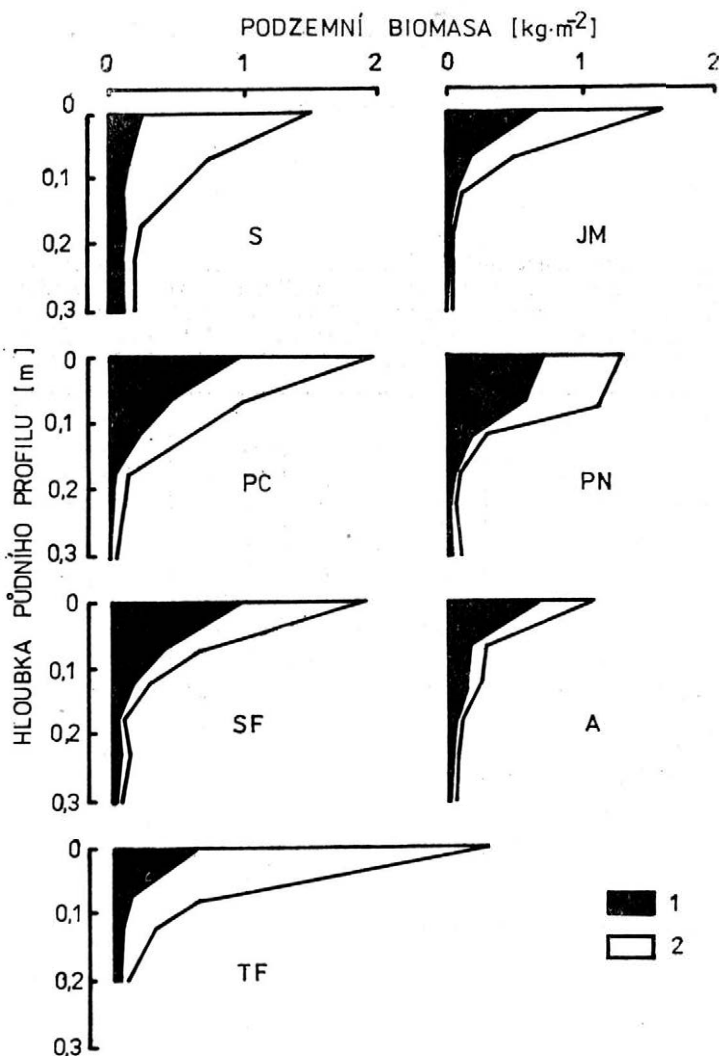
1. Procento živých kořenů (1) v půdní vrstvě 0—0,15 m a průměrná hladina podzemní vody (2) podle Balátové-Tuláčkové et al. (1977) v několika přirozených lučních porostech Českomoravské vrchoviny (vyznačen průměr a $\pm 2 \times$ střední chyba; označení porostu v textu) — Percentage of living roots (1) in the 0—0.15 m soil layer and the mean groundwater level (2) after Balátová-Tuláčková et al. (1977) in the natural grassland stands of the Bohemian-Moravian Uplands (average values and $\pm 2 \times$ standard errors are given; for description of the stands see the text)



I. Živá (LR), mrtvá (DR) a veškerá podzemní biomasa rostlin (TR) v půdní vrstvě 0—0,15 m a veškerá nadzemní biomasa (S, v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) několika přirozených lučních porostů Českomoravské vrchoviny — Living (LR), dead (DR), and total underground plant biomass (TR) in the 0—0.15 m soil layer and aboveground biomass (S, in $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) in some natural grassland stands of the Bohemian-Moravian Uplands

Typ porostu	Živá podzemní biomasa		Mrtvá podzemní biomasa		Veškerá podzemní biomasa		Veškerá nadzemní biomasa		Poměry	
									TR/S	LR/S
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	
<i>Trifolio-Festucetum rubrae</i>	0,86	0,06	2,81	0,21	3,68	0,27	0,30	0,01	12,2	2,9
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	0,98	0,12	0,63	0,08	1,61	0,21	0,50	0,07	3,2	1,9
<i>Sanguisorbo-Festucetum commutatae</i>	1,49	0,07	1,34	0,06	2,84	0,14	0,60	0,05	4,7	2,5
<i>Polygono-Cirsietum palustris</i>	1,61	0,17	1,88	0,19	3,49	0,36	0,47	0,03	7,5	3,4
<i>Polygalo-Nardetum</i>	1,40	0,20	1,25	0,18	2,65	0,39	0,57	0,07	4,7	2,5
<i>Junco-Molinietum</i>	0,84	0,04	1,37	0,07	2,21	0,12	0,64	0,08	3,5	1,3
<i>Scirpetum silvatici</i>	0,49	0,07	2,26	0,35	2,74	0,43	0,66	0,06	4,1	0,7

Rozbor vzorků podzemní biomasy však ukázal na značně rozdílné procentuální zastoupení živé rostlinné biomasy ve veškeré podzemní biomase. Na obr. 1 jsou znázorněny hodnoty procentuálního zastoupení živých kořenů ve veškeré podzemní biomase a hodnoty průměrné hladiny podzemní vody, které byly zaznamenány ve studovaných typech lučních společenstev přirozené hydrosérie v oblasti Českomoravské vrchoviny (Balátová — Tuláčková et al., 1977). Nejvyšší hodnoty procentuálního zastoupení živých kořenů ve veškeré podzemní biomase byly zjištěny v porostu *Arrhenatheretum elatioris* (60,6 %). Zastoupení živých kořenů se zvyšující se půdní vlhkostí, resp. zamokřováním půdního profilu podzemní vodou, klesalo až na 38 a 18 %. Podobně v porostu na relativně nejsušším a také troficky chudém stanovišti (*Trifolio-Festucetum*) bylo stanoveno v průměru jen 24 % živé biomasy ve veškeré podzemní biomase. Největší množství hmotnosti sušiny odumřelých podzemních orgánů bylo proto zaznamenáno v lučních porostech na relativně

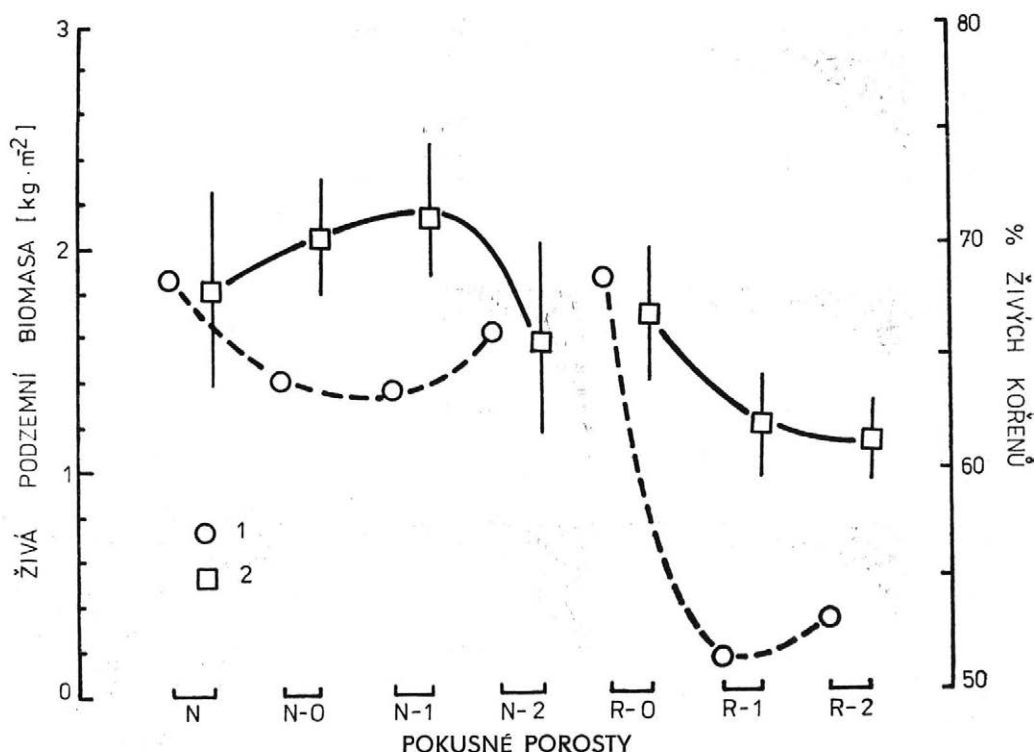


2. Vertikální distribuce živé (1), mrtvé (2) a veškeré podzemní biomasy rostlin v půdním profilu několika přirozených lučních porostů Českomoravské vrchoviny (označení porostů v textu) — Vertical distribution of the living (1), dead (2) and total underground plant biomass in the soil profile of some natural grassland stands in the Bohemian-Moravian Uplands (for description of the stands see the text)

nejvlhčích a nejsušších stanovištích (*Scirpetum silvatici* — 2,3 kg/m², *Trifolio-Festucetum* — 2,8 kg/m²). Nejnižší hodnota mrtvé podzemní biomasy byla nalezena v porostu *Arrhenatheretum elatioris* (0,6 kg/m²). Ve všech ostatních studovaných lučních porostech množství odumřelé podzemní biomasy přesahovalo 1 kg/m² (tab. I).

Biomasa živých podzemních orgánů rostlin studovaných přirozených lučních porostů hydrosérie se většinou pohybovala jen od 0,49 do 1,61 kg/m². Nejvyšší hodnoty živé podzemní biomasy byly zaznamenány u porostů nalézajících se uprostřed hydrosérie (tab. I). Na nejvlhčích stanovištích byly hodnoty živé podzemní biomasy nejnižší.

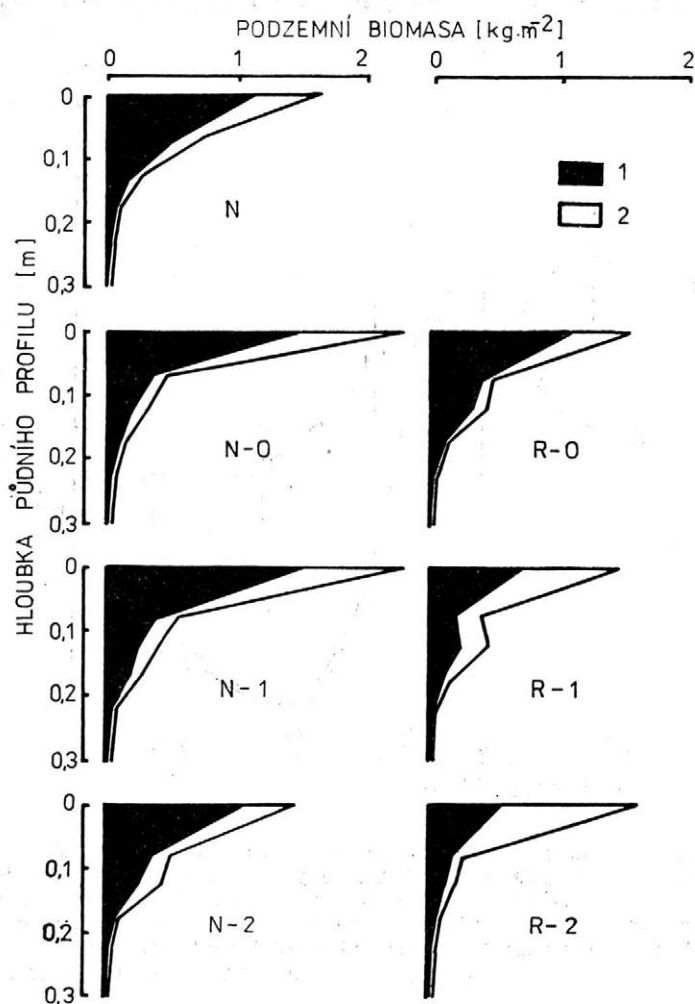
Vertikální distribuce hmotnosti sušiny živé i mrtvé podzemní biomasy v lučních porostech studované hydrosérie je znázorněna na obr. 2. Ve většině porostů bylo více než 90 % veškeré, ale i živé podzemní biomasy soustředěno ve vrstvě 0 až 0,15 m. Hodnoty veškeré podzemní biomasy se ve svrchní půdní vrstvě 0 až 0,05 m pohybovaly v průměru od 1,01 kg/m² (*Arrhenatheretum elatioris*) do 2,77 kg/m² (*Trifolio-Festucetum*), většinou však tyto hodnoty byly jen v rozmezí 1,5 až 2,0 kg/m². V porostech *Trifolio-Festucetum* a *Scirpetum silvatici* bylo však ve svrchních půdních vrstvách obsaženo jen 30 % živé podzemní biomasy. Ve



3. Procento živých kořenů (1) a živá podzemní biomasa rostlin (2) v půdní vrstvě 0–0,15 m v přirozených, rekultivovaných a různě hnojených travinných porostech (vyznačen průměr a $\pm 2 \times$ střední chyba; označení porostů v textu) — Percentage of living roots (1) and living underground plant biomass (2) in the 0–0,15 m soil layer of natural and reclaimed grassland stands with differentiated fertilizing (average values and $\pm 2 \times$ standard errors are given; for description of the stands see the text)

svrchní vrstvě 0 až 0,1 m v porostu *Trifolio-Festucetum* bylo v průměru 70 % veškeré podzemní biomasy tvořeno jen odumřelými částmi rostlin. Ve studovaných porostech hydrosérie bylo většinou ve vrstvě 0 až 0,05 m soustředěno 60 až 70 % živé podzemní biomasy z půdního profilu (0 až 0,3 m). Podstatně odlišná distribuce podzemní biomasy byla nalezena v porostu *Scirpetum silvatici*, kde ve svrchní vrstvě 0 až 0,05 m bylo zastoupeno jen 32 % veškeré živé podzemní biomasy.

Výsledky studia vlivu agrotechnických zásahů (kosení, hnojení, rekultivace) na kořenové systémy, především biomasu živých a mrtvých kořenů, byly již částečně publikovány (Fiala et al., 1982; Tesařová et al., 1982; Fiala, 1985; Fiala, Studený, 1987, 1988). Z těchto studií vyplynulo, že v přirozených lučních porostech kosení a aplikace první úrovně hnojení se projevily ve vzrůstu veškeré podzemní biomasy (z 2,62 až na 3,31 kg/m²). Aplikace dvojnásobných dávek hnojiv způsobila pokles veškeré podzemní biomasy na hodnotu 2,36 kg/m². U rekultivovaných porostů již první úroveň hnojení znamenala pokles veškeré podzemní biomasy (z 2,43 na 2,29 kg/m²) a při dvojnásobné dávce až na 2,05 kg/m².



4. Vertikální distribuce živé (1), mrtvé (2) a veškeré podzemní biomasy rostlin v půdním profilu několika přirozených, rekultivovaných a různě hnojených travinných porostů (označení porostů v textu) — Vertical distribution of the living (1), dead (2) and total underground plant biomass in the soil profile of several natural and reclaimed grassland stands with differentiated fertilizing (for description of the stands see the text)

Nejvyšší procentuální zastoupení živých kořenů ve veškeré podzemní biomase bylo zaznamenáno v přirozených porostech a v nehnojeném rekultivovaném porostu (v průměru 63,7 až 68,7 %). Množství biomasy živých kořenů bylo v těchto porostech více než dvakrát větší než množství odumřelých kořenů. V rekultivovaných porostech obě úrovně hnojení znamenaly pokles v zastoupení živých kořenů ve veškeré podzemní biomase; procentuální zastoupení živých kořenů bylo většinou v průměru okolo 50 % (obr. 3).

Výrazně působilo hnojení především na množství živé podzemní biomasy, zvláště u rekultivovaných porostů. U přirozených porostů kosení a hnojení (varianta N-1) znamenalo zvětšení biomasy živých kořenů z 1,80 (neošetřený porost) až na 2,11 kg/m². Vyšší intenzita hnojení znamenala však zmenšení biomasy živých podzemních částí rostlin na 1,56 kg/m². V případě rekultivovaných porostů již první úroveň hnojení způsobila výrazné snížení biomasy živých kořenů o 0,44 kg/m² a u dvojnásobné dávky až o 0,53 kg/m² ve srovnání s neošetřovaným rekultivovaným porostem. Rozdíl v množství biomasy živých kořenů mezi přirozeným a rekultivovaným porostem při první úrovni hnojení dosáhl téměř 1 kg/m² (obr. 3).

Kosení a hnojení způsobilo v přirozených porostech pravděpodobně větší koncentraci jak veškeré podzemní biomasy, tak i biomasy živých kořenů ve svrchní vrstvě půdy 0 až 0,05 m. Množství živé podzemní biomasy v této svrchní vrstvě bylo v průměru o 0,5 kg/m² větší než u nekoseného a nehnojeného porostu. Množství živé podzemní biomasy vrstvy 0 až 0,05 m rekultivovaného porostu při aplikaci první úrovně hnojení představovalo jen 44 % biomasy zaznamenané u stejně hnojeného porostu přirozeného a při dvojnásobné dávce hnojení jen 62 % a pouze 42 % ve srovnání s přirozeným porostem při aplikaci první dávky hnojení. Dvojnásobné dávky hnojení jak přirozených, tak i rekultivovaných porostů snížily množství hmotnosti sušiny živé podzemní biomasy ve svrchní vrstvě půdního profilu 0 až 0,05 m ve srovnání s porosty s aplikací prvních dávek hnojení (obr. 4).

DISKUSE

Poměrně málo početné literární údaje o zastoupení živých kořenů v podzemní biomase lučních porostů (většinou udáváno 50 až 80 %) odpovídají zhruba hodnotám, které byly zjištěny pro studované luční porosty (např. Vagina, Šatochina, 1974; Titlanova, Šatochina, 1974; Kotalníka, 1975) a odpovídají rovněž uváděným hodnotám velikosti podzemní biomasy lučních porostů. Větší počet dat o zastoupení živých kořenů v hnojených rekultivovaných porostech, zahrnující ještě údaje zaznamenané během června, července a srpna 1981, ukázal, že zastoupení živých kořenů v těchto porostech bylo průkazně nižší než v nehnojených rekultivovaných a hnojených přirozených porostech (Tesařová et al., 1982; Fiala et al., 1982). Na délku života kořenů může pozitivně působit nedostatek živin, naopak negativně působí kosení, ale rozdíly v životnosti jsou i u kořenů různých druhů trav (např. Troughton, 1957, 1981; Spiedel, 1976). Všechny tyto skutečnosti mohou hrát roli v zastoupení živé biomasy kořenů ve studovaných obhospodařovaných travinných porostech.

Troughton (1957), Černý, (1972), Gáborčík (1985) i další autoři, kteří shrnují pozorování různých autorů i svoje vlastní výsledky, uvádějí, že vzrůstající dávky hnojiv (především dusíku) znamenají většinou menší přírůst nebo i pokles růstu kořenů ve vztahu k růstu nadzemních částí. Podobně větší intenzita spásání nebo frekvence kosení znamenají zmenšení hmotnosti kořenů. Výsledky studia kořenových systémů obhospodařovaných porostů z dřívějších let (Halva, Lesák, 1979; Ůlehlová et al., 1981) ukazují na zvětšení množství veškeré podzemní biomasy se zvyšující se intenzitou hnojení jak u přirozených, tak i rekultivovaných porostů. U rekultivovaných porostů byly rovněž zaznamenány nižší hodnoty veškeré podzemní biomasy než u přirozených lučních porostů. Pravděpodobně i hodnoty ročního přírůstu podzemní biomasy byly ve studovaných přirozených porostech vyšší než v rekultivovaných porostech (Fiala, 1986).

Výsledky studia, týkající se vertikální distribuce podzemní biomasy v půdním profilu, odpovídají literárním údajům, které uvádějí, že vyšší intenzita kosení, či spásání, ale i hnojení zmenšují hloubku prorůstání kořenů do půdy, čímž dochází k většímu zastoupení kořenů ve svrchních vrstvách půdy (např. Velich et al., 1974; Troughton, 1957; Ůlehlová et al., 1981).

Zjištění, že kořenový systém rekultivovaných porostů reaguje na antropogenní tlak (kosení a hnojení) mnohem citlivěji (v negativním smyslu) než přirozené travinné porosty, ukazuje na skutečnost, že v krajině Českomoravské vrchoviny představují přirozené luční porosty mnohem stabilnější ekosystémy, než jsou hnojené rekultivované travinné porosty. K podobným závěrům při hodnocení produkční stability rekultivovaných travinných porostů dochází rovněž Rychnovská et al. (1985). Nicméně, problematika vlivu antropogenních tlaků na kořenové systémy travinných porostů si žádá ještě dalšího studia.

Literatura

- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E.: Übersicht der Vegetationseinheiten der Wiesen im Landschaftsschutzgebiet Žďárské vrchy II. Preslia, 57, 1985, s. 247-261.
- BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. — ZELENÁ, V. — TESAŘOVÁ, M.: Synökologické Charakteristik einiger wichtiger Wiesentypen des Naturschutzgebietes Žďárské vrchy. Rozpr. Českoslov. Akad. Věd, 87, 1977, č. 5, s. 1-115.
- ČERNÝ, V.: Vliv prostředí na podzemní orgány rostlin (studijní zpráva). Stud. Inform. ÚVTI, Rostl. Výr., 1, 1972, s. 1-43.
- FIALA, K.: Estimation of annual increment of underground plant biomass in a grassland community (*Polygalo-Nardetum*). Folia geobot. phytotax. bohemoslov., 14, 1979, s. 1-10.
- FIALA, K.: Biomasa živých a mrtvých kořenů několika lučních porostů, její vertikální distribuce a jejich ovlivnění různou intenzitou antropogenních činitelů. In: GÁBORČÍK, N. (ed.): Ekologie trávného porostu II. In: Sbor. Konf. Banská Bystrica 10.—11. 12. 1985, s. 35-43.
- FIALA, K.: Roční produkce a rychlost obrátu podzemní biomasy lučních porostů Českomoravské vrchoviny. Folia Phytotechn. ÚEFT ČSAV Brno, 1986, s. 140-147.
- FIALA, K. — STUDENÝ, V.: Cutting and fertilization effect on the root system in several grassland stands. I. Impact on the living and dead root biomass. Ekologie (ČSSR), 4, 1987, s. 389-402.
- FIALA, K. — STUDENÝ, V.: Cutting and fertilization effect on the root system in several grassland stands. II. Vertical distribution of root biomass and changes in the carbohydrate content. Ekologie (ČSSR), 1988.
- FIALA, K. — STUDENÝ, V. — TESAŘOVÁ, M.: Poměr živých a mrtvých kořenů

- v podzemní biomase několika lučních porostů. [Zpráva o Projektu Kameničky.] Brno, 1982, č. 31, s. 1-12.
- GÁBORČÍK, N.: Zmeny koreňového systému trvalého trávneho porastu vplyvom minerálneho hnojenia. In: GÁBORČÍK, N. (ed.): Ekológia trávneho porastu II. In: Sbor. Konf. Banská Bystrica 10.—11. 12. 1985, s. 44-45.
- HALVA, E. — LESÁK, J.: Studium synekologie pícních společenstev ve vztahu k antropogenním faktorům. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1979, s. 1-114.
- KOTAŇSKÁ, M.: Primary productivity in the meadow of the *Hieracio-Nardetum strictae* association in the Gorce mountains (Southern Poland). Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci., Biol., 23, 1975, s. 623-627.
- RYCHNOVSKÁ, M.: Grasslands: A multi-functional link between natural and man-made ecosystems. Ekológia (ČSSR), 2, 1983, s. 337-345.
- RYCHNOVSKÁ, M. — BALÁTOVÁ, E. — ÚLEHLOVÁ, B. — PELIKÁN, J.: Ekologie lučních porostů. Praha, 1985.
- SPIEDEL, B.: Primary production and root activity of a Golden Oat meadow with different fertilizer treatments. Pol. ecol. Stud., 2, 1976, s. 77-89.
- TESAŘOVÁ, M. — FIALA, K. — STUDENÝ, V.: Live and dead roots — their mass ratio in several grassland stands. Folia geobot. phytotax. bohemoslov., 17, 1982, s. 427-430.
- TITLANOVA, A. A. — ŠATOCHINA, N. G.: Theoretical and experimental problems of biogeocenology. In: KOVALEV, E. V. (ed.): Reports of Siberian soil scientists for the Xth international congress of soil science. Novosibirsk, 1974, s. 91-113.
- TROUGHTON, A.: The underground organs of herbage grasses. Reading, 1957.
- TROUGHTON, A.: Length of life of grass roots. Grass and Forage Sci., 36, 1981, s. 117-120.
- ÚLEHLOVÁ, B. — HALVA, E. — VRÁNA, M.: Vliv stupňované úrovně hnojení na rozložení kořenové hmoty v půdách některých travních porostů. Rostl. Výr., 27, 1981, s. 1191-1198.
- VAGINA, T. A. — ŠATOCHINA, N. G.: Features of phytomass accumulation in different types of herbaceous vegetation of the Barabinsk complex forest steppe. In: KUMINOVA, A. V. (ed.): Geobotanical Studies in Western and Middle Siberia, Novosibirsk, 1974, s. 163-190.
- VELICH, J. — ŠTRÁFELDA, J. — PRAJZLER, J.: Vliv dlouhodobého minerálního hnojení na množství a vertikální distribuci kořenové hmoty trvalých lučních porostů. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., Řada A, 1974, s. 81-89.
- WARD, K. J. — KLEPPER, B. — RICKMAN, R. W. — ALLMARAS, R. R.: Quantitative estimation of living wheat-root length in soil cores. Agron. J., 70, 1978, s. 675-677.

Došlo dne 9. 9. 1987

ФИАЛА, К. (Институт систематической и экологической биологии, ЧСАН, Брно): Биомасса живых и мертвых корней травостоев и их изменения под действием антропогенного давления. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 153-168.

Самые высокие значения процентного представления живых корней (46—60 %) и живой подземной биомассы (1,40—1,61 кг/м²) были установлены у травостоев, находящихся в центре наблюдаемой гидросерии и самые низкие (18 %; 0,49 кг/м² и 24 %; 0,86 кг/м²) на самом влажном и самом сухом местонахождении. Вся подземная биомасса (живые и мертвые части) находилась между 1,6—3,7 кг/м². Корневые системы рекультивированных травостоев реагировали на антропогенное давление (скашивание и удобрение) намного более чувствительно (в отрицательном смысле), чем естественные луговые травостои. У рекультивированных травостоев первый и второй уровень удобрения был причиной значительного уменьшения процентного представления живых корней (из 69 % на 52 и 53 %) а также и меньшего количества живой подземной биомассы. Наоборот в естественных травостоях первый уровень удобрения увеличивал количество живой подземной биомассы в двухкратном количестве (2,11 кг/м²) в сравнении с рекультивированным травостоем. В естественных травостоях в верхнем слое 0—0,05 м было сосредоточено 1,01—1,57 кг/м² живой подземной биомассы, в то время как в удобренных рекультивированных травостоях в среднем лишь 0,66 кг/м². Скашивание и удобрение приносило у естественных травостоев (N — 0; N — 1) более высокую концентрацию общей и живой подземной биомассы в верхнем слое почвы 0—0,05 м.

подземная биомасса; живые и мертвые корни; влияние скашивания и удобрения; травостои

FIALA, K. (Institute of Systematical and Ecological Biology, Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): *The Biomass of Living and Dead Roots of Grassland Stands and their Changes due to Anthropogenic Pressure*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 159-168.

The highest values of the percent share of living roots (46—60 %) and living underground biomass ($1.40\text{--}1.61\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) were recorded in the stands which were in the centre of the hydrosere and the lowest values (18 %; $0.49\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ and 24 %; $0.86\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) at the wettest and at the driest sites, respectively. The total underground biomass (living and dead parts) ranged from 1.6 to $3.7\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. The root systems of reclaimed grassland stands responded to the anthropogenic stress (cutting and fertilization) much more sensitively (in a negative sense) than those of natural grassland stands. In the reclaimed stands both levels of fertilization resulted in a conspicuous decrease in the percent share of living roots (from 69 to 52 and 53 %) and in the reduction of the living underground biomass. On the contrary, in the natural stands the first level of fertilization resulted in an increase in the living underground biomass ($2.11\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) to nearly twice as much as in the reclaimed stand. In the natural grassland stands, $1.01\text{--}1.57\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ of the living underground biomass was concentrated in the upper 0—0.05 m soil layer, while in the fertilized reclaimed grassland stands as little as $0.66\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ was found in the same soil layer on the average. In the natural grassland stands (N-0, N-1), cutting and fertilization resulted in the higher concentration of both total and living underground plant biomass in the upper 0—0.05 m soil layer.

underground plant biomass; living and dead roots; cutting and fertilization; grassland stands

FIALA, K. (Institut der systematischen und ökologischen Biologie der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno): *Biomasse lebendiger und abgestorbener Wurzeln von Grasbeständen und ihre Veränderungen in bezug auf anthropogenen Druck*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 159-168.

Die höchsten Werte der prozentualen Vertretung lebendiger Wurzeln (46 bis 60 %) und der lebendigen unterirdischen Biomasse ($1.40\text{ bis }1.61\text{ kg/m}^2$) wurden bei jenen Beständen verzeichnet, die sich inmitten der untersuchten Serie befanden, während die niedrigsten Werte (18 %, 0.49 kg/m^2 und 24 %, 0.86 kg/m^2) am feuchtesten und trockensten Standort ermittelt wurden. Die Werte der unterirdischen Gesamtbiomasse (lebendige und abgestorbene Teile) bewegten sich zwischen 1,6 bis $3,7\text{ kg/m}^2$. Wurzelsysteme rekultivierter Wiesenbestände reagierten auf den anthropogenen Druck (Mahd und Düngung) viel empfindlicher (im negativen Sinn) als die des natürlichen Bestände. Bei den rekultivierten Beständen hatte sowohl die erste als auch die zweite Stufe der Düngung eine wesentliche Verringerung der prozentualen Vertretung der lebendigen Wurzeln (von 69 % auf 52 bzw. 53 %) sowie eine geringere Menge der lebendigen unterirdischen Biomasse zur Folge. Demgegenüber verzeichnete die erste Stufe der Düngung in den natürlichen Beständen einen Anstieg der lebendigen unterirdischen Biomasse bis fast auf das Zweifache ($2,11\text{ kg/m}^2$) im Vergleich mit dem rekultivierten Bestand. In der obersten Schicht von 0 bis 0,05 m der natürlichen Bestände waren $1,01\text{ bis }1,57\text{ kg/m}^2$ der lebendigen unterirdischen Biomasse konzentriert, während es in den gedüngten rekultivierten Wiesenbeständen im Durchschnitt nur $0,66\text{ kg/m}^2$ waren. Das Mähen und Düngen führte in den natürlichen Beständen (N-0, N-1) zu einer größeren Konzentration sowohl der gesamten als auch der lebendigen unterirdischen Biomasse in der oberen Bodenschicht von 0 bis 0,05 m.

unterirdische Biomasse; lebendige und abgestorbene Wurzeln; Einfluß der Mahd und Düngung; Wiesenbestände

Adresa autora:

RNDr. Karel Fiala, CSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Stará 18, 603 35 Brno

UPLATNĚNÍ DOČASNÝCH PRATOCENÓZ V BOJI S *AGROPYRON REPENS* (L.) P. BEAUV. A *RUMEX CRISPUS* L.

F. Klimeš

KLIMEŠ, F. (Vysoká škola zemědělská, Praha; agronomická fakulta, České Budějovice): *Uplatnění dočasných pratocenóz v boji s Agropyron repens* (L.) P. Beauv. a *Rumex crispus* L. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 169-177.

V letech 1983 až 1986 byly v podhorské oblasti jižních Čech studovány fytoocenologické vztahy a produkční schopnost dočasných travních porostů s dominantními druhy *Arrhenatherum elatius* a *Festuca pratensis*. Vedle vysokého produkčního potenciálu těchto cenóz (13,15 až 15,40 t sena na ha) byl zjištěn příznivý vliv *Arrhenatherum elatius* na potlačování plevelných druhů *Agropyron repens* a *Rumex crispus*. *Festuca pratensis* se naopak jeví jako druh, vytvářející prostor pro expanzivní rozšiřování *Rumex crispus*. V práci je řešena kvantitativní stránka vzájemných vztahů uvedených druhů.

dočasné travní porosty; fytoocenologické vztahy; biologický boj; redukce plevelných společenstev

Intenzivní rozvoj krmivové základny předpokládá, zejména ve vyšších polohách, užší zapojení drnového fondu do zemědělských soustav těchto oblastí. Mimořádný význam zde budou sehrávat zejména dočasné travní porosty, které představují integrující faktor mezi plodinami, pěstovanými na orné půdě, a drnovým fondem, a napomáhají nejen ke kvantitativnímu a kvalitativnímu růstu krmivové základny, ale též k zefektivnění koloběhu uhlíkatých látek a energie v rámci zemědělských soustav (Klečka, 1970; Kudrna, 1979). Perspektiva těchto společenstev je dána především možnostmi plynulého zvyšování jejich výkonnosti využíváním stále vzrůstajícího genetického potenciálu nových odrůd (Turek, Klimeš, 1984). Ve srovnání s trvalými travními porosty se u těchto cenóz jeví daleko větší možnosti ve využívání rhizobiálního dusíku (Andrejev, Tjuldjukov, 1977) i daleko vyšší efektivnost ve využívání vláhy, což vytváří vhodné podmínky pro rozšiřování areálu pro intenzivní lukařství (Demela, 1957). Neméně významné je i uplatnění těchto víceletých jetelotravních společenstev ve snižování zaplevelenosti pozemků (Klapp, 1973). Vedle pozitivního vlivu však i zde vzniká nebezpečí zaplevelování dvouletými i víceletými pleveli (Kvěch et al., 1985). Při současné agrotechnice a pratotechnice vystupuje do popředí zejména rozšiřování pýru plazivého a širokolistých šťovíků (Lackovič, 1981; Římovský — cit. Čača et al., 1984; Haken, Kvítek, 1985).

MATERIÁL A METODY

V letech 1983 až 1986 byly v podhorské oblasti jihozápadních Čech studovány fytoocenologické vztahy a produkční výkonnost dočasných travních porostů formou exaktních pokusů, založených na orné půdě na stanovišti v Kaplici (okr. Český Krumlov). Nadmořská výška pokusného místa je 670 m, expozice severovýchodní, lokalita mírně svažitá. Půdním typem na ověřovaném stanovišti je hnědá půda kyselá s hodnotou pH 5,34; obsahem draslíku 226 mg/kg, fosforu 80 mg/kg půdy. Před založením pokusů se na zaplevelení stanoviště podílel zejména *Agropyron repens* (7 % D) a *Rumex crispus* (2 % D). Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek na dané lokalitě činí 620 mm, průměrná roční teplota 7,8 °C.

Pokusy byly založeny metodou znáhodněných bloků. Velikost pokusné parcely byla 24 m², pokusy proběhly ve čtyřech opakováních. Přehled ověřovaných druhových kombinací uvádí tab. I. Varianty 1 až 4 (S₁⁴) a 5 až 8 (S₅⁸) byly uspořádány do vzájemně od sebe oddělených bloků. V prvním užítkovém roce byla k ověřovaným porostům aplikována dávka dusíku 50 kg/ha, ve druhém roce 100 kg/ha a ve třetím užítkovém roce 150 (100 + 50) kg/ha. Fosfor byl aplikován každoročně v dávce 20 kg/ha, draslík byl dodán pouze v prvním užítkovém roce v dávce 50 kg/ha, v dalších letech bylo vzhledem ke koncentraci tohoto prvku v biomase od draselného hnojení upuštěno. Byly použity tyto formy hnojiv: LAV_{27,5}, SP₁₈, DS₆₀.

Ověřované porosty byly založeny do krycí plodiny ovsa (odrůda 'Pan') při výsevku 4 mil. klíčivých zrn na ha. Oves byl sklizen v době metání.

V jednotlivých užítkových letech byly ověřované porosty využívány ve třech sečích. V době před první sečí byla u všech porostů zjišťována redukováná projektivní dominance (% D), na základě zjištěných hodnot byla pak hodnocena jejich fytoocenologická dynamika. Vzájemné vztahy mezi vybranými druhy (*Arrhenatherum elatius* a *Agropyron repens*) byly studovány pomocí korelační a regresní analýzy (MNC). Při hodnocení výnosových výsledků (výnosy sena při 85% sušiny) byly stanoveny průměrné hodnoty u jednotlivých variant a dále základní statistické charakteristiky (S_x, S_z, V_x).

VÝSLEDKY A DISKUSE

U všech ověřovaných porostů došlo během experimentálního šetření ke zvýšení pestrosti ve srovnání s počtem vysévaných druhů (čtyři až šest) na osm až 12 druhů. Z podrobnějšího hodnocení jednotlivých va-

I. Přehled ověřovaných směsí — A survey of test mixed swards

Soubor	Varianta	Procentické plošné zastoupení jednotlivých druhů					
		<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium hybridum</i>
S ₁ ⁴	1	40	20	—	—	20	20
	2	40	—	20	—	20	20
	3	30	15	15	—	20	20
	4	30	10	10	10	20	20
S ₅ ⁸	5	20	40	—	—	20	20
	6	—	40	20	—	20	20
	7	15	30	15	—	20	20
	8	10	30	10	10	20	20
Odrůda		Rožnovský	Otava	Větrovský	Tarpan	Kvarta	Táborský

riant vyplývá, že počet vysévaných druhů jednoznačně průměrnou hodnotu pestrosti neovlivňoval. Nejvyšší průměrný počet (10,5) byl sice zaznamenán v porostech s nejvyšším počtem vysévaných druhů (var. 4 a 8), varianty se čtyřmi vysévanými druhy však vykazovaly poněkud vyšší průměrnou hodnotu diverzity za sledované období (9,6 druhů) než ověřované pětikomponentní směsi, jejichž průměr činil pouze 8,8 druhů. Rovněž dominantní druh nevykazuje podstatný vliv na průměrnou výši pestrosti ověřovaných porostů. U souboru s dominantním druhem *Arrhenatherum elatius* (S₁⁴) činila průměrná hodnota diverzity za sledované období 9,75 druhů, u souboru S₅⁸ (s dominantní *Festuca pratensis*) bylo zjištěno v průměru 9,5 druhů. Ve srovnání s dalšími typy dočasných travních porostů (Klesnil et al., 1979; Turek, Klimeš, 1984; Klimeš, 1985, 1986) se ukazuje, že podstatně větší vliv na pestrost druhové skladby a její změny má výživa, především pak dávky dusíku. Při hodnocení fytoecologické dynamiky dočasných pratocenóz je však důležité sledovat, které druhy se rozšiřují a které jsou naopak potlačovány.

Vedle dosud specifikovaných tendencí porostových změn jetelotravních společenstev (Klečka et al., 1938; Demela, 1957; Klapp, 1973; Lichner et al., 1977; Turek, Klimeš, 1984) byly u sledovaných porostů zjištěny některé význačné vztahy k plevelným druhům *Agropyron repens* a *Rumex crispus*.

Z přehledu o dynamice porostových změn (tab. II a III) je patrná odlišná tendence obou uvedených druhů u porostu var. 6 ve srovnání s dalšími ověřovanými porosty. Zatímco u var. 6 si ve všech třech užitkových letech udržel *Agropyron repens* vysokou dominanci (8 % D) a v případě *Rumex crispus* došlo dokonce k výraznému zvyšování dominance (z 1 % D v roce 1984 na 8 % D v roce 1985 a konečně až na 15 % D v roce 1986), tendence u dalších variant jsou odlišné (tab. II a III). Srovnáme-li odlišnost vysévané směsi var. 6 s ostatními druhovými kombinacemi, hlavní rozdíl je v zařazení *Arrhenatherum elatius* do směsi (tab. I). O vlivu *Arrhenatherum elatius* na uplatnění obou plevelných druhů v ověřovaných porostech svědčí i průměrné hodnoty jejich projektivní dominance v souborech S₁⁴ a S₅⁸. U souboru S₁⁴ s dominantním druhem *Arrhenatherum elatius* činila za sledované období průměrná hodnota projektivní dominance *Agropyron repens* 2,08 %, u souboru S₅⁸, kde byla ve vysévané směsi dominantní *Festuca pratensis*, však 3,17 %. U *Rumex crispus* byla zaznamenána ještě větší difference — u souboru S₁⁴ 1,5 % D, u souboru S₅⁸ 4,8 % D. Vliv *Arrhenatherum elatius* na zastoupení obou plevelných druhů vystupuje do popředí ještě výrazněji při podrobnějším rozřídění snímkového materiálu (tab. IV).

Ze studia změn projektivní dominance *Arrhenatherum elatius* (Δx v % D) a *Agropyron repens* (Δy v % D) u ověřovaného souboru (S₁⁸), doplněného o hodnoty z paralelně ověřovaných obdobných směsí, u kterých byly aplikovány stupňované dávky dusíku (Klimeš, 1985, 1986), vyplynulo, že nejefektivnější formu explanace a predikce uvedeného vztahu představuje v prvních dvou užitkových letech rovnice regresní hyperboly:

$$\Delta y' = -5,604 + \frac{2,286}{\Delta x} (I_{\Delta y \Delta x} = 0,397^{++})$$

Pro tříleté období charakterizuje nejvýstižnější vztah obou druhů polynom třetího stupně:



II. Projektivní dominance (% D) jednotlivých druhů a agrobotanických skupin v porostech variant 1 až 4 (Si⁴) — Projective dominance (% D) of the species and agrobotanical groups in the grassland stands of variants 1 to 4 (Si⁴)

[illegible]

III. Projektivní dominance (% D) jednotlivých druhů a agrobotanických skupin v porostech variant 5 až 8 (S₅⁸) — Projective dominance (% D) of the species and agrobotanical groups in the grassland stands of variants 5 to 8 (S₅⁸)

Druh	Varianta											
	5			6			7			8		
	rok											
	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
<i>Agropyron repens</i>	9	.	1	8	8	8	3	.	+	1	.	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	12	20	25	.	.	+	14	15	51	9	21	48
<i>Dactylis glomerata</i>	1	.	4	.	2	7	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	26	27	22	36	30	25	21	35	22	30	38	20
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	2
<i>Phleum pratense</i>	.	.	.	2	1	3	2	2	3	3	1	4
<i>Poa pratensis</i>	.	.	4	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	2	15	18	.	20	18	.	17	8	+	18	8
Trávy celkem	50	62	74	46	61	61	40	69	84	47	79	82
<i>Trifolium hybridum</i>	12	2	.	12	6	+	15	4	.	20	3	.
<i>Trifolium pratense</i>	35	25	15	39	21	14	41	20	11	32	14	12
Jeteloviny celkem	47	27	15	51	27	14	56	24	11	52	17	12
<i>Capsela bursa-pastoris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Rumex crispus</i>	1	8	3	1	8	15	2	5	2	1	2	1
<i>Taraxacum officinale</i>	2	3	5	2	2	6	1	2	3	+	2	5
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	3	+	2	4	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola tricolor</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ostatní byliny celkem	3	11	11	3	12	25	4	7	5	1	4	6
Prázdná místa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

$$\Delta y' = -1,527 - 0,784695 \Delta x + 0,40650 \Delta x^2 - 0,000534 \Delta x^3 \quad (I_{\Delta y \Delta x} = 0,446^{++})$$

z jehož průběhu je patrné, že k nejdokonalejšímu potlačování *Agropyron repens* dochází při zvyšování pokryvnosti *Arrhenatherum elatius* o 10 až 15 % D ročně.

Diferenciální způsob vyjádření vzájemného vztahu obou druhů poskytuje v daném případě vedle formálně výstižnějšího způsobu explana-ce (Bernal, 1960) i představu o možném mechanismu vzájemného vztahu obou druhů, ve kterém bude patrně hrát důležitou roli konkurence o dusík. Z analýzy uvedeného polynomu (dy/dx ; d^2y/dx^2 ; d^3y/dx^3) totiž vyplývá, že při větším zvyšování projektivní dominance *Arrhenatherum elatius* (nad 13 až 15 % ročně) dochází ke snižování represivního efektu ve vztahu k *Agropyron repens*, přičemž v dynamice rozvoje *Arrhenatherum elatius* hrálo stupňování dávek dusíku důležitou roli. K nejdokonalejšímu potlačování *Agropyron repens* také docházelo při nižších dávkách dusíku (0 v prvním, 50 ve druhém a 100 kg/ha ve třetím užítkovém roce). Vzájemné vztahy obou druhů byly potvrzeny i vyhodnocením snímkových materiálů z dočasných travních porostů v různých ekologických podmínkách jižních Čech (Klimeš, 1986). V trvalých travních porostech však je patrná vzájemná koexistence bez výraznějších konkurenčních tlaků (Blažková, 1973; Ledvina, Gazda, 1986). Ukazuje se, že konkurenčně-ruderální strategie i postavení, které zaujímá *Agropyron repens* v rámci $r - K$ kontinua (Slavíková, 1986), mu nezajišťuje v dočasných pratocenózách s dominantním, resp. subdominantním *Arrhenatherum elatius* dostatečnou odolnost proti konkurenčním tlakům.

Vedle již výše uvedeného příznivého vlivu *Arrhenatherum elatius* na omezování rozvoje *Rumex crispus* v jetelotravních společenstvech byla zjištěna opačná tendence — pozitivní sociabilita mezi *Rumex crispus* a *Festuca pratensis* (tab. II, III, V). U var. 2, kde *Festuca pratensis* ve vysévané směsi zařazena nebyla, vykazoval *Rumex crispus* ustupující tendenci (2 % D — 1 % D — +), zatímco u porostu s dominantní *Festuca pratensis* (var. 6) je patrné jeho expanzivní rozšiřování (tab. III). Vedle příznivého vlivu *Arrhenatherum elatius* na omezování rozvoje *Rumex crispus* se příznivě uplatňuje též snížení dávek dusíku a draslíku (Klimeš, 1985, 1986).

Zjištěné fytoecologické vztahy poskytují podklady pro možnosti uplatňování jetelotravních směsí při biologickém boji s *Agropyron repens* a při omezování rozvoje *Rumex crispus* jako součástí dalších agrotechnických a pratotechnických opatření.

Vedle příznivého fytoecologického působení se u směsí s dominantním, resp. subdominantním *Arrhenatherum elatius* projevuje vysoká produkční výkonnost (tab. VI) i velmi dobrá kvalita píce (Klimeš, 1986). Ze srovnání výnosů jednotlivých variant (tab. VI) se ukazuje, že složitější (pěti- až šestikomponentní směsi) poskytují vyšší průměrné výnosy než směsi jednodušší. Ze srovnání výnosů var. 6 a 7 je zřejmé, že při zařazení *Arrhenatherum elatius* do směsi (15 %) dochází k výraznému zvýšení výnosu sena (o 2,3 t/ha), což ve srovnání v modelem, charakterizujícím vztah mezi dávkou dusíku a výnosem sena u dočasných travních porostů v ČSSR (Klimeš, 1985), představuje zvýšení, k jakému je u porostů, hnojených dávkami dusíku 0 až 200 kg/ha, za-

IV. Vztah mezi projektivní dominancí *Arrhenatherum elatius* ($\% D$) a průměrnými hodnotami projektivní dominance ($\bar{x}_{\% D}$) *Agropyron repens* a *Rumex crispus* [rel. ($\%$) — relativní vyjádření průměrné projektivní dominance; η ($\%$) — relativní účinnost snižování projektivní dominance] — A relation between the projective dominance of *Arrhenatherum elatius* ($\% D$) and the average values of the projective dominance ($\bar{x}_{\% D}$) of *Agropyron repens* and *Rumex crispus* [rel. ($\%$) — relative expression of average projective dominance; η ($\%$) — relative effectiveness of the reduction in projective dominance]

<i>Arrhenatherum elatius</i> $\% D$	<i>Agropyron repens</i>			<i>Rumex crispus</i>		
	$\bar{x}_{\% D}$	rel. ($\%$)	η ($\%$)	$\bar{x}_{\% D}$	rel. ($\%$)	η ($\%$)
0	8,00	100,00	—	8,00	100,00	—
1–20	4,00	50,00	50,00	2,71	33,88	66,12
21–40	2,14	26,75	73,25	2,14	26,75	73,25
41–60	+	< 1,00	>99,00	1,28	16,00	84,00

V. Průměrné hodnoty projektivní dominance *Rumex crispus* ($\bar{x}_{\% D}$) v porostech při různém podílu *Arrhenatherum elatius* a *Festuca pratensis* ve směsi — The average values of the projective dominance of *Rumex crispus* ($\bar{x}_{\% D}$) in grassland stands at different proportions of *Arrhenatherum elatius* and *Festuca pratensis* in the mixed sward

<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Rumex crispus</i>
$\%$ ve směsi	$\bar{x}_{\% D}$	$\%$ ve směsi	$\bar{x}_{\% D}$
0	8	0	1
10–20	2,78	10–20	1,67
30–40	1,5	30–40	4,08

VI. Výnosy sena (při 85 $\%$ sušiny) v t/ha u ověřovaných variant s uvedením základních charakteristik — Hay yields (85 $\%$ dry matter) in tons per ha in the tested variants, with the indication of the basic characteristics

Varianta	Rok			$\bar{x}$	Sx	$S\bar{x}$	Vx ($\%$)
	1984	1985	1986				
1	15,53	13,91	12,17	13,87	2,137	0,289	15,394
2	14,67	14,05	12,70	13,80	1,362	0,394	9,814
3	16,09	15,20	12,47	14,58	2,065	0,597	14,181
4	15,77	15,74	12,40	14,63	2,136	0,617	14,735
5	15,01	14,55	13,85	14,47	1,680	0,486	11,612
6	14,27	13,67	11,53	13,15	1,627	0,470	12,360
7	14,56	17,20	14,69	15,40	1,366	0,395	8,820
8	14,18	15,86	15,02	15,02	1,264	0,365	8,371

potřebí zvýšit dávku dusíku v průměru o 150 až 175 kg/ha. Důležitou roli zde patrně sehrává utváření architektury porostu (Petr et al., 1980), kdy se u porostů s *Arrhenatherum elatius* vytváří další — nejvyšší porostová vrstva s příznivým (erectoidním) postavením listů.

Literatura

- ANDREJEV, N. G. — TJULDJUKOV, V. A.: Teoria a praktika lugovodstva. Moskva, Rosselchoizdat 1977, 259 s.
- BERNAL, J. D.: Věda v dějinách II. Praha, SNLP 1960, 461 s.
- BLAŽKOVÁ, D.: Pflanzensozioökologische Studie über die Wiesen der Südböhmischen Becken. Studie Českoslov. Akad. Věd, Praha, Academia 1973, č. 10, 170 s.
- ČAČA, Z. a kol.: Ochrana polních a zahradních plodin. Praha, SZN 1984, 417 s.
- DEMELA, J.: Praktické lukařství. 2. vyd. Praha, SZN 1957, 262 s.
- HAKEN, D. — KVÍTEK, T.: Zúrodnění zamokřených luk a jejich exploatace. In: Sbor. Prov. ekon. Fak. Č. Budějovice, Řada fyto techn. II, 1985, č. 2, s. 99-109.
- KLAPP, E.: Wiesen und Weiden. 4 Aufl. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey 1973, 620 s.
- KLEČKA, A. — FABIAN, J. — KUNZ, E.: Pícninářství v teorii a praxi. Praha, Čs. pícnin. Společ. 1938, 590 s.
- KLEČKA, A.: Některé pícninářské problémy v jižních Čechách. In: Sbor. Prov. ekon. Fak. Č. Budějovice, Řada pícnin., 1970, s. 81-88.
- KLESNÍL, A. — TUREK, F. — KLIMEŠ, F.: Vliv stupňované NPK výživy na produkci dočasněho travního porostu s převahou srhy říznáčky v podhorské oblasti. In: Sbor. Agron. Fak. Vys. Šk. zeměd. Praha k 80. narozeninám akademika Ant. Klečky, 1979, s. 115-123.
- KLIMEŠ, F.: Studium fytoocenologických vztahů u dočasných travních porostů v podhorských oblastech Šumavy. [Závěrečná zpráva.] Č. Budějovice, AF VŠZ 1985, 54 s.
- KLIMEŠ, F.: Výzkum kvantitativních a kvalitativních parametrů dočasných travních porostů v podhorských oblastech Šumavy. [Závěrečná zpráva.] Č. Budějovice, AF VŠZ 1986, 82 s.
- KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1979, 693 s.
- KVĚCH, O. a kol.: Osevní postupy. Praha, SZN 1985, 198 s.
- LACKOVIČ, A.: Využitie herbicidov pre zlepšenie kŕmnej hodnoty trávnych porastov. Výroba objemných krmiv. In: Sbor. věd. Konf. ČUV ČSVTS, VÚLP B. Bystrica, VŠUP Troubsko u Brna, DT ČSVTS Č. Budějovice 1981, s. 157-164.
- LEDVINA, R. — GAZDA, J.: Fyzikálně chemické vlastnosti půd jihozápadních Čech z hlediska maximalizace výnosů trvalých travních porostů. [Závěrečná zpráva.] Č. Budějovice, AF VŠZ 1986, 108 s.
- LICHNER, S. a kol.: Lúky a pasienky. Bratislava, Príroda 1977, 419 s.
- PETR, J. — ČERNÝ, V. — HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980, 447 s.
- SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986, 366 s.
- TUREK, F. — KLIMEŠ, F.: Uplatnění a stabilita jetelovin v intenzivních travních porostech ve vyšších polohách. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 2, s. 177-183.

Došlo dne 9. 9. 1987

КЛИМЕШ, Ф. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Применение временных пратоценозов в борьбе с *Agropyron repens* (L.) P. Beauv. и *Rumex crispus* L. Rostl. Výr. 34, 1988 (2) : 169-177.

В 1983—1986 гг. были в подгорной области южной Чехии исследованы фитоценологические отношения и воспроизводственная продуктивность временных травостоев с доминирующими видами *Arrhenatherum elatius* и *Festuca pratensis*. Помимо высокого воспроизводственного потенциала этих ценозов (13,15—15,40 т сена на 1 га) было установлено благоприятное влияние *Arrhenatherum elatius* на подавление сор-

някаобразных видов *Agropyron repens* и *Rumex crispus*. *Festuca pratensis* наоборот показывает себя как вид, который создает условия для экспансионного расширения *Rumex crispus*. В работе решается количественная сторона взаимоотношений приведенных видов.

временные травостои; фитоценологические отношения; биологическая борьба; редуцирование сорнякаобразных сообществ

KLIMEŠ, F. (University of Agriculture, Praha): *The Effectiveness of Temporary Prato-cenoses in the Control of Agropyron repens (L.) P. Beauv. and Rumex crispus L.* Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 169-177.

The phytocenologic relationships and productivity of grassland stands with the dominant species *Arrhenatherum elatius* and *Festuca pratensis* were studied in a submontane region of South Bohemia in 1983 to 1986. Besides the high production potential of these cenoses (13.15 to 15.40 t of hay per ha). *Arrhenatherum elatius* was found to help to suppress the weed species *Agropyron repens* and *Rumex crispus*. On the other hand, *Festuca pratensis* appears to be a species giving way to an expansive spreading of *Rumex crispus*. Quantitative aspects of the relationships between the above-mentioned species are discussed in the present study.

temporary grasslands; phytocenological relations; biological control; reduction of weed associations

KLIMEŠ, F. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Einsatz zeitweiliger Prato-zönosen im Kampf gegen Agropyron repens (L.) P. Beauv. und Rumex crispus L.* Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 169-177.

In den Jahren 1983 bis 1986 wurden in Vorgebirgsgebieten Südböhmens phyt-zönologische Beziehungen und die Produktionsfähigkeit zeitweiliger Grasbestände, mit *Arrhenatherum elatius* und *Festuca pratensis* als dominierenden Arten, studiert. Neben einem hohen Produktionspotential dieser Zönosen (13,15 bis 15,40 t Heu pro ha) wurde ein günstiger Einfluß von *Arrhenatherum elatius* auf die Verdrängung der Unkrautarten *Agropyron repens* und *Rumex crispus* verzeichnet. *Festuca pratensis* dagegen erweist sich als eine Art, die für eine expansive Ausbreitung von *Rumex crispus* Raum schafft. In der Arbeit wird ferner die quantitative Seite der gegenseitigen Beziehungen der angeführten Arten erörtert.

zeitweilige Grasbestände; phytözönologische Beziehungen; biologischer Kampf; Reduktion von Unkrautgemeinschaften

Adresa autora:

Ing. František Klimeš, CSc., Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, katedra pícninářství, Sinkuleho 13, 370 05 České Budějovice

ŽIVOTNÍ JUBILEUM ing. ALFRÉDA FRYČKA, CSc.



V okruhu pícninářů i všech návazných oborů jsou dobře známé vědecké a odborné práce jubilanta jako doklad dlouholeté neúnavné práce výzkumníka, který svůj život zasvětil poslání vědeckého pracovníka — zemědělského inženýra pro rozkvět našeho socialistického zemědělství od rostlinné výroby, zejména výroby krmiv, až po živočišnou výrobu, a to zužitkování píce. Jeho práce publikované ve vědeckých časopisech, především v časopise Rostlinná výroba, budí značný zájem nejen doma, ale i v zahraničí.

Ing. A. Fryček, CSc., dnes vedoucí vědecký pracovník výzkumného pracoviště Československé akademie zemědělské, se narodil 13. ledna 1928. Všestranně provozní zemědělskou praxi získal v Lužanech u Přeštic. Po absolvování Vyšší rolnické školy v Plzni absolvoval s vyznamenáním Vysokou školu zemědělského a lesního inženýrství v Praze.

Jeho vědeckovýzkumná dráha začala v roce 1954 ve Výzkumném ústavu pícninářském v Trnavě, v oddělení luk a pastvin. Zde vypracoval vědeckou práci o produktivnosti pastvin na Slovensku a spolupracoval na rajonizaci pícnin na zeleno a semeno. Výsledky, kterých pod jeho vedením dosahovalo účelové horské hospodářství v Lubietové, vyvolaly mimořádný zájem odborníků u nás i v zahraničí. Jeho experimentální práce vyřešily řadu problémů využívání travních porostů v této oblasti.

Z období, kdy budoval Výzkumný ústav luk a pastvin v Popradě, jsou velmi dobře známy jeho publikace, shrnující teoretické i praktické poznatky z praxe. Jde především o problémy výživy a hnojení travních porostů, hnojivé závlahy kejdou, organizace a techniky pasení, střídavého využití travních porostů, hnojení horských pastvin močovinou a kombinovaným hnojivem, mimovegetačního hnojení travních porostů, využití mycelia, vlivu Giberelinu na travní porosty, ničení *Nardus stricta* a *Oenis spinosa*.

Po přeložení do Prahy, kde byl pověřen prací v Ústředí zemědělského a potravinářského výzkumu a později v Československé akademii zemědělské, pokračuje ve vědecké práci jako spoluředitel četných výzkumných úkolů. Z té doby pocházejí především jeho publikace jako Hnojivá závlaha (Metodika ÚVTIZ), Racionální využití drnového fondu, Methemoglobin v krvi skotu na pastvinách, Forage Utilization by Cattle under Intensive Nitrogenous Fertilization of Grassland.

Od roku 1981 pracuje v nově vytvořeném výzkumném pracovišti ČSAZ, kde je v současné době členem tvůrčího řešitelského týmu hlavního výzkumného úkolu s názvem Vliv VTR na strukturu a vývoj ZPK. Zde mnohonásobně využívá četné poznatky, které na úseku pícninářství i ostatních vědních oborů získal.

O jeho mimořádné intenzitě práce svědčí 61 původních vědeckých prací (z toho 22 publikováno v zahraničí), 38 úspěšně obhájených závěrečných zpráv, 31 knih a brožur, 52 významných referátů a 271 odborných článků.

Jeho práce byla oceněna četnými uznáními a vyznamenáními ČSAZ i titulem Vzorový pracovník zemědělství a výživy.

Životní jubileum vědeckého pracovníka, který svému povolání věnoval veškeré životní úsilí, bývá zpravidla jen krátkou zastávkou na cestě, kde čeká ještě mnoho práce při realizaci všeho nového, co s sebou další vývoj našeho zemědělství přináší.

Ing. Jan Baier, DrSc.

VYPLAVOVÁNÍ DUSÍKU PŘI STUPŇOVANÉM HNOJENÍ TRVALÝCH LUČNÍCH POROSTŮ

J. Mrkvička J. Velich

MRKVIČKA, J. — VELICH, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Vyplavování dusíku při stupňovaném hnojení trvalých lučních porostů*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 179-188.

Na šesti pokusech na nejrozšířenějších typech luk v bramborářském výrobním typu byly pomocí terénních lyzimetrů sledovány ztráty vyplavováním dusíku do hloubky 0,5 m při dávkách dusíku 0, 100, 200, 300, 400 kg/ha. Potenciální ztráty dusíku byly velice nízké a činily méně než 1 % z dodaného hnojiva. Úniky NO_3^- -N do podzemních vod, zaznamenané u variant s maximální dávkou dusíku, v průměru let nepřekročily úroveň 4 kg/ha.

travní porosty; trvalé luční porosty; stupňované dávky dusíku; lyzimetrická sledování; koncentrace a vyplavování NO_3^- -N a NH_4^+ -N

Trvalé travní porosty mají vedle zemědělského významu i velmi důležitou mimoprodukční funkci v tvorbě a ochraně krajiny. Vynikají nad ostatními zemědělskými kulturami v ochraně půdy před vodní erozí na svazích a v inundačních územích. Infiltrace dešťových srážek v půdách pastvin a sečně využívaných luk je vyšší než u půd s plodinami intenzívněji obdělávanými. Nejvýznamnější funkce travních porostů je v ochraně podzemní vody před kontaminací chemickými látkami z hnojiv, zejména nitráty.

Ztráty vyplavováním dusíku (převážně ve formě NO_3^-) a ostatních živin z půd pod travními porosty jsou podle převážné většiny údajů našich autorů (Seifert, 1972; Slepíčka, 1974; Velich, 1976) a zahraničních autorů, jejichž přehled do roku 1970 zpracoval Whitehead (1970) a z dalších uvádíme práci, kterou publikovali Garwood, Tyson (1973), podstatně menší (5 až 25 kg na ha za rok) než z orné půdy při pěstování krátkodobějších plodin (20 až 80 kg a více). Větší retenční schopnost půd s travními, zejména trvalými porosty je důsledkem nejen jejich větších nároků na dusík, ale zejména větší kapacity organominerálního komplexu, biologické aktivity, hustě prokořeněné drnové vrstvy, kontinuální vegetace aj. Většina údajů o vyplavování živin byla získána u krátkodobějších setých travních porostů na orné půdě, u nichž se teprve začíná formovat drnová vrstva a drnotvorný proces není zdaleka ukončen. Jinak tomu bude u trvalých porostů s odlišným druhovým složením a s plně vyvinutou drnovou vrstvou při dlouhodobějším hnojení.

Cílem naší práce bylo zjištění retenční schopnosti trvalých lučních porostů pro nitráty při dlouhodobém působení různé úrovně hnojení průmyslovými hnojivy.

Vyplavování NO_3^- -N a NH_4^+ -N bylo sledováno od roku 1976 pomocí stabilně zabudovaných terénních lyzimetrů. Záchytná část protáhlého tvaru (0,15 m × 0,67 m) o ploše = 0,1 m² byla umístěna v hloubce 0,5 m pod povrchem půdy. Byla zabudována v boční stěně sondy tak, aby nad ní ležící profil půdy a drnová vrstva nebyly porušeny. Odběry lyzimetrických vod ze sběrných nádob byly prováděny podle srážkových poměrů v 25 až 35denních intervalech. Odebrané průměrné vzorky byly zmrazeny (−18 °C) až do provedení analýz. Typ použitých lyzimetrů umožňuje zjistit maximálně možné ztráty vyplavením, neboť zachycené vody jsou vyraženy z půdního koloběhu a ze systému půda — porost. Stručná charakteristika půdních profilů pokusných stanovišť do hloubky 0,5 m je uvedena v tab. I.

Všechny pokusy byly založeny na stanovištích mezofytního charakteru s polokulturními až kulturními, pravidelně velkovýrobně využívanými porosty. Charakteristiku pokusných lokalit a porostů podává tab. II.

Jednotné dávky fosforu a draslíku (40 kg a 100 kg/ha) byly aplikovány na podzim ve formě superfosfátu a draselné soli. Přehled variant hnojení je uveden v tab. III.

I. Stručná charakteristika půdních profilů (do hloubky 0,5 m), % C_{ox} a N_t , poměr C : N u drnového horizontu nehnoučených variant — Brief characteristics of the soil profiles to the depth of 0.5 m, % C_{ox} and N_t , C : N ratio in the sod horizon of the unfertilized variants

Stanoviště (půdní typ) pH (KCl)	Půdní horizont	Hloubka (mm)	% zrnitostní frakce <0,01 mm	%		C : N
				C_{ox}	N_t	
Černíkovec (nivní glejová) 6,0	d h	30 — 180	39,6	2,90	0,41	7,07
	(h) P(G)	— 340	46,7			
	P G	— 580	39,6			
Lety (oglejená) 5,9	d h	50 — 150	37,7	2,89	0,35	8,26
	(h) Pg	— 270	45,1			
	Pg	— 350	52,1			
	G rel.	— 600	42,3			
Šerkov (glejová) 5,1	d h	30 — 160	19,2	1,72	0,19	9,05
	(h) Gl	— 320	19,7			
	g	— 540	26,0			
Zběšičky (oglejená) 5,6	d h	30 — 250	29,8	2,26	0,45	5,00
	(h) (g)	— 460	30,0			
	(h) g	— 620	30,5			
Orlov (oglejená) 4,8	d h (g)	30 — 190	17,3	3,24	0,25	12,96
	(h) gl	— 410	21,7			
	g	— 710	22,9			
Ploskov (lužní glejová) 6,7	d H (G)	20 — 200	56,2	2,65	0,29	9,14
	H (G)	— 360	57,5			
	g / PG	— 620	61,4			

II. Stručná charakteristika pokusných stanovišť a porostů — Brief characteristics of the experimental sites and grassland stands

Pokus	Nadmořská výška (m)	Stanoviště	Původní výnos suché hmoty (t. ha ⁻¹)	Dominantní druhy původního porostu
1 — Černíkovice	363	mezofytní	7,0	<i>Alopecurus pratensis</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Holcus lanatus</i>
2 — Lety	458	mezofytní	5,0	<i>Festuca pratensis</i> <i>Poa trivialis</i>
3 — Šerkov	446	mezoxerofytní	2,5	<i>Trisetum flavescens</i> <i>Agrostis tenuis</i>
4 — Zběšičky	474	mezofytní	4,0	<i>Alopecurus pratensis</i> <i>Deschampsia caespitosa</i>
5 — Orlov	634	mezofytní až mezohygrofytní	4,5	<i>Festuca rubra</i> <i>Agrostis tenuis</i> <i>Nardus stricta</i>
6 — Ploskov	416	mezofytní	4,0	<i>Trisetum flavescens</i> <i>Poa trivialis</i>

VÝSLEDKY A DISKUSE

Koncentrace NO₃⁻-N a NH₄⁺-N v lyzimetrických vodách

Koncentrace NO₃⁻-N v průsakových vodách jsou uvedeny v tab. IV. Průměrné koncentrace nitrátového dusíku u nehnoujených variant na všech pokusných lokalitách se pohybovaly pod úrovní požadavku normy pro pitnou vodu (ČSN 83 0611), který činí 50 mg NO₃⁻, tj. 11,5 mg NO₃⁻-N na 1 l.

U ploch hnojených pouze fosforem a draslíkem byly průměrné koncentrace NO₃⁻-N v lyzimetrických vodách mírně vyšší oproti kontrole. Vyšší hodnoty v některých letech zřejmě souvisí se zvýšeným zastoupením leguminóz a jejich následným ústupem a zvýšenou mineralizací je-

III. Přehled variant hnojení — A survey of fertilization treatments

Varianta		Hnojení dusíkem (kg. ha ⁻¹)			
		celkem	z toho		
			na jaře	po 1. seči	po 2. seči
1	0 (nehnoujeno)	0	—	—	—
2	PK	0	—	—	—
3	N ₁ PK	100	75	25	—
4	N ₂ PK	200	150	50	—
5	N ₃ PK	300	200	75	25
6	N ₄ PK	400	250	100	50

IV. Variační rozpětí (V), vážený průměr ($\bar{x}$), počet měření (n) a počet případů překročení hodnoty ČSN 83 0611 (+) koncentrací $\text{NO}_3^- - \text{N}$ (v mg/l) v letech 1976 až 1983 — The variation range (V), weighted mean ($\bar{x}$), number of measurements (n) and the number of cases that exceeded the values of Czechoslovak Standard ČSN 83 0611 (+) for $\text{NO}_3^- - \text{N}$ concentrations (mg per litre) in 1976 to 1983

	Pokus	Ukazatel	Hnojení					
			0	PK	N_1PK	N_2PK	N_3PK	N_4PK
Období vegetace	1	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 9,6 2,6 (28) —	0 — 9,8 2,6 (28) —	0 — 12,6 3,1 (31) 2	0,3 — 14,4 4,1 (33) 2	0,7 — 19,3 9,2 (33) 4	3,2 — 50,7 15,5 (33) 8
	2	V $\bar{x}(n) +$	0 — 0,9 0,6 (20) —	0,2 — 2,3 1,0 (20) —	0,1 — 0,7 0,4 (20) —	0,2 — 2,3 0,9 (20) —	0,2 — 19,7 4,0 (20) 1	1,4 — 26,7 10,2 (19) 3
	3	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 0,6 0,5 (16) —	0 — 1,1 0,6 (17) —	0 — 0,8 0,5 (16) —	0,2 — 1,4 0,9 (16) —	0,4 — 6,6 1,0 (16) —	0,7 — 18,8 8,7 (16) 2
	4 ⁺	V $\bar{x}(n) +$	0,1 — 0,7 0,5 (13) —	0 — 3,4 0,9 (12) —	0 — 1,4 0,8 (13) —	0 — 3,5 1,0 (13) —	0,3 — 34,2 8,2 (13) 2	0,9 — 36,2 22,2 (10) 4
	5	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 1,2 0,6 (21) —	0,2 — 6,3 1,0 (20) —	0,2 — 5,2 0,9 (21) —	0,2 — 4,0 1,1 (21) —	0,3 — 5,2 3,0 (19) —	0,3 — 19,0 8,4 (21) 2
	6	V $\bar{x}(n) +$	0 — 0,7 0,4 (18) —	0 — 0,7 0,6 (23) —	0 — 0,5 0,8 (24) —	0 — 9,5 1,1 (24) —	0 — 9,5 1,6 (24) —	0,8 — 26,7 3,4 (18) 2
Období mimovegetační	1	V $\bar{x}(n) +$	0,4 — 11,9 3,2 (14) 1	0,4 — 12,8 3,0 (14) 2	0,4 — 13,8 4,1 (14) 1	0,4 — 20,6 5,6 (14) 4	1,7 — 33,1 14,1 (14) 5	5,2 — 67,2 19,0 (14) 5
	2	V $\bar{x}(n) +$	0,1 — 2,0 0,9 (12) —	0,2 — 3,4 1,2 (14) —	0,2 — 2,0 1,0 (14) —	0,2 — 3,6 1,3 (12) —	0,3 — 8,1 3,8 (14) —	0,5 — 29,6 10,9 (12) 6
	3	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 5,5 0,8 (14) —	0,2 — 5,5 0,9 (13) —	0,2 — 7,0 0,9 (14) —	0,3 — 12,1 2,4 (14) —	0,8 — 16,0 3,0 (14) 2	0,8 — 20,3 9,7 (14) 5
	4 ⁺	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 3,6 1,0 (8) —	0,1 — 2,3 1,3 (8) —	0,2 — 3,4 1,4 (8) —	0,3 — 3,5 0,9 (8) —	0,2 — 44,5 10,0 (8) 2	0,8 — 46,2 19,9 (8) 5
	5	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 4,7 1,5 (14) —	0,2 — 4,8 1,7 (14) —	0,3 — 5,1 1,5 (13) —	0,2 — 6,7 1,9 (14) —	0,2 — 26,1 5,4 (14) 1	0,3 — 34,5 8,9 (13) 3
	6	V $\bar{x}(n) +$	0,2 — 1,6 0,5 (12) —	0,2 — 5,0 0,9 (12) —	0,2 — 3,1 0,9 (12) —	0,2 — 3,3 0,9 (12) —	0,2 — 14,6 1,9 (12) 1	0,4 — 48,6 5,1 (12) 2

+ Údaje z období 1977—1981

V. Vážené průměry koncentrací $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ($\bar{x}$ v ml/l) a počet případů překročení hodnoty ČSN 83 0611 (+) v letech 1976 až 1983 (počet měření shodný s tab. IV) — The weighted means of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ concentration ($\bar{x}$ in mg per litre) and the number of cases that exceeded the value of Czechoslovak Standard ČSN 83 0611 (+) in 1976 to 1983 (the number of measurements is the same as in Tab. IV)

Pokus	Ukazatel	Hnojení					
		0	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK	N ₄ PK
Období vegetace							
1	$\bar{x}$	0,30	0,28	0,30	0,26	0,30	0,30
	+	2	2	2	2	8	8
2	$\bar{x}$	0,25	0,28	0,27	0,28	0,33	0,34
	+	2	4	2	5	6	5
3	$\bar{x}$	0,24	0,25	0,27	0,40	0,42	0,30
	+	4	7	12	5	5	4
4 ⁺	$\bar{x}$	0,27	0,33	0,37	0,40	0,39	0,46
	+	6	5	7	7	7	7
5	$\bar{x}$	0,23	0,24	0,25	0,25	0,27	0,26
	+	5	4	4	3	4	5
6	$\bar{x}$	0,28	0,29	0,29	0,32	0,28	0,31
	+	5	7	4	5	5	4
Období mimovegetační							
1	$\bar{x}$	0,38	0,38	0,30	0,35	0,39	0,39
	+	6	5	2	6	7	6
2	$\bar{x}$	0,30	0,36	0,35	0,44	0,30	0,40
	+	2	9	5	5	3	5
3	$\bar{x}$	0,20	0,20	0,30	0,40	0,35	0,35
	+	2	1	4	5	2	5
4 ⁺	$\bar{x}$	0,20	0,27	0,24	0,26	0,33	0,33
	+	—	2	5	1	3	4
5	$\bar{x}$	0,27	0,33	0,23	0,25	0,27	0,34
	+	4	9	3	9	7	11
6	$\bar{x}$	0,15	0,15	0,17	0,17	0,27	0,19
	+	—	—	—	1	—	1

+ Údaje z období 1977 — 1981

jich kořenové hmoty s užším poměrem C : N. Toto se hlavně projevilo u stanoviště 5 s písčitohlinitou, oglejenou půdou, ale i u stanoviště 1 (hlinitá, nivní glejová půda) s vysokou mikrobiální aktivitou.

Rovněž pod plochami, hnojenými dělenými dávkami dusíku 100 a 200 kg/ha (+PK) byly koncentrace v odebraných ejakulátech převážně nižší, než určuje ČSN 83 0611. Aplikace dusíku (300 až 400 kg/ha) již výrazněji ovlivnila koncentraci nitrátového dusíku v průsakových vodách (pokus 1 a 4). Menší množství případů bylo zjištěno u pokusu 6 s jílovitohlinitou, lužní glejovou půdou. Z tab. IV je dále zřejmé, že u ploch s aplikací vyšších dávek dusíku se souhlasně zvyšovaly krajní hodnoty koncentrací NO_3^- -N v eluátech, odebraných v období vegetace. Vážené průměry ukazují zvýšení koncentrací nitrátového dusíku v zimním období. Byla zjištěna pouze jedna výjimka (pokus 4 — var. N_4PK), kdy vážený průměr byl nižší v období podzim — jaro než v období vegetace i přes vyšší variační rozpětí hodnot.

Celkově je zřejmý nízký počet případů překročení požadavků ČSN 83 0611 při jednotlivých odběrech lyzimetrických vod.

VI. Vyplavování NO_3^- -N a NH_4^+ -N (v kg/ha) a kvocient NO_3^- -N/ NH_4^+ -N (průměr let 1976 až 1983) — NO_3^- -N and NH_4^+ -N leaching (in kg per ha) and the NO_3^- -N/ NH_4^+ -N quotient (average values for 1976 to 1983)

Pokus	Prvek kvocient	Hnojení					
		0	PK	N_1PK	N_2PK	N_3PK	N_4PK
1	NO_3^- -N	0,39	0,43	0,38	0,67	2,08	3,65
	NH_4^+ -N	0,04	0,06	0,03	0,04	0,06	0,06
	NO_3^- -N/ NH_4^+ -N	9,8	7,2	12,7	16,8	34,8	60,8
2	NO_3^- -N	0,15	0,21	0,13	0,33	0,73	2,53
	NH_4^+ -N	0,08	0,16	0,12	0,22	0,14	0,19
	NO_3^- -N/ NH_4^+ -N	1,9	1,4	1,1	1,5	5,2	18,1
3	NO_3^- -N	0,05	0,08	0,07	0,23	0,25	1,25
	NH_4^+ -N	0,05	0,05	0,08	0,04	0,06	0,06
	NO_3^- -N/ NH_4^+ -N	1,0	1,6	1,0	5,8	4,2	20,8
4 ⁺	NO_3^- -N	0,11	0,19	0,18	1,00	1,14	3,34
	NH_4^+ -N	0,09	0,11	0,04	0,04	0,09	0,10
	NO_3^- -N/ NH_4^+ -N	1,2	1,7	4,5	2,5	12,6	33,4
5	NO_3^- -N	0,12	0,30	0,11	0,10	0,23	0,52
	NH_4^+ -N	0,07	0,08	0,04	0,05	0,07	0,08
	NO_3^- -N/ NH_4^+ -N	1,7	3,8	2,8	2,0	3,4	6,5
6	NO_3^- -N	0,09	0,17	0,15	0,15	0,33	1,60
	NH_4^+ -N	0,05	0,08	0,08	0,08	0,07	0,10
	NO_3^- -N/ NH_4^+ -N	1,8	2,1	1,9	2,1	4,7	16,0

+ Údaje z období 1977 — 1981

V tab. V jsou shrnuty údaje o koncentracích $\text{NH}_4^+\text{-N}$ v letech zjišťování.

Koncentrace $\text{NH}_4^+\text{-N}$ byly poměrně nízké a nebyly stanovištními podmínkami a hnojením výrazněji ovlivněny. ČSN hodnotí koncentrace amonných iontů vzhledem k znečištění vody organickými látkami.

Vyplavování $\text{NO}_3^-\text{-N}$ a $\text{NH}_4^+\text{-N}$

Vyplavování bylo hodnoceno na základě koncentrací $\text{NO}_3^-\text{-N}$ a $\text{NH}_4^+\text{-N}$ v lyzimetrických vodách a množství eluátů z plochy zachytých částí lyzimetrů je vyjádřeno v kg/ha (tab. VI).

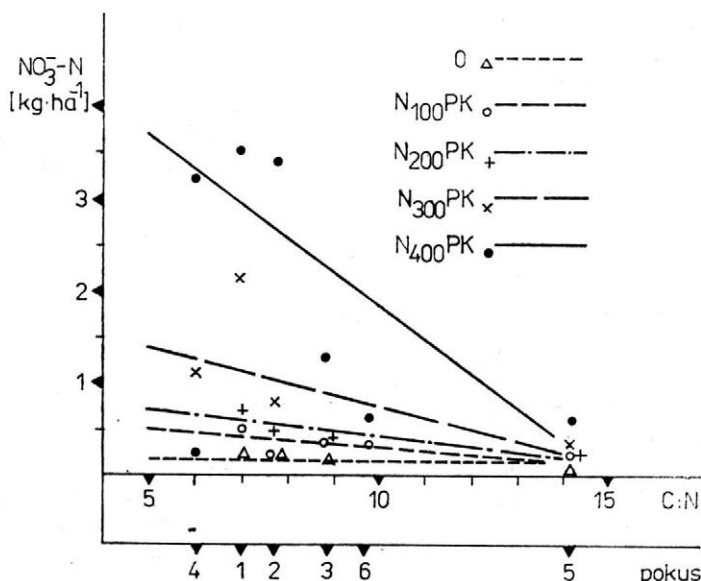
Vzhledem k tomu, že uvedené hodnoty ztrát dusíku vyplavením představují maximálně možné ztráty, je jejich celkově nízká úroveň důkazem schopnosti hustě prokořeněné vrstvy zadržet a odčerpat dodané živiny a srážkovou vodu, jejíž infiltrace do hloubky 0,5 m půdy, tj. na úroveň zachytých částí lyzimetrů, byla velmi malá a u jednotlivých lokalit se pohybovala v průměru let od 8,4 do 17,1 mm. Z uvedených údajů vyplývá, že u rovinných stanovišť je převážné množství srážkové vody odvedeno evapotranspirací a pouze ca 4 % (a méně) se vsakují do hloubky 0,5 m. Tato roční množství průsakových vod jsou porovnatelná s údaji, které zjistili Raděj (1980) u krátkodobějších porostů a Havelka et al. (1984) u trvalých porostů. U ploch s různou úrovní hnojení nebyl zaznamenán výraznější rozdíl v objemu eluátů, což potvrzuje závěry, ke kterým došel Velich [cit. Klesnil, 1978] o velmi omezené možnosti tzv. biologického odvodnění mírně zamokřených stanovišť pomocí zvýšené transpirace výnosnějšího porostu při vyšší úrovni hnojení.

Z údajů tab. VI vyplývá, že vyplavování $\text{NO}_3^-\text{-N}$ vzrůstá se zvyšováním úrovně dusíkatého hnojení. U ploch hnojených dávkou dusíku 100 až 200 kg/ha se hodnoty vyplavených $\text{NO}_3^-\text{-N}$ příliš nelišily od hodnot naměřených v případě úniků kontrolních ploch a variant hnojených PK všech sledovaných lokalit. U ploch s PK-hnojením mírně zvýšená úroveň vyplavování nepochybně souvisí s periodicitou rozšiřování a ústupu leguminóz s následnou mineralizací jejich kořenové hmoty, což bylo patrné zejména v některých pokusných letech. Úniky $\text{NO}_3^-\text{-N}$ do podzemních vod u ploch s dávkou dusíku 300 kg/ha pouze u dvou stanovišť překročily úroveň 1 až 2 kg/ha (půda hlinitá, nivní glejová a hlinitá, oglejená) a při dávce dusíku 400 kg/ha zde činily 3,3 až 3,7 kg $\text{NO}_3^-\text{-N}$ na ha.

Vyplavování $\text{NH}_4^+\text{-N}$ bylo podstatně menší než vyplavování $\text{NO}_3^-\text{-N}$ a z praktického hlediska naprosto zanedbatelné. Úroveň dusíkatého hnojení je podstatněji neovlivnila.

Poměr vyplaveného $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ku $\text{NH}_4^+\text{-N}$ do úrovně hnojení dusíkem v dávce 200 kg/ha jen ojediněle přesáhl hodnotu 3, což je důsledek nejen nižší nitrifikace, ale i velkého odběru $\text{NO}_3^-\text{-N}$ travním porostem. Naopak u orných půd tento poměr činí 8 až 9. Nízkou úroveň vyplavování $\text{NH}_4^+\text{-N}$ prokázali na dočasných travních porostech Slepíčka (1974), Raděj (1980) a Raděj — cit. Haken (1981). Také Klett, Koepf (1966) stanovili pod travními porosty tři až čtyřikrát vyšší koncentrace $\text{NO}_3^-\text{-N}$ než $\text{NH}_4^+\text{-N}$.

Z půdních vlastností má k vyplavování nitrátů u lučních stanovišť nejtěsnější vztah půdní organická hmota, zejména poměr C : N.



1. Závislost vyplavování $\text{NO}_3\text{-N}$ do hloubky půdy 0,5 m na poměru C:N při různé úrovni dusíkatého hnojení (průměr let 1976 až 1983) — The dependence of $\text{NO}_3\text{-N}$ leaching to soil depths of 0.5 m on the C:N ratios at different rates of nitrogenous fertilization (average for 1976 to 1983)

Rovnice: 0 : $y = 0,1725 - 0,0029x$; $r = 0,20$
 N_{100}PK : $y = 0,3605 - 0,0199x$; $r = 0,49$
 N_{200}PK : $y = 0,6537 - 0,0398x$; $r = 0,54$
 N_{300}PK : $y = 2,2661 - 0,1669x$; $r = 0,65^x$
 N_{400}PK : $y = 5,9504 - 0,4109x$; $r = 0,88^{xx}$

Z obr. 1 vyplývá, že se zvyšováním kvocientu C:N se snižuje vyplavování, což je tím výraznější, čím jsou dávky dusíku vyšší. Tato závislost je při nižší úrovni dusíkatého hnojení velmi volná a korelační koeficienty r jsou nevýznamné. Se zvětšováním dávek dusíku se hodnoty r zvyšují a jsou statisticky významné. I když potenciální ztráty $\text{NO}_3\text{-N}$ vyplavením jsou ve srovnání s plynnými ztrátami nesrovnatelně menší a z hlediska efektivnosti dusíkatého hnojení méně významné, je nutno v územích se zvýšenou ochranou vod výše uvedené vztahy respektovat. Na půdách s nižším obsahem půdní organické hmoty a užším poměrem C:N, tj. na nově založených travních porostech po delším polním období, kde probíhají první fáze drnotvorného procesu, je třeba používat přiměřeně nižších dávek dusíku. Zrnitostní složení lučních půd pod trvalými travními porosty, které mají v průměru dvojnásobný obsah C_{ox} než orná půda ve stejných ekologických podmínkách, má na vyplavování nitrátů a ostatních živin podstatně menší vliv než na orné půdě, což zjistili K o l e b r a n d e r (1972), W e i s s (1972) aj.

Celkově možno shrnout, že vyplavování nitrátů pod trvalými lučními porosty je i při extrémně vysokých dávkách dusíku (400 kg/ha) o jeden řád menší než při hnojení orných půd méně než polovičními dávkami. Při srovnání množství vyplaveného $\text{NO}_3\text{-N}$ v delší časové řadě je zřejmé, že se při systematickém dlouhodobějším dusíkatém hnojení nezvyšuje a jeho variabilita v jednotlivých letech je vyvolána především meteorologickými podmínkami. Sezónní dynamika vyplavování nitrátů vykazuje dva vrcholy. První, výraznější a vždy vyšší vzniká v období vegetačního klidu až v předjaří, druhý, méně výrazný a dosti závislý na

srážkových poměrech v červnu po aplikaci dílčí dávky dusíku po prvních sečích. Dosud dosažené výsledky dokazují, že travní porosty hnojené dělenými dávkami dusíku (150 až 200 kg/ha) dávají možnost intenzivního využívání půdy v územích, kde kontaminace vod je zvláště nežádoucí.

Literatura

- GARWODD, E. A. — TYSON, K. C.: Losses of nitrogen and other plant nutrients to drainage from soil under grass. *J. Agric. Sci.*, 80, 1973, s. 303-312.
- HAKEN, D.: Zúrodnění lučních půd na základě naší a světové vědy. In: Sbor. VÚZP, Praha-Zbraslav 1981, s. 136-148.
- HAVELKA, F. — RAIS, I. — KLÍMOVÁ, D.: Funkce a využití drnového fondu v ochranných pásmech. [Dílčí zpráva.] Praha-Zbraslav, VÚZP 1984, s. 30-42.
- KLESNIL, A.: Intenzivní výroba píce. Praha, SZN 1978, s. 181-190.
- KLETT, M. — KOEPF, H.: The effect of soil and land use on the nitrate — nitrogen content of natural waters. *Z. Pfl.-Ernähr. Düng. Bodenkult.*, 111, 1966, s. 188-197.
- KOLEBRANDER, G. I.: Does leaching of fertilizers affect the quality of ground-water at the waterworks? *Stickstoff (D. N. R. Rew.)*, 15, 1972, s. 8-15.
- RADĚJ, J.: Vliv travních porostů na retenci živin. [Závěrečná zpráva.] Praha-Zbraslav, VÚZP 1980, s. 21-35.
- SEIFERT, J.: Příčiny zvyšování obsahu nitrátů v Želivce. *Rostl. Výr.*, 18, 1972, č. 12, s. 1249-1259.
- SLEPIČKA, J.: Vysoké dávky živin a jejich vyplavování v různých ekologických podmínkách. *Rostl. Výr.*, 20, 1974, č. 10, s. 1015-1023.
- VELICH, J.: Vyplavování dusičnanů při intenzivním dusíkatém hnojení trvalých travních porostů v různých ekologických podmínkách. In: Sbor. Ref. Komplexní meliorace luk a pastvin. České Budějovice 1976, s. 232-239.
- WEISS, K.: N, K, Ca und Mg Auswaschungsverluste aus verschiedenartigen Ackerböden. *Ackerb. Pfl.-Bau Bodenkult.*, 16, 1972, s. 319-328.
- WHITEHEAD, D. C.: The role of nitrogen in grassland productivity. Hurley, CAB 1970, s. 202.

Došlo dne 9. 9. 1987

МРКВИЧКА, Й. — ВЕЛИХ, Й. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Вымывание азота при удобрении ступенчатыми дозами постоянного лугового травостоя. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2) : 179-188.

В шести опытах, на самых распространенных типах лугов в картофелеводческом типе производства были при помощи полевого лизиметра ведены наблюдения за потерями от вымывания азота на глубину 0,5 м при дозах азота 0, 100, 200, 300 и 400 кг/га. Потенциальные потери азота были слишком низкие и составляли менее чем 1% из вносимого удобрения. Уход NO_3^- -N в подземные воды, выявленный у вариантов с максимальной дозой азота в среднем за несколько лет не превысил уровень 4 кг/га.

травостои; постоянный луговой травостой; ступенчатые дозы азота; лизиметрические наблюдения; концентрация и вымывание NO_3^- -N и NH_4^+ -N

MRKVIČKA, J. — VELICH, J. (University of Agriculture, Praha): Nitrogen Leaching in Permanent Grasslands Applied Graded Rates of Nitrogen. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2) : 179-188.

In six trials conducted in the most widespread types of meadows in a potato-growing region, lysimeters were used for monitoring the losses of nitrogen by leaching from depths to 0.5 m at the nitrogen application rates of 0, 100, 200, 300, and 400 kg per ha. The potential losses of nitrogen were very low, amounting

to less than 1 % of the fertilizer supplied to the sward. The leaching of NO_3^- -N into the groundwaters, recorded in the treatments with the maximum nitrogen application rates, did not exceed 4 kg per ha on the average for the years of investigation.

grassland stands; permanent grassland; graduated nitrogen application rates; lysimetric studies; NO_3^- -N and NH_4^+ -N concentration and leaching

MRKVIČKA, J. — VELICH, J. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Stickstoffauswaschung bei gesteigerter Düngung von Dauergrünland*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 179-188.

In sechs Versuchen auf den meistverbreiteten Wiesentypen von Kartoffelanbaugebieten wurden mit Hilfe von Terrainlysimetern die auf Stickstoffauswaschung in die Tiefe von 0,5 m zurückzuführenden Verluste ermittelt u. zw. bei Stickstoffdosen von 0, 100, 200, 300 und 400 kg/ha. Die potentiellen Stickstoffverluste waren sehr niedrig und betrugen weniger als 1 % aus dem zugeführten Düngemittel. Das bei den Varianten mit der höchsten Stickstoffgabe verzeichnete Entweichen von NO_3^- -N in das Grundwasser überschritt im Mittelwert der Jahre die Marke von 4 kg/ha nicht.

Grasbestände; Dauergrünland; gesteigerte Stickstoffgaben; lysimetrische Untersuchungen; Konzentration und Auswaschung von NO_3^- -N und NH_4^+ -N

Adresa autorů:

Ing. Jiří Mrkvička, CSc., doc. ing. Jiří Velich, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbátka

PROGNÓZA VÝVOJE VÝNOSŮ A SKLIZŇOVÝCH PLOCH TRVALÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ VE VÝROBNÍCH OBLASTECH ČSR

M. Petřík

PETŘÍK, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Prognóza vývoje výnosů a sklizňových ploch trvalých travních porostů ve výrobních oblastech ČSR*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2): 189-198.

Na katedře pícninářství VŠZ v Praze byla zpracována analýza výnosů na loukách a pastvinách ve výrobních oblastech ČSR za delší časové období. Použitím matematicko-statistických metod byly odvozeny regresní rovnice a extrapolací stanoveny výhledové výnosy na loukách a pastvinách do roku 1990 a 1995 pro jednotlivé výrobní oblasti. Porovnáním ukazatelů Dlouhodobého programu odvětví zabezpečujících výživu lidu (1984) a Prognózy VÚLP v Banské Bystrici byly stanoveny výhledové sklizňové plochy a celková sklizeň sena. Zvýšená intenzita výroby na trvalých travních porostech, zejména v bramborářské, bramborářsko-ovesné a horské výrobní oblasti podstatně ovlivní optimální strukturu krmných plodin na orné půdě.

louky a pastviny; analýza výnosů ve výrobních oblastech; výhled sklizňové plochy, výnosů a sklizně sena

Trvalé travní porosty (TTP) představují dosud největší rezervu ve výrobě objemné píce (Andrejev, 1981). V poválečném období došlo k podstatnému snížení produkční plochy, v roce 1950 zaujímaly louky a pastviny 1 085 000 ha, koncem roku 1985 ca 850 000 ha (17,5 % zemědělské půdy), z toho sklizňová plocha necelých 706 000 ha (Petřík, 1986). Na celkové produkci píce v přepočtu na seno (10 700 000 t) se trvalé travní porosty v průměru let 1981 až 1985 podílejí ca 30 % (v bramborářské oblasti 27,8 %, v bramborářsko-ovesné 37,1 % a v horské výrobní oblasti 46,8 %).

Sklizeň píce na trvalých travních porostech (plochy, výnosy, celková sklizeň) ve výrobních oblastech a její kvalita výrazně ovlivňují rozsah (a strukturu) krmných plodin na orné půdě, který neustále stoupá a koncem roku 1985 dosáhl již 35 % orné půdy (Petřík, Váňa, 1986).

Katedra pícninářství VŠZ v Praze na základě analýzy dosavadních výsledků, týkajících se zajištění krmivové základny, propracovali výhledovou strukturu jednoletých a víceletých pícnin na orné půdě a výnosovou produkční schopnost trvalých travních porostů pro léta 1990 a 1995 ve výrobních oblastech, přičemž vycházela z výhledových stavů hospodářských zvířat v návaznosti na Dlouhodobý program rozvoje odvětví zabezpečujících výživu lidu (1984).

Výhledová řešení struktury krmných plodin na produkční ploše (orná půda a trvalé travní porosty) vycházejí ze studijně koncepčních prací MZVŽ, ÚVSH a VÚEZVŽ v propojení vztahu půda — objemná krmiva — chov skotu.

Věcný obsah a metodika řešení problematiky vyžadují dlouhodobé získávání souboru informací o dosavadním vývoji ploch, výnosů a o celkové sklizni a hustotě chovu skotu ve výrobních oblastech. Hlavním zdrojem informací za uplynulé období byly definitivní sklizně zemědělských plodin ve výrobních oblastech v dostupné časové řadě.

Pro stanovení budoucího vývoje sklizňových ploch trvalých travních porostů nejsou dosud zpracovány dostatečně objektivní podklady. Zatím se prosazuje jejich mírný plošný pokles. Lze však objektivně předpokládat, že v určité časové fázi se postupně prosadí vliv investičních vkladů do meliorací a rekultivací a pokles sklizňových ploch luk a pastvin bude omezen. Dočasně nevyužívané plochy trvalých travních porostů zůstávají produkční rezervou využívání zemědělského půdního fondu.

Při zpracování návrhu výhledového řešení pro léta 1990 a 1995 jsou matematicko-statistickými výpočty odvozeny lineární regresní rovnice a jejich extrapolací stanoveny směry vývoje výnosů luk a pastvin pro jednotlivé výrobní oblasti.

VÝSLEDKY

Vyhodnocení výnosů a celkové sklizně trvalých travních porostů ve výrobních oblastech v letech 1980 až 1985

Produkční plocha trvalých travních porostů není dosud náležitě plošně využívána. Z celkově evidované plochy 843 000 ha se v průměru ročně nevyužívá sklizni (sečná, pastevní) 138 600 ha (16,42 %), z toho v řepářské výrobní oblasti 12,47 % a v horské již 23,24 % (tab. I). Z dočasně nevyužitých ploch (DNP) evidují oficiálně řídicí orgány pouze 83 500 ha, zatímco sklizňová plocha činí 705 200 ha, takže rozdíl činí dalších 50 700 ha převážně extrémních poloh, které budou převedeny částečně do jiných kultur.

Rozsah DNP se bude postupně vlivem komplexních meliorací a rekultivací snižovat. Přesto však v podmínkách velkovýrobních systémů hospodaření na trvalých travních porostech zůstane i výhledově část ploch dočasně nevyužívána vlivem různého způsobu devastace.

I. Využívání ploch trvalých travních porostů (průměr let 1981 až 1985) — The utilization of the areas of permanent grasslands (average values for 1981 to 1985)

Výrobní oblast	Evidovaná plocha (tis. ha)	Sklizňová plocha (tis. ha)	Dočasně nevyužívaná plocha (DNP)	
			(tis. ha)	%
K	4,00	4,15	—	—
Ř	103,42	90,5	12,9	12,47
B	353,33	308,10	45,2	12,79
Bo	213,10	172,06	41,0	19,24
H	169,95	130,36	39,5	23,24
ČSR	843,80	705,22	138,6	16,42

II. Výnosy a celková sklizeň sena na loukách (1981 až 1985) — The yields and total crop of hay in the meadows (1981 to 1985)

Výrobní oblast	Sklizňová plocha (tis. ha)	Výnosy		Celková sklizeň sena	
		t. ha ⁻¹	(rozmezí)	tis. t	%
K	3,08	2,62	(2,3 – 2,8)	8,06	0,35
Ř	58,45	4,52	(3,9 – 4,9)	264,19	11,28
B	233,65	5,01	(4,5 – 5,7)	1170,58	50,01
Bo	119,02	4,66	(4,3 – 5,2)	554,63	23,69
H	74,48	4,61	(3,9 – 5,1)	343,35	14,67
ČSR	488,68	4,79	(4,3 – 5,3)	2340,81	100

Produkční intenzita luk a pastvin se postupně zvyšuje (tab. II a III). V období 1981 až 1985 byly průměrné výnosy sena na loukách 4,79 t/ha a jsou oproti předcházejícímu období 1976 až 1980 vyšší o 17,1 %, výnosy sena na pastvinách dosáhly 3,1 t/ha (29,2 %). Výnosy ve výrobních oblastech jsou stabilizované, bez podstatných meziročních výkyvů. Nedostatkem při sklizni, který přetrvává, vznikají vyšší ztráty na kvalitě vlivem nepříznivých klimatických podmínek, opožděním sklizně, nevhodně volenou technologií konzervace a nedostatkem vhodných skladovacích prostorů.

Analýza vývoje výnosů na loukách a pastvinách v období let 1970 až 1983 a návrh výhledu pro léta 1990 a 1995

Louky a pastviny v rámci ČSR vykazují v delším sledovaném období vzestupný růst intenzity s relativně malými odchylkami skutečných výnosů od hodnot regresní přímky (obr. 1). Růst intenzity je v celostátním průřezu shodný s víceletými pícninami, zatímco výnosy jednoletých pícnin mají značné meziroční výkyvy.

Vývoj výnosů na loukách ve výrobních oblastech zhruba odpovídá tempu růstu v celostátním měřítku (obr. 2). Ve výrobní oblasti kukuřičné nedosáhl hranice praktické významnosti v řepařské oblasti korelační

III. Výnosy a celková sklizeň sena na pastvinách (1981 až 1985) — The yields and total crop of hay in the pastures (1981 to 1985)

Výrobní oblast	Sklizňová plocha (tis. ha)	Výnosy		Celková sklizeň sena	
		t. ha ⁻¹	(rozmezí)	tis. t	%
K	1,07	1,20	(0,9 – 1,5)	1,28	0,19
Ř	32,10	2,30	(2,1 – 2,5)	73,80	10,97
B	74,45	2,90	(2,5 – 3,3)	216,00	32,08
Bo	53,04	3,20	(3,1 – 3,5)	169,60	25,22
H	55,88	3,80	(3,0 – 4,1)	212,40	31,54
ČSR	216,54	3,10	(2,7 – 3,4)	673,08	100

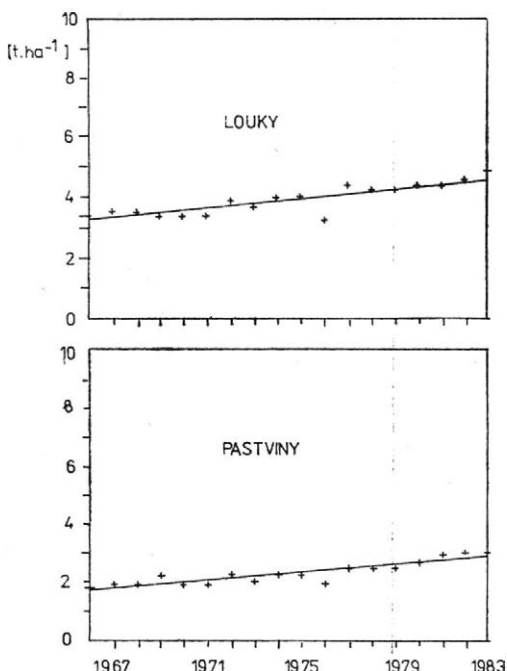
IV. Charakteristika dlouhodobého vývoje hektarových výnosů na loukách — Characteristics of the long-term development of per-hectare yields in the meadows

	Měrná jed-notka	Sym-bol	ČSR celkem	Výrobní oblast				
				K	Ř	B	Bo	H
Časová řada	rok	n	18	14	14	14	14	14
Parametry regresní přímky	—	b_0	-1,581	3,143	-1,2903	-1,847	-2,956	-5,128
	—	b_1	0,736	0,99	0,0675	0,809	0,090	0,114
Korelační koeficient	—	r	0,855	0,136	0,667	0,772	0,854	0,939
Počet stupňů volnosti ($n = 2$)	—	f	16	12	12	12	12	12
Test korelačního koeficientu (statistický význam)	—	t	6,594	0,478	3,104	4,203	5,691	9,467
Docílené výnosy	1985		5,3	2,8	4,9	5,7	5,2	5,1
	1986		4,9	2,4	4,5	5,0	4,9	4,8
Tabelace funkce $y = b_0 + b_1 \cdot x$ pro $x = 90$		t —	5,05	2,87	4,80	5,40	5,15	5,20
$x = 95$		t —	5,40	3,11	5,11	5,80	5,60	5,80

V. Celková charakteristika dlouhodobého vývoje hektarových výnosů na pastvinách — Characteristics of the long-term development of per-hectare yields in the pastures

	Měrná jed-notka	Sym-bol	ČSR celkem	Výrobní oblast				
				K	Ř	B	Bo	H
Časová řada	rok	n	18	14	14	14	14	14
Parametry regresní přímky	—	b_0	-2,556	0,916	-0,868	-0,852	-0,516	-7,156
	—	b_1	0,065	0,033	0,367	0,042	0,079	0,129
Korelační koeficient	—	r	0,905	0,041	0,738	0,635	0,838	0,955
Počet stupňů volnosti ($n = 2$)	—	f	16	12	12	12	12	12
Test korelačního koeficientu (statistický význam)	—	t	8,551	0,144	3,791	2,850	5,337	11,194
Docílené výnosy	1985		3,4	1,5	2,5	3,3	3,5	4,1
	1986		3,2	0,9	2,4	3,0	3,4	3,9
Tabelace funkce $y = b_0 + b_1 \cdot x$ pro: $x = 90$		t —	3,35	1,37	2,61	3,00	3,58	4,52
$x = 95$		t —	3,70	1,48	2,86	3,20	3,98	5,17

1. Vývoj výnosů na loukách a pastvinách v letech 1967 až 1983 — The grass yields in the meadows and pastures in 1967—1983



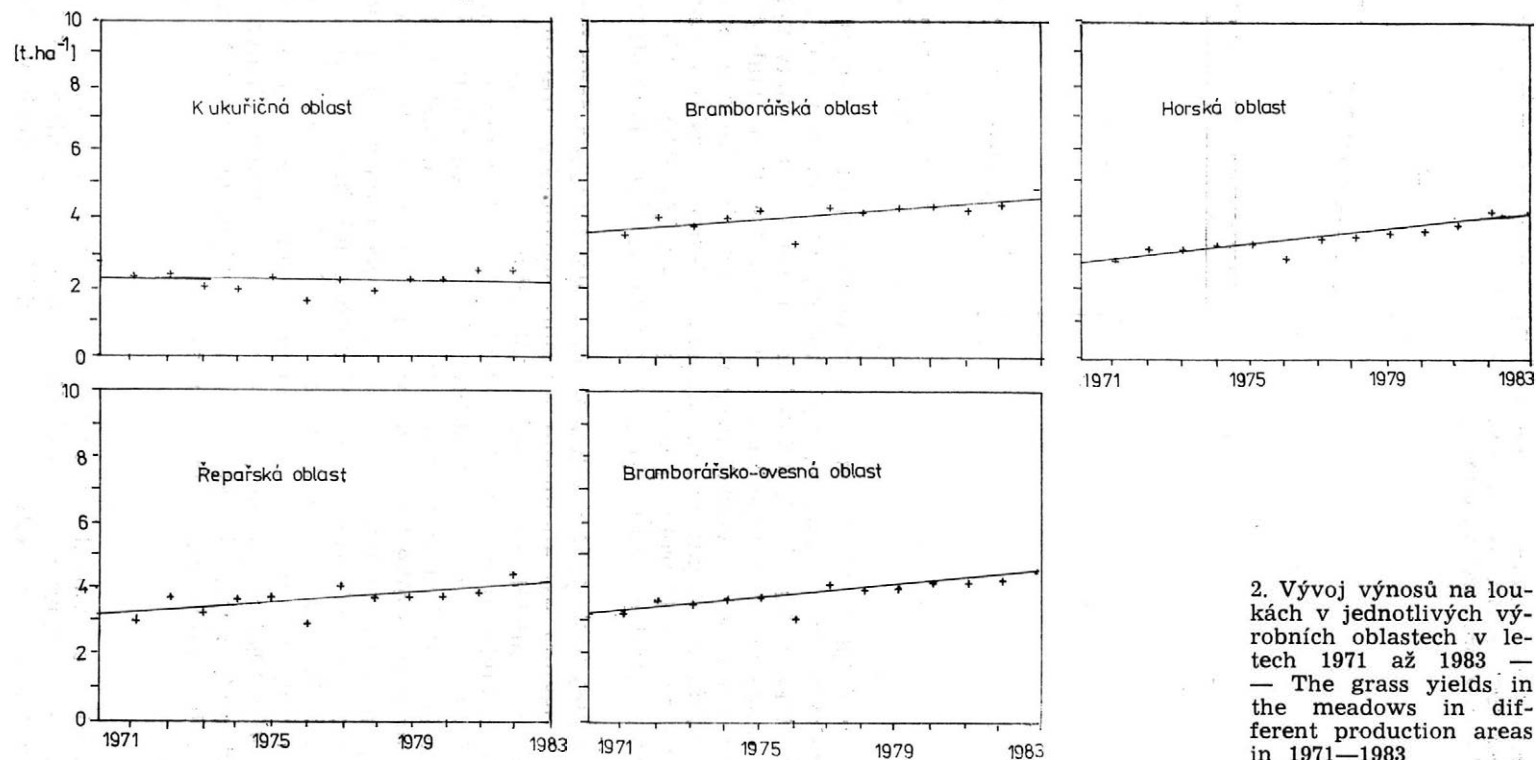
koeficient $r = 0,667$. V ostatních výrobních oblastech (bramborářské, bramborářsko-ovesné a horské) mají výnosy vzestupný vývoj. Z hlediska matematicko-statistických kritérií jde o trendy statisticky významné, koeficient korelace vykazuje hodnoty 0,772, 0,854, 0,939 (tab. IV).

Výnosy sena na pastvinách mají ve výrobních oblastech (kromě kuříčnické) rovněž vzestupný trend, zejména v bramborářsko-ovesné a horské výrobní oblasti (korelační koeficient $r = 0,838$, 0,955). Na obr. 3 je velmi názorný průběh skutečných výnosů ve vztahu k hodnotám regresní přímky.

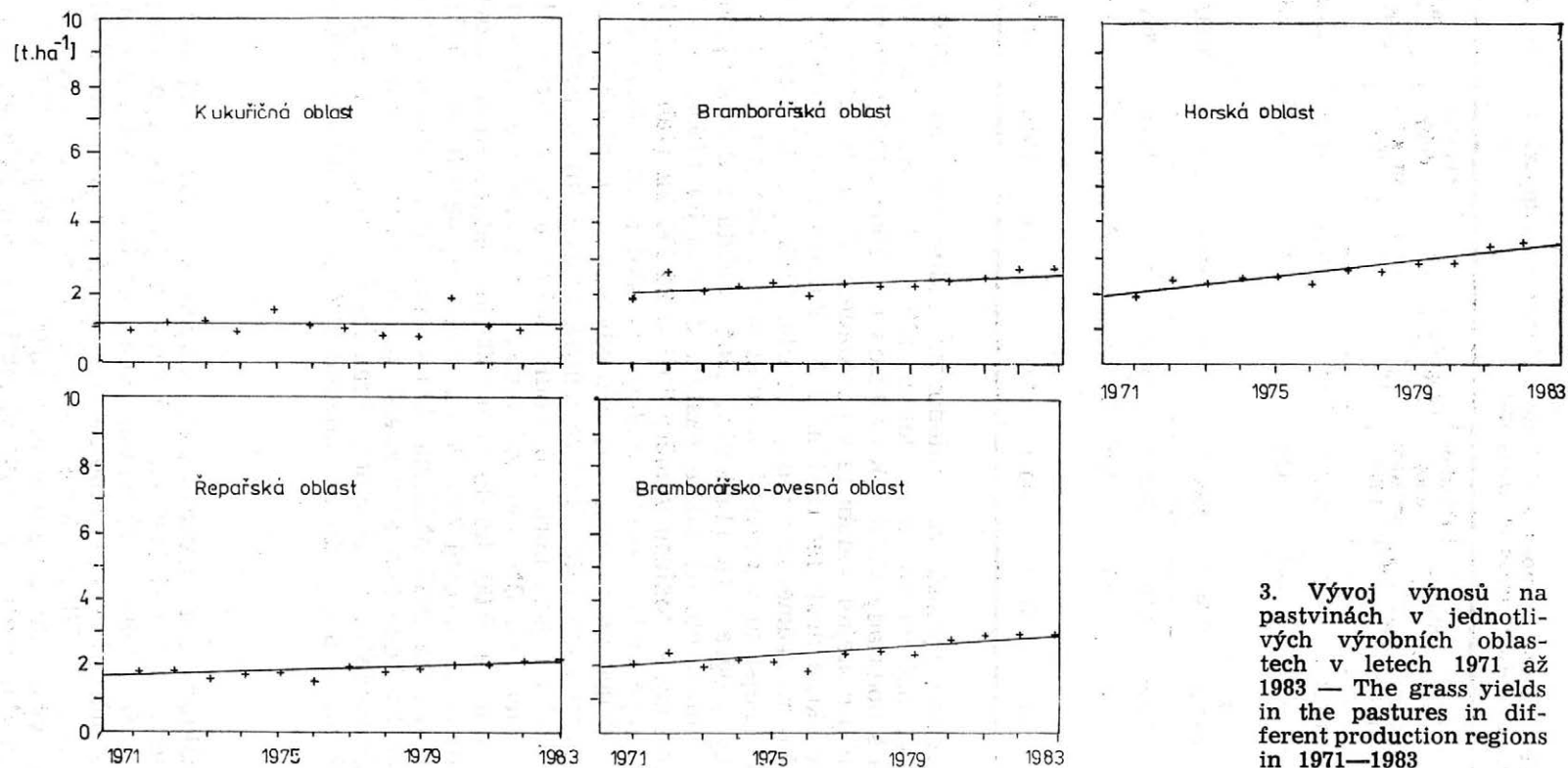
Matematickými výpočty odvozenými z delší časové řady vývoje výnosů byly získány extrapolované hodnoty vývojového trendu pro léta 1990 a 1995 na loukách a pastvinách (tab. IV a V). Prognózané výnosy mají reálnou hodnotu v řepářské, bramborářské a bramborářsko-ovesné výrobní oblasti včetně problematiky užití v chovu skotu (Velich, 1984). Poněkud odlišná je situace v horské výrobní oblasti, kde je předpoklad k vytváření velké kapacity krmivové základny, jejíž efektivní využívání by mělo být zajišťováno zvýšením početních stavů skotu a ovcí. S přihlédnutím k možnostem materiálně-technického a společensko-ekonomického zajišťování intenzifikace zemědělské výroby v horských a zejména pak v pohraničních oblastech bude prognóza pro časovou úroveň 1990 a 1995 pravděpodobně korigována v relaci možných a efektivních vkladů hnojením dusíkem, postupem rekultivací, vybaveností skladů pro píci, hustotou chovaných zvířat aj.

DISKUSE

Intenzifikace trvalých travních porostů má v předcházejícím období vzestupný vývoj. Rovněž na základě propracování jednotlivých trendů výnosů na loukách a pastvinách ve výrobních oblastech vzniká před-



2. Vývoj výnosů na loukách v jednotlivých výrobních oblastech v letech 1971 až 1983 — The grass yields in the meadows in different production areas in 1971—1983



3. Vývoj výnosů na pastvinách v jednotlivých výrobních oblastech v letech 1971 až 1983 — The grass yields in the pastures in different production regions in 1971—1983

		Dlouho- dobý program 1981–1985	Skuteč- nost 1981–1985	Dlouho- dobý program 1990	Prognóza VÚLP 1990	VŠZ 1990	Dlouho- dobý program 1995	Prognóza VÚLP 1995	VŠZ 1995
Louky	tis. ha	568,0	488,7	552,9	570,0	510,0	547,0	568,0	530,0
	t. ha ⁻¹	3,87	4,65	4,53	5,1	5,1	4,75	5,48	5,4
	celková sklizeň sena (t)	2000,0	2370,0	2500,0	2907,0	2533,0	2600,0	3073,0	2862,0
Pastviny	tis. ha	267,0	216,5	268,0	268,0	226,0	266,0	260,0	236,0
	t. ha ⁻¹	2,47	3,1	2,54	2,9	3,4	2,81	2,99	3,7
	celková sklizeň sena (t)	660,0	673,0	680,0	743,0	772,0	750,0	777,6	873,2

poklad zvýšení výnosů ve výhledovém období do roku 1990 a 1995. Prognóza výnosů na loukách v letech 1990 (5,1 t/ha) a 1995 (5,4 t/ha) je totožná s podklady VÚLP (Krajčovič, 1986). Prognóza výnosů na pastvinách pro stejné období je v podkladech VÚLP podhodnocená v porovnání se skutečností let 1981 až 1985. Podle našich výsledků (tab. IV a V) dosáhnou průměrné výnosy 3,4 t/ha (1990) a 3,7 t/ha (1995).

Nejobtížnější je stanovení rozsahu sklizených ploch luk a pastvin. Dlouhodobý program (Kolektiv, 1984) počítá v ČSR s výhledem velikosti sklizňové plochy luk a pastvin 820 000 ha (1990) a 813 000 ha (1995); dochází k poklesu výměry TTP o 24 000 ha (tab. VI). Prognóza VÚLP (Krajčovič, 1986) vychází ze sklizňové plochy 838 000 ha (1990) a 828 000 ha (1995). Oba výhledy sklizňové plochy v porovnání se skutečností roku 1985, kdy sklizňová plocha luk a pastvin dosáhla pouze 705 000 ha, jsou nereálné. Podle našich analýz úbytku ploch TTP a zpětně vrácených DNP po komplexně provedené melioraci a rekultivaci v rozsahu ca 60 000 ha do roku 1995 je předpoklad sklizňové plochy trvalých travních porostů 736 000 ha (1990) a 766 000 ha (1995). Nadále zůstane i po roce 1995 přibližně 47 000 ha TTP v kategorii DNP s tím, že tato plocha bude kolísat v závislosti na částečné devastaci velkovýrobně obhospodařovaných ploch. Prakticky nepřichází v úvahu soulad mezi evidovanou a sklizňovou plochou TTP ve výrobních oblastech.

ZÁVĚR

Na základě matematicko-statistických zpracování výnosů na loukách a pastvinách v delším časovém období jsou extrapolovány výnosy pro léta 1990 a 1995 ve výrobních oblastech ČSR. Sklizňová plocha nedosáhne výměry, kterou předpokládá Dlouhodobý program (Kolektiv, 1984) a Prognóza VÚLP (Krajčovič, 1986). Celková výroba sena se podstatně zvýší a dosáhne úrovně 3 276 000 t (1990) a 3 735 000 t (1995). Na základě zkušeností z let 1981 až 1985 lze předpokládat, že se celková

sklizeň sena zvýší o 11,6 % (1990) a 27,3 % (1995). Zvýšená výroba sena na trvalých travních porostech podstatně ovlivní optimální strukturu krmných plodin na orné půdě, zejména v bramborářské, bramborářsko-ovesné a horské výrobní oblasti.

Literatura

ANDREJEV, N. G.: *Lugovodstvo*. Moskva, Kolos 1981.

KRAJČOVIČ, V.: *Doplnky k prognóze uplatnenia výsledkov rozvoje vedy a techniky v odvetví lúkárstva, pasienkárstva a trávnych porastov do r. 2010*. Banská Bystrica, VÚLP 1986.

KOLEKTIV: *Dlouhodobý program rozvoje odvětví zabezpečujících výživu lidu*. Praha, FMZVŽ 1984.

PETŘÍK, M. — VÁŇA, V.: *Návrh struktur rostlinné výroby v horských a podhorských oblastech ČSR*. In: *Sbor. ČSAZ*, Praha, 1986, č. 107.

VELICH, J. a kol.: *Vývoj produkční schopnosti trvalých travních porostů a úrodnosti lučních půd při dlouhodobém hnojení*. [Výzkumná zpráva VI-4-14/1-5.] Praha, VŠZ 1984.

PETŘÍK, M.: *Struktura krmných plodin ve výrobních oblastech*. Praha, VŠZ 1986.

Došlo dne 9. 9. 1987

ПЕТРЖИК, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага): *Прогноз развития урожаев и уборочных площадей в производственных областях ЧСР*. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2) : 189-198.

Na katedře kormoproizvodstva SXI v Praze byl разработан анализ урожаев на лугах и пастбищах в производственных областях ЧСР который проводили довольно долгое время. Использование математико-статистических методов были введены регрессивные уравнения и экстраполированием установлены прогнозируемые урожаи на лугах и пастбищах до 1990 и 1995 гг. для отдельных производственных областей. Сравнением показателей Долгосрочной программы отрасли обеспечивающей питание населения (1984) и Прогноза НИИЛП (Научно-исследовательский институт лугов и пастбищ) в Банске Быстрице были установлены прогнозируемые уборочные площади и общий урожай сена. Повышенная интенсивность производства на постоянных лугах и пастбищах, в основном в картофелеводческой, картофелеводческо-овсяной и горной производственной областях значительно повлияет на оптимальную структуру кормовых культур на пашне.

луга и пастбища; анализ урожаев в производственных областях; прогноз уборочной площади, урожаев и уборки сена

PETŘÍK, M. (University of Agriculture, Praha): *Prognosis of the Yields and Harvested Areas of Permanent Grasslands in the Production Regions of the Czech Socialist Republic*. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2) : 189-198.

The yields of grasslands and pastures of the production regions of the Czech Socialist Republic were analyzed over a longer period of time at the Fodder Crop Department of the University of Agriculture, Prague. Regression equations were derived using mathematico-statistical methods and the perspective of yields of meadows and pastures by the years 1990 and 1995 were determined by extrapolation for the production regions. The perspective harvested areas of grasslands and the total crop of hay were determined by comparing the parameters of the Long-Term Programme of the Economic Branches Providing the Nutrition of the Population (1984) with the Prognosis of the Grassland Research Institute in Banská Bystrica. The higher intensity of production on the permanent grasslands will exert a substantial influence on the structure of fodder crops grown on arable land, particularly in the potato, potato-oats, and mountainous regions.

meadows and pastures; analysis of yields in production regions; prognosis of harvested areas, yields, and hay crops

Adresa autora:

Prof. ing. Miroslav Petřík, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchbát

PROCEEDINGS OF THE XV INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, AUGUST, 24—31, 1985, KYOTO (JAPAN)

ZBORNÍK Z XV. MEDZINÁRODNÉHO LÚKÁRSKEHO KONGRESU

Iroha Insatsu Kogei Co., and Yamamoto Koyo, Nagoya, Japan

XXV + 142 s., 681 tab., 485 obr., 5 foto.

Japonsko (Kyoto, August 24—31) sa v roku 1985 stalo usporiadateľom jubilejného pätnásteho Medzinárodného lúkárskeho kongresu, ktorý sa po prvý raz v 58-ročnej histórii kongresov konal v Ázii. Okrem pracovných materiálov, ktoré boli k dispozícii už počas rokovania, bol vydaný aj vlastný zborník, obsahujúci asi 82 % všetkých došlých príspevkov.

V úvode zborníka sa nachádzajú referáty prednesené pri slávnostnom otvorení a ukončení kongresu. Pred vlastnými príspevkami, ktorých sa v zborníku nachádza 479, rozdelených do 16 sekcií, sú publikované rozsiahlejšie práce (Plenary Papers — 12 príspevkov) z vybraných oblastí lúkárskeho výskumu. Môžeme v nich nájsť prehľad o hospodárení na trávnych porastoch v Japonsku, Číne, tropickej časti Ázie, ZSSR aj Južnej Ameriky. Uvedené sú aj príspevky zamerané do oblasti biotechnológií, fixácie vzdušného dusíka, konzervácie a nutričnej hodnoty krmovín.

Zborník elasticky odráža základné trendy vývoja lúkárskeho výskumu vo svete. Podstatná časť príspevkov je z oblasti šľachtenia a semenárstva krmovín, ekológie trávnych porastov, najmä s dôrazom na pasienkové využívanie, nutričnej hodnoty krmovín a tiež z oblasti pasienkových systémov. Približne rovnakou mierou sa na počte príspevkov podieľajú aj práce z problematiky fyziológie rastlín, introdukcie germplazmy a hodnotenia krmovín, pôdneho ekosystému a výživy rastlín vrátane problematiky fixácie vzdušného dusíku i obnovy trávnych porastov a využitia prirodzených pasienkových porastov. V publikácii už nenachádzame práce venované staronovým problémom, ktoré sú dosť časté u nás (porovnávanie produktivity druhov, odrôd, reakcia na dusíkaté hnojenie a pod.).

Zostavovatelia zborníka stáli súčasne pred niekoľkými problémami zároveň. Bolo potrebné vybrať primerané množstvo referátov na publikovanie, pripravených v angličtine, a upraviť ich do konečnej podoby, určiť ich prínos a v neposlednej miere prekonať jazykové problémy. Ako uvádzajú editori, prepísanie a úprava textu v inom jazyku než v japončine je asi desaťkrát dlhšia. Aj napriek tomu sa v texte nachádza iba niekoľko nepodstatných chýb. Okrem toho, že v niekoľkých prípadoch sú uvedené nesprávne jednotky, prekvapuje rovnaká sadzba príspevkov, ale pôvodná forma obrázkov a grafov. To síce urýchlilo vydanie zborníka a predišlo sa tak rôznym chybám pri prepisovaní, ale predsa len to trochu narušuje homogenitu zborníka. Tento fakt však v žiadnom ohlade nenarušuje odbornú úroveň publikácie. Zborník je tiež doplnený autorským i vecným registrom a tiež adresami účastníkov kongresu. Vydanie tejto publikácie, reprezentuje výsledok mravčej a vysoko náročnej práce, ktorú sú Japonci vždy schopní odvieť.

Z odbornej stránky môžeme konštatovať, že zborník je obrazom o výskume v oblasti lúkárstva vo svete, pričom pochopiteľne počet príspevkov z ázijskej oblasti je väčší, čo umožňuje nazrieť aj do krmovinárskej sféry pre nás menej známej. Publikácia sa stane na dlhší čas zdrojom informácií z jednotlivých oblastí lúkárskeho a pasienkárskeho výskumu až do najbližšieho medzinárodného lúkárskeho kongresu, ktorý sa bude konať v jeseni 1989 vo Francúzsku (Nice).

Ing. Norbert Gáborčík, CSc.

VÝVOJ LUČNÍCH POROSTŮ V DIFERENCOVANÝCH PODMÍNKÁCH VODNÍHO A ŽIVINNÉHO REŽIMU

D. Haken, T. Kvítek

HAKEN, D. — KVÍTEK, T. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Vývoj lučních porostů v diferencovaných podmínkách vodního a živinného režimu*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 199-208.

Na mikrostanovištích ve stejných klimatických podmínkách, která se lišila charakterem vodního režimu a úrovní výživy, byl studován vývoj lučních porostů. Určujícím faktorem vývoje byla hladina podzemní vody, resp. vlhkost půdy. Na mezohygrofytním stanovišti (MH) hnojením dusíkem poklesl počet druhů z 23 na 11, pronikavě poklesl podíl *Carex vulgaris* ve prospěch *Alopecurus pratensis*. Na degradovaném mezoxerofytním stanovišti (MX) stupňované dávky dusíku podpořily rozvoj *Agropyrum repens* a *Poa pratensis*, při sníženém podílu *Taraxacum officinale*. Absolutní průměry obou let ukazují, že úrodnost MH stanoviště je o 2,59 t sušiny na ha vyšší. Energeticky optimální dávka dusíku na MH stanovišti je v rozmezí 63 až 105 kg/ha, na MX stanovišti od 146 až 191 kg/ha. Na stanovišti MH je možno aplikovat nižší dávky dusíku a dosahovat stejných nebo i vyšších výnosů sušiny než na stanovištích neovlivněných hladinou podzemní vody. To je významné z hlediska ekonomického i ekologického.

vodní a živinný režim luk; hladina podzemní vody; energeticky a ekonomicky optimální dávka dusíku

Na vývoj travních porostů působí řada faktorů, za nejdůležitější je možno považovat podle různých autorů vodu a dusíkatou výživu (Haken, 1985; Velich, 1986; Kuntze, 1985). Vodní a živinný režim luk a pastvin má zásadní význam produkční, ale též ekologický. Vodní režim lučních stanovišť je určován jednak přiměřenou hladinou podzemní vody (Rychnovská, 1985; Klesnil, 1981; Haken et al., 1986), jednak průměrným srážkovým úhrnem (Haken, Kvítek, 1985; Misztal, 1982). Hnojení ovlivňuje vodní režim luk tím, že v první řadě zvyšuje efektivnost využití vody porostem, dále zvyšuje hustotu porostu, a tím i množství kondenzované vody, na sušších stanovištích přispívá k rozvoji kořenového systému. Optimalizace úrovně hnojení trvalých travních porostů, zejména dusíkem, je obdobně jako u ostatních plodin důležitým racionalizačním prvkem. Velich (1986) matematicky vyjádřil funkční závislost výnosu na dávkách dusíku. Vzestupnou větev výnosových křivek výstižně charakterizuje kvadratická funkce ve tvaru:

$$y = a + bx + cx^2$$

MATERIÁL A METODY

Metodický postup řešení vycházel ze studia dvou stanovišť ve stejných klimatických podmínkách, v bezprostřední blízkosti, která se však lišila především charakterem vodního režimu, a z toho vyplývajících dalších vlastností půdních i porostových. Tato dvě mikrostanoviště byla vymezena na lokalitě Onšovce (okres Pelhřimov), v klimatické oblasti mírně teplé, mírně vlhké, vrchovinné B-5, ve výrobním subtypu bramborářsko-žitném. Nadmořská výška 490–500 m. Dlouhodobý úhrn srážek: $R = 660$ mm, $R_v = 400$ mm. Dlouhodobý průměr teplot: $T_d = 7,5$ °C, $T_{dv} = 13$ °C. Langův dešťový faktor: 94,3. Charakteristické vlastnosti mikrostanovišť uvádí tab. I.

I. Charakteristické vlastnosti experimentálních mikrostanovišť — Characteristic properties of experimental micro-sites

Vlastnost	Mikrostanoviště mezohygrofytní (MH)	Mikrostanoviště mezoxerofytní (MX)
Poloha	niva	svah
Geologický substrát	nivní uloženina	mělká svahovina na rule
Půdní typ	nivní půda glejová	hnědá půda kyselá
Půdní pruh	hlinitopísčité půda	písčitohlinitá půda
Mocnost půdy	hluboká	středně hluboká
Obsah humusu	vysoký	nízký
Hladina podzemní vody	vysoká, stálá	bez hladiny podzemní vody
Typ porostů	mokřadní	čerstvě vlhký
Charakter stanoviště	hygrofytní až mezohygrofytní	mezofytní až mezoxerofytní

Vzdálenost obou mikrostanovišť činila pouze 20 m. Poloha obou mikrostanovišť a jejich vodní režim, daný HPV, byly určujícími faktory pro utváření půdního profilu a projevy oxidačně-redukčních procesů v podložních horizontech mokřadního stanoviště. Jemnější zrnitostní skladba této půdy a podstatně vyšší obsah akumulovaných organických látek se projevil ve velmi nízké úrovni objemové hmotnosti redukované a vysoké pórovitosti drnové vrstvy, což prohloubilo rozdíly vodovzdušného režimu obou stanovišť, který byl jinak prvořadě formován přítomností (nebo absencí) hladiny podzemní vody v aktivním půdním profilu, a to po celý rok. Vlastní sledování probíhalo v letech 1984 a 1985.

Na obou mikrostanovištích byl vytyčen jednofaktorový polní pokus se šesti variantami hnojení, ve čtyřech opakováních.

Varianty hnojení (v kg čistých živin na ha):

Varianta	N	P	K
1	0	0	0
2	0	44	83
3	80 (40, 40, 0)	44	83
4	160 (80, 80, 0)	44	83
5	240 (80, 80, 0)	44	83
6	320 (120, 100, 100)	44	83

Hnojení bylo stejné v obou letech, pouze na stanovišti MX bylo u všech variant v roce 1985 vypuštěno draselné hnojení pro příliš vysoký obsah draslíku, zjištěný v rostlinné hmotě v roce 1984 (až 3,3 %).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Klimatické podmínky obou sledovaných let byly rozdílné. Srážkově si byly oba roky podobné v celkovém ročním úhrnu (645,6 mm, 651,7 mm srážek). Vegetační období však mělo úhrny odlišné, a sice 482,3 mm v roce 1984 a 424,2 mm v roce 1985. Rozdíl se projevil i v teplotě vzduchu, kdy rok 1984 byl chladnější, což mělo vliv i na celkovou bilanci teploty půdy do hloubky 20 cm. Rozdíl obou vegetačních období v sumě teplot je 230 až 250 °C.

II. Hladina podzemní vody ve vrtaných sondách (v m) — The groundwater table in drilled pits (in m)

	1984				1985				Průměr
Období	zima	léto			zima	léto			
Měsíc	1. – 3.	4.			10. (1984) až 3. (1985)	4.			
Seč		1.	1. – 2.	2. – 3.		1.	1. – 2.	2. – 3.	
Průměr	0,30	0,27	0,44	0,44	0,33	0,34	0,47	0,48	0,39
Maximum	0,08	0,09	0,30	0,30	0,30	0,14	0,33	0,25	
Minimum	0,40	0,54	0,57	0,66	0,44	0,57	0,60	0,60	

Pro stanoviště mezohygrofytní (MH) byla charakteristická stálá a vysoká hladina podzemní vody (tab. II). Nejvyšších hodnot dosahuje hladina podzemní vody zpravidla na počátku nebo v průběhu první poloviny vegetace, v druhé polovině většinou stav klesá. Její úroveň je však velmi kolísavá, a to zčásti v důsledku výše a rozdělení srážek, především však podle stavu vody v mělké vodoteči, která probíhá ve vzdálenosti 15 m.

Průměrné stavy jednotlivých období i obou let dobře dokumentují celkově zvýšenou úroveň HPV v daných půdních podmínkách, kde za optimum lze považovat úroveň 0,60 m od povrchu. V tomto případě HPV dosahovala během vegetace v průměru 0,40 až 0,45 m, v zimním období 0,315 m. Vysoká HPV má nepříznivý vliv na půdu (redukční procesy), porosty (mokřadní typ) i únosnost drnu pro těžší mechanizační prostředky. To se projevilo zejména na jaře a v období první seče. Pouze minimální stavy (0,50 až 0,70 m) dávají možnost využití běžné techniky, ovšem za podmínky delší absence větších srážek. Za této situace se ukazuje nutné z hlediska agronomického provést úpravu toků a podrobné odvodnění. Průměrná vlhkost drnové vrstvy se pohybovala mezi 80 až 90 % hmotn., přičemž minimální vlhkost poklesla pouze na 64,0 % hmotn. a maximální úroveň dosáhla 102 % hmotn. Tyto vysoké úrovně vlhkosti půdy byly způsobeny vysokým stavem HPV a jejich souběhem s vysokými srážkami. Jestliže zvážíme, že objemová hmotnost redukovaná drnové vrstvy činí v průměru 0,8 až 1,1 a pórovitost 59 až 70 % obj., pak drnová vrstva byla velmi často přesycena vodou, občas mírně zbahnělá, se slabou únosností i pro lehké mechanizační prostředky.

III. Průměrná vlhkost půdy v letech 1984 až 1985 (% hmotn.) — The average soil moisture contents in 1984 to 1985 (weight %)

Rok	Stano- viště	Hloubka (cm)	0	PK	N ₁ PK	N ₂ PK	N ₃ PK	N ₄ PK	Průměr
1984	MX	0–10	19,52	20,78	19,95	21,77	19,31	20,34	18,34
		10–20	16,69	16,01	15,60	17,17	15,88	16,99	
		průměr	18,11	18,40	17,78	19,47	17,60	18,67	
	MH	0–10	92,27	96,23	92,42	93,95	98,26	80,68	81,52
		10–20	69,36	68,12	70,98	66,41	73,15	76,40	
		průměr	80,83	82,18	81,70	80,18	85,71	78,54	
1985	MX	0–10	20,45	22,26	19,90	21,10	18,66	17,78	18,56
		10–20	17,77	18,48	17,45	16,82	16,54	15,51	
		průměr	19,11	20,37	18,68	18,96	17,60	16,65	
	MH	0–10	100,35	102,42	103,71	105,22	100,39	106,17	87,30
		10–20	69,97	68,82	69,13	73,55	78,88	72,77	
		průměr	85,10	85,62	86,42	89,39	89,64	87,62	

Průkazný rozdíl vlhkosti pro průměr vlhkosti 0–20 cm (v % hmotn.)

$P_{0,05}$	1984	1985
pro hnojení	1,56	2,55
pro stanoviště	6,41	3,07

Tento stav vlhkosti měl přímý vliv na kvalitu porostu, v němž (bez hnojení) plně převládaly hygropytní druhy. Tyto druhy byly přirozeně velmi dobře adaptovány na vysokou úroveň vlhkosti půdy a plně se vyvíjely a dávaly poměrně vysokou produkci (málo kvalitní) hmoty. K výnosovým depresím nemuselo (vlivem nadbytku vody) docházet. Intenzivní hnojení (a zvýšená produkce hmoty) průkazně neovlivnil průběh vlhkosti půd na tomto stanovišti. Na stanovišti mezoxerofytním se HPV nevytvářela. Byl zde diametrálně odlišný průběh a stav vlhkosti. Tento zásadní rozdíl nutno přičíst především vlivu HPV. Absolutní úroveň vlhkosti drnové vrstvy mezoxerofytního stanoviště činí v průměru 21 až 22 % průměrného stavu stanoviště mezohygropytního (tab. III). Přitom stav vlhkosti je vcelku vyrovnaný a vykazuje především několik depresí vlhkosti. Průměrný stav vlhkosti půdy (18,34 až 18,50 % hmotn.) představuje pouze 54 % nasycení porů drnové vrstvy. Maximální stav vlhkosti půdy byl ojedinělý a činil pouze 27,6 % hmotn. na počátku vegetace. Avšak vlhkostní minimum činilo pouze 8,39 % hmotn. (24 % nasycení porů). Jestliže považujeme úroveň vlhkosti půdy na hranici 70 % nasycení porů za přiměřenou (tj. 24 % hmotn.), pak nebyl v půdě prakticky zjištěn nadbytek vody, dostatek vody pouze v krátkém období v dubnu 1985, jinak vykazovala drnová vrstva celé dva roky více méně vlhkostní deficit. Záleželo na velikosti a intenzitě srážek, jak porost vzdoroval suchu, zvláště pak v období druhé a třetí seče. Přesto i za těchto málo příznivých vlhkostních podmínek se dobře vyvíjel polokul-

IV. Fytocenologické složení porostů ve druhém roce (% dominance) — Phytocenologic composition of grassland stands in the second year (% of dominance)

Stano- viště	Druh	Varianta					
		0	PK	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
Mezoxerofytní	<i>Poa pratensis</i>	15	20	25	25	28	30
	<i>Dactylis glomerata</i>	3	1	—	3	3	+
	<i>Trisetum flavescens</i>	9	10	12	12	12	5
	<i>Festuca rubra</i>	7	8	8	8	8	5
	<i>Phleum pratense</i>			+		2	
	<i>Alopecurus pratensis</i>	2	1		4	2	1
	<i>Agropyrum repens</i>	10	12	21	26	28	47
	<i>Trifolium repens</i>	+	2				
	<i>Taraxacum officinale</i>	45	40	30	20	15	10
	<i>Cerastium arvense</i>	1	+	—	+	+	—
	<i>Cirsium oleraceum</i>	+					
	<i>Achillea millefolium</i>	8	6	4	2	2	1
	<i>Hypericum perforatum</i>		—	—			
	<i>Viola arvensis</i>				—		
	<i>Rumex vulgaris</i>					—	—
	<i>Anthriscus silvestris</i>						1
Mezohygrofytní	<i>Poa trivialis</i>	3	3	25	21	18	18
	<i>Alopecurus pratensis</i>	10	10	30	50	70	75
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	—			
	<i>Holcus lanatus</i>	1	1	3	13	10	5
	<i>Phalaris graminacea</i>	4	4	+	+	+	
	<i>Scirpus silvaticus</i>	1	1	—			
	<i>Carex vulgaris</i>	50	50	25	8	+	—
	<i>Carex hirta</i>	+	+	—	—		
	<i>Phleum pratense</i>	+	+	+			
	<i>Juncus filiformis</i>	+	+	+			
	<i>Festuca rubra</i>	+	+	+	+		
	<i>Urtica dioica</i>	1	1	—			
	<i>Rumex vulgaris</i>	+	+	+	+	—	
	<i>Ranunculus repens</i>	16	16	4	+	+	+
	<i>Filipendula ulmaria</i>	6	6	8	4	1	2
	<i>Myosotis palustris</i>	7	7	5	4	1	+
	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	+	—			
	<i>Cirsium palustris</i>	+	+	—	—		
	<i>Rumex obtusifolius</i>	—	—	—		—	—
	<i>Algonodum podagraria</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Caltha palustris</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Alchemilla vulgaris</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Ficaria verna</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Cardamine pratense</i>			—			

turní travní porost a při vysoké úrovni výživy dosahoval velmi dobré produkce.

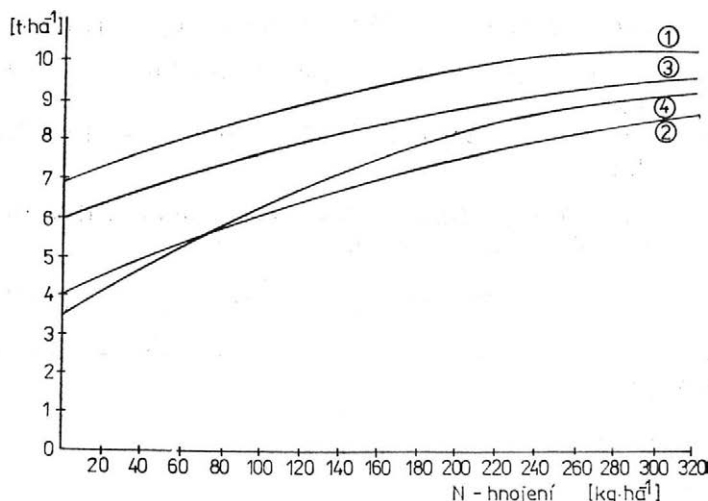
V tab. IV uvádíme dominanci druhů na obou mikrostanovištích v první seči druhého roku. I když jde o velmi krátké období, projevila se již významná diferenciacie druhová. Vzhledem k tomu, že jde v obou případech o dosti extrémní stanoviště, není počet druhů vysoký. Mezoxerofytní stanoviště představovalo degradační stadium víceletého setého porostu, pro které byly charakteristické tyto dominantní druhy: *Taraxacum officinale*, *Poa pratensis*, *Agropyrum repens*, *Trisetum flavescens*, *Festuca rubra*. Při středně intenzivním hnojení se zde v minulosti začaly prosazovat rhizomatické druhy, jejichž podíl byl intenzivním dusíkatým hnojením dále stimulován (Velich, 1986). Stupňované dávky dusíku podpořily rozvoj především *Agropyrum repens* (o 37 %) a *Poa pratensis* (o 15 %) na úkor *Taraxacum officinale* (o 35 %). Na polokulturním porostu nedošlo zatím k větší redukci druhů, jako tomu bylo na stanovišti mezohygrofytním, kde původní počet 23 druhů klesl na 11. Druhová diverzita značně poklesla vlivem dusíku. Na tomto stanovišti pronikavě poklesl především podíl *Carex vulgaris* (o 50 %), ale též *Ranunculus repens*, *Myosotis palustris*, ale též *Filipendula ulmaria* a dalších, především ve prospěch *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis* a *Holcus lanatus*. Jestliže v původním porostu bylo 13 až 15 % kulturních druhů, v intenzivně hnojeném jich bylo již přes 80 %. Intenzita přeměny byla mimořádně vysoká a rychlá. Vysoký obsah vody a dusíku mimořádně silně stimuluje rozšíření psárky luční. Tento druh se částečně vyskytoval i na stanovišti mezoxerofytním, avšak tam jeho dominance stagnovala — chyběla voda. Právě dynamika dominance tohoto druhu měla významný podíl na kvantitativních i kvalitativních výsledcích produkce. Z jednotlivých druhů na MX stanovišti byla významná *Taraxacum officinale*, jejíž podíl ve sklizni vlivem dusíku klesl, ale počty jedinců poklesly velmi málo. Je to velmi úporná bylina, jejíž nadměrné rozšíření je nebezpečné. *Agropyrum repens* se rozšiřoval velmi silně na její úkor, což také nebylo zcela žádoucím z hlediska kvalitativního.

Výnosy sušiny za roky 1984 až 1985 jsou uvedeny v tab. V. Výnosové křivky jsou zachyceny a popsány na obr. 1. Křivky ve všech případech charakterizuje funkce v obecném tvaru $y = a + bx + c^2$. Dále byl proveden výpočet extrému funkcí, tj. kdy přírůstek výnosu na 1 kg živin je roven nule. Ukazuje se, že mimo křivku 1, tj. rok 1984 — mezohygro-

V. Průměrný výnos sušiny obou mikrostanovišť — The average dry matter yield for both micro-sites

Stanoviště	Rok	0	PK	N ₈₀	N ₁₆₀	N ₂₄₀	N ₃₂₀	Průměr
MX	84	4,14	4,17	5,52	7,15	8,23	8,68	6,32
	85	3,72	3,40	5,76	7,54	8,78	9,27	6,41
	průměr	3,93	3,79	5,64	7,35	8,51	8,98	6,37
MH	84	7,21	7,06	8,33	9,61	10,22	10,30	8,77
	85	5,82	5,79	7,53	8,29	9,02	9,75	7,70
	průměr	6,52	6,43	7,93	8,95	9,62	10,03	8,25

1. Závislost výnosu sušiny na úrovni dusíkatého hnojení — The dependence of dry matter yield on the nitrogen application rates



Vysvětlivky:	Křivka	Rok	Stanoviště
	1	1984	MH
	2	1984	MX
	3	1985	MH
	4	1985	MX

Rovnice: 1 $y = 6,779 + 0,02363x - 0,000039286x^2$; $r = 0,89$

2 $y = 4,069 + 0,02287x - 0,00002567x^2$; $r = 0,86$

3 $y = 6,002 + 0,01797x - 0,000020257x^2$; $r = 0,89$

4 $y = 3,454 + 0,03291x - 0,000045787x^2$; $r = 0,93$

fytní stanoviště, maxima výnosu nebylo dosaženo ani dávkou 320 kg dusíku. Potenciální možnosti maximální produkce jsou velmi vysoké, především na mezoxerofytním stanovišti. Závislost výnosu sušiny na úrovni dusíkatého hnojení na obou stanovištích je velmi významná, přesto však rozdílná. Nulová varianta velmi dobře charakterizuje úroveň efektivní úrodnosti obou stanovišť. Absolutní průměry obou let dokládají, že úrodnost mezohydrofytního stanoviště se projevuje výnosem vyšším o 2,59 t/ha. V roce 1984 výnos nulové varianty na mezohydrofytním stanovišti (7,21 t/ha) vyrovnala dávka teprve na úrovni 160 kg dusíku (+ PK) stanoviště mezoxerofytního. V roce 1985 to byla dávka 80 kg/ha. Vodní režim lučního stanoviště velmi významně ovlivňuje potenciální i efektivní úrodnost. Z toho hlediska také mokřadní porosty nelze považovat za méně produktivní, ale spíše naopak. Ovšem je zde otázka jejich kvality píce a možnosti využití. Avšak i v podmínkách intenzivního hnojení si mokřadní porosty absolutní úrovní výnosů udržují prioritní postavení, i když vysoké dávky dusíku postupně stírají rozdíly výnosů obou stanovišť a vedou k jejich nivelizaci. Na mezoxerofytním stanovišti se totiž prosazuje kompenzační vliv dusíku na deficit vody v půdě. Pro obě stanoviště je společná neúčinnost dávky PK. Z hlediska optimalizace dávek dusíku, kdy byl využit postup, který vypracoval V e l i c h (1986), nutno konstatovat jednoznačně příznivější efekt stanoviště mezohydrofytního.

Pro analýzu produkčních funkcí byla uvažována dvě kritéria:

1. Ekonomicky optimální dávka dusíku = 12,12 kg sušiny na 1 kg dusíku;
2. Energeticky optimální dávka dusíku = 15,4 kg sušiny na 1 kg dusíku.

Následující přehled ukazuje při jakých dávkách dusíku (kg/ha) jsou splněna předchozí kritéria:

	Ekonomická optimální dávka	Energetická optimální dávka
MH/84	146	105
MX/84	209	146
MH/85	144	63
MX/85	222	191

Získané výsledky zcela jednoznačně ukazují, co pro travní porosty znamená dostatečná zásoba vody v půdě. Ekonomicky optimální dávka dusíku se pohybuje na stanovišti mezohygrofytním od 144 do 146 kg/ha, na stanovišti mezoxerofytním od 209 do 227 kg/ha. Energeticky optimální dávka dusíku na mezohygrofytním stanovišti od 63 do 105 kg/ha, na stanovišti mezoxerofytním od 146 do 191 kg/ha. Ekonomické i energetické zhodnocení dusíku na stanovišti mezohygrofytním je průkazně příznivější oproti stanovišti mezoxerofytnímu. Dostatek vody v půdě ovlivnil celkovou strategii porostu stanoviště mezohygrofytního a travní porost nebyl nucen reagovat na vodní stres, a tím snižovat svou produktivitu v druhé polovině vegetačního období. I třetí seč na mezohygrofytním stanovišti má zastoupení od 33,3 do 22,2 %. To představuje jednu třetinu až jednu čtvrtinu celkového výnosu. Na stanovišti s vysokou zásobou vody je nejen možné, ale i nutné aplikovat významně nižší dávky dusíku než na ostatních stanovištích bramborářské oblasti, neovlivněných HPV. Mezohygrofytní stanoviště při vysoké potenciální úrodnosti dobře nezhodnotí velmi vysoké a vysoké dávky dusíku. Dávka dusíku nad 100 až 150 kg/ha se špatně zhodnotí a dává již neefektivní přírůstek. Na mezoxerofytním stanovišti sice můžeme aplikovat dávky dusíku o 50 až 80 kg/ha vyšší, nedosáhneme však vyšší produkce než na stanovišti mezohygrofytním.

Konkrétně (interpolací) na MH stanovišti dosáhneme výnosu sušiny 8,5 t/ha při dávce 120 kg dusíku a na MX stanovišti dosáhneme téhož výnosu sušiny při dávce 240 kg dusíku. Tedy nejen v extenzivních podmínkách, ale i v podmínkách intenzivních zabezpečuje MH stanoviště produkci sušiny za podstatně příznivějších podmínek. A nejde přitom pouze o hlediska ekonomická a energetická, ale též ekologická. Je nesporné, že na vlhčích stanovištích se lze lépe přiblížit k tzv. ekologickému optimu, což bude důvod na některých stanovištích nejzávažnější. V žádném případě nemusíme deficit vody kompenzovat vyššími dávkami dusíku. Realizace těchto ekologických aspektů však zatím naráží na technické okolnosti, jako je snižená únosnost půdy (i ekonomická), popřípadě snižená využitelnost píče.

Avšak chemické analýzy píče z obou let nejen u porostů extenzivních, ale i intenzivních naznačují vyšší obsahy SNL porostů mezohygro-

fytních než mezoxerofytních. Při nulovém a minimálním hnojení dusíkem, kdy na mezoxerofytním stanovišti převládaly druhy polokulturní i kulturní, zatímco na mezohygrofytním druhy nekulturní, mokřadní, jejich obsah SNL byl vyšší o 1,1 až 0,3 %. Třísečnost ostřicových porostů se projevila zřejmě i v jejich kvalitě. Tuto skutečnost však nelze přeceňovat vzhledem k vysokému obsahu sklerenchymu v listech, nízké stravitelnosti hmoty a nízké energetické hodnotě. Je však zajímavé, že i při vysokých dávkách dusíku, kdy zcela převládla psárka luční, stoupl obsah SNL jen přiměřeně této dávce nikoliv kvalitativní změně porostu. Obdobný vzestup vlivem dusíku zjišťujeme i u porostů MX stanoviště, na kterém se podílí především pýr plazivý a lipnice luční. Za těchto vztahů obsahu SNL v píce obou mikrostanoivišť dosahuje produkce SNL ještě výraznější převahy (79,8 až 19,4 %) na mezohygrofytním stanovišti. I když jsme si vědomi nedokonalé spolehlivosti údajů SNL pro hodnocení produkční schopnosti píce, v každém případě to nabádá k zamyšlení nad optimalizací vodního režimu s přihlédnutím k uvedeným rizikům. Zvyšované dávky dusíku vedou postupně k nivelizaci produkce stanovišť, výhodné sice agronomicky, avšak na sušších stanovištích drahé a v určitých podmínkách ekologicky škodlivé a riskantní.

Literatura

- HAKEN, D.: Hlavní směry zúrodnění luk a pastvin v 8. pětiletce. In: Sbor. Konf. ČSVTS Zúrodnění a využití luk a pastvin. České Budějovice 1985, s. 7-16.
 HAKEN, D. — KVÍTEK, T.: Důležité aspekty úpravy vodního režimu luk a pastvin a jejich další exploatace. In: Sbor. Ref. Země Živitelka: Zúrodnění a využití luk a pastvin, České Budějovice 1985, s. 17-25.
 HAKEN, D. et al.: Způsoby zúrodnění luk a pastvin z hlediska jejich produkční a ochranné funkce. Met. VÚZPP Praha, 1986.
 KLESNÍL, A. a kol.: Intenzivní výroba píce. Praha, SZN 1981.
 KUNTZE, H.: Die ökologische Bedeutung des Grünlandes in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Z. Kulturtechn. Flurbereinig., 26, 1985.
 MISZTAL, A.: Prawdopodobienstwo nystopienia medoborów wodnych na lace i pastwisku górskim. Wiad. melior. łąkar., 1982, č. 3, s. 105-107.
 RYCHNOVSKÁ, M.: Vodní provoz travních porostů. In: Sbor. Ekológia travného postupu. Banská Bystrica 1985.
 VELICH, J.: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, VŠZ 1986.

Došlo dne 9. 9. 1987

ГАКЕН, Д. — КВИТЕК, Т. (Научно-исследовательский институт по плодородию почв, Прага): Развитие луговых травостоев в дифференцированных условиях водного и питательного режима. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 199-208.

На микроместонахождениях в одинаковых климатических условиях, которые отличались по характеру водного режима и уровню питания, изучалось развитие луговых травостоев. Определяющим фактором развития были уровень подземных вод, т. е. влажность почвы. На среднеувлажненном местонахождении (МН) удобрением азотом снижалось количество видов из 23 на 11, выразительно понизилась доля *Carex vulgaris* в пользу *Alopecurus pratensis*. На деградированном среднесухом местонахождении (МХ) ступенчатые дозы азота увеличили разрастание *Agropyrum repens* и *Poa pratensis*, при пониженной доле *Taraxacum officinale*. Абсолютные средние за все годы показывают, что урожайность МН местонахождения на 2,59 т сухого вещества на 1 га выше. Энергетически оптимальная доза азота на МН местонахождении находится в интервале 63—105 кг/га, на МХ местонахождении от 146 до 191 кг/га.

На местонахождении МН можно применять более низкую дозу азота и достигать одинаковых, или и более высоких урожаев сухого вещества, чем на местонахождении под влиянием подземных вод. Это имеет большое значение с точки зрения экономики и экологии.

водный и питательные режимы лугов; уровень подземных вод; энергетически и экономически оптимальные дозы азота

HAKEN, D. — KVÍTEK, T. (Research Institute for Land Improvement, Praha): *Development of Grassland Stands with Differentiated Moisture and Nutrient Regimes*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 199-208.

The development of grassland stands was studied at micro-sites, all having equal climatic conditions but differing in the water regimes and in the quality of nutrition. The groundwater table, or soil moisture content, was the major factor. At the mesohygrophytic site (MH), nitrogenous fertilization reduced the number of species from 23 to 11 and a substantial decrease was recorded in the proportion of *Carex vulgaris*, which was replaced by *Alopecurus pratensis*. At the degraded mesoxerophytic site (MX) the graduated nitrogen application rates supported the development of *Agropyrum repens* and *Poa pratensis* whereas the proportion of *Taraxacum officinale* decreased. It is shown by the absolute means for both years that the productivity of the MH site is higher by 2.59 tons of dry matter per ha. The optimal nitrogen application rate from the viewpoint of energy is between 63 and 105 kg per ha at the MH site and between 146 and 191 kg per ha at the MX site. It is possible at the MH site to apply lower nitrogen application rates to reach the same or even higher dry matter yields, as compared with the sites not influenced by the groundwater table. This is important both economically and ecologically.

water and nutrient regimes of grasslands; groundwater table; optimal nitrogen application rate from the viewpoint of energy and economy

HAKEN, D. — KVÍTEK, T. (Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, Praha): *Entwicklung von Grasbeständen unter differenzierten Bedingungen des Wasser- und Nährstoffhaushalts*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 199-208.

Auf Mikrostandorten unter gleichen klimatischen Bedingungen, die jedoch im Charakter des Wasserhaushalts und des Ernährungsniveaus unterschiedlich waren, studierten wir die Entwicklung von Wiesenbeständen. Als determinierender Faktor der Entwicklung erwies sich der Grundwasserspiegel bzw. die Bodenfeuchtigkeit. Auf einem mesohygrophytären Standort (MH) verminderte sich durch Stickstoffdüngung die Zahl der Arten von 23 auf 11, beträchtlich sank der Anteil von *Carex vulgaris* zugunsten *Alopecurus pratensis*. Auf degradiertem mesoxerophytären Standort (MX) förderten gesteigerte Stickstoffgaben die Entfaltung von *Agropyrum repens* und *Poa pratensis*, bei vermindertem Anteil von *Taraxacum officinale*. Die absoluten Mittelwerte beider Versuchsjahre erwiesen, daß die Fruchtbarkeit des MH-Standorts um 2,59 t Trockenmasse pro ha höher ist. Die energetisch optimale Stickstoffdosis auf dem MH-Standort liegt im Bereich von 63 bis 105 kg/ha, auf dem MX-Standort zwischen 146 bis 191 kg/ha. Auf dem MH-Standort können auch niedrigere Stickstoffgaben appliziert werden und es können dieselben oder auch höhere Trockenmasseerträge erreicht werden, wie auf durch den Grundwasserspiegel unbeeinflussten Standorten. Diese Erkenntnis ist sowohl vom ökonomischen als auch von ökologischen Gesichtspunkt bedeutsam.

Wasser- u. Nährstoffhaushalt von Wiesen; Grundwasserspiegel; energetisch u. ökonomisch optimale Stickstoffdosis

Adresa autorů:

Ing. dr. Drahomír Haken, CSc., ing. Tomáš Kvítek, CSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Žabovřeska 250, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

VLIV SRÁŽEK NA VÝNOSY SUŠINY ZALOŽENÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ

J. Královec, I. Rais

KRÁLOVEC, J. — RAIS, I. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha; Lukařskopastvinářská stanice, Závěšín): *Vliv srážek na výnosy sušiny založených travních porostů*. Rostl. Vyr., 34, 1988 (2) : 209-216.

Dlouhodobé sledování hnojených i nehnojených založených travních porostů opravňuje k závěru, že výše produkce záleží do značné míry na úhrnu a rozložení srážek ve vegetačním období. Pastevní porosty jsou vzhledem k častějšímu sklizním na rozdělení i výši srážek citlivější než porosty určené k senosečnému využívání. Zanedbatelné není ani dělení dusíkatého hnojení. V praxi je nutné uvažovat kolísání produkce během let v závislosti na meteorologických podmínkách a při tvorbě plánů počítat s odchylkou 20 až 30 % vytvářením přírodních rezerv.

zakládání travní porosty; výnosové trendy; dusíkaté hnojení; rozložení srážek; využívání

Znalost vědecky podloženého vývoje produktivity travních porostů má zásadní význam především pro plánování zemědělské výroby. Statistické přehledy sice umožňují do jisté míry předvídat vývojové trendy prezentované ve výhledových materiálech, ale tento postup je možný pouze na celostátní či krajské úrovni. Nelze jej použít v zemědělských podnicích, kde o skutečné produkci rozhodují konkrétní podmínky, jako je typ a stáří porostů, způsob využívání, či úroveň hnojení, a to spolu s meteorologickými faktory, z nichž zvláště srážky ovlivňují tvorbu výnosu velmi významně.

Jako příklad vývoje výnosů mohou posloužit výsledky dlouhodobých exaktních pokusů s hnojením travních porostů na Lukařskopastvinářské stanici VÚZP v Závěšíně.

MATERIÁL A METODY

Pokusná plocha Lukařskopastvinářské stanice v Závěšíně leží v nadmořské výšce 750 m. Je zde hnědá půda kyselá na amfibolitu. Jde o středně těžkou, písčito-hlinitou půdu s kyselou půdní reakcí (pH/KCl 4,2), nenasyčeným sorpčním komplexem, středním obsahem málo kvalitního humusu ($C_{\text{ox}} = 1,73$), nízkým poutáním živin, velmi malým obsahem přístupného fosforu (8 mg), malým obsahem přístupného draslíku (75 mg) a dobrým obsahem hořčíku (100 mg na 1 kg půdy).

Klimatické poměry jsou charakterizovány průměrnou roční teplotou 6,4 °C (za vegetaci 12,4 °C) a průměrným ročním úhrnem srážek přesahujícím 700 mm (z toho za vegetaci přes 400 mm). Meteorologické údaje za pokusná léta jsou uvedeny v tab. I.

I. Přehled meteorologických faktorů za pokusná léta (Závišín, 1968 až 1986) —
A survey of meteorological factors over the experimental years (Závišín, 1968
to 1986)

Rok	Průměrná teplota	Úhrn srážek	Počet dní se srážkami				
	za vegetaci		celkem	nad 2 mm			
	°C	mm		celkem	v květnu	v červnu	v červenci
1968	11,2	504	107	59	8	10	11
1969	10,8	344	72	31	1	11	3
1970	10,0	428	78	46	13	6	7
1971	11,6	361	69	42	12	11	2
1972	8,1	347	79	51	13	5	9
1973	10,9	282	65	42	7	9	12
1974	11,3	479	74	55	6	12	16
1975	12,2	409	70	41	4	10	6
1976	12,0	245	58	32	5	4	6
1977	10,5	348	72	48	7	8	5
1978	9,8	541	79	58	13	6	10
1979	11,8	396	68	46	6	10	8
1980	9,1	452	79	58	3	13	17
1981	12,9	503	74	48	11	5	15
1982	12,2	353	75	43	6	10	8
1983	12,4	469	70	51	12	7	3
1984	11,7	501	84	50	7	11	10
1985	11,9	359	88	58	8	15	11
1986	12,1	492	80	55	11	10	10
Průměr	11,2	411	76	48	8	9	9
V %	11,0	20,2					

Z dlouhodobého pokusu, založeného podle mezinárodní metodiky země RVHP pro výzkum dusíku na drnovém fondu (Fryček, 1970), bylo pro dnešní hodnocení vybráno celkem pět variant: dvě kontrolní (bez hnojení a PK-varianta) a tři se stupňovaným hnojením dusíkem (80 až 320 kg/ha), aplikovaným ve třech (shodných) dávkách během vegetace. Hladina fosforečného a draselného hnojení byla konstantní. Výnosy sušiny při senosečném a pastevním (vícesečném) využívání byly vyhodnoceny analýzou rozptylu (tab. II až IV). Porost, na němž pokus probíhal, byl založen rychloobnovou po rekultivaci pozemku v roce 1966, varianty pokusu se sledují od roku 1968. První užitkový rok jsme z hodnocení vyloučili, abychom eliminovali zkreslení, k němuž došlo uvolněním živin zvýšenou mineralizací organické hmoty v půdě po obnově.

V těsném sousedství tohoto pokusu bylo v roce 1967 vyseto na orné půdě celkem 10 jetelotravních směsí k posouzení nejvhodnějšího botanického složení zakládáných porostů v dané oblasti (Rais, Královce, 1980). Od roku 1968 se tyto porosty sledovaly při stále úrovni fosforu a draslíku a stupňovaném hnojení dusíkem (0 až 300 kg/ha), aplikovaném podle úrovně hnojení ve dvou až třech

II. Výnosy sušiny při stupňovaném hnojení dusíkem; luční využívání (Závišín, 1969 až 1986) — Dry matter yields at graduated nitrogen application rates; grassland harvested by cuts (Závišín, 1969 to 1986)

Hnojení — čisté živiny (kg . ha ⁻¹)					
N	—	—	80	160	320
P	—	32	32	32	32
K	—	100	100	100	100
Výnos sušiny (t . ha ⁻¹)					
1969	5,35	4,77	6,89	7,59	8,25
1970	6,02	4,01	6,84	7,38	7,58
1971	5,81	4,54	7,01	8,28	8,56
1972	4,70	4,21	5,30	7,16	7,43
1973	4,02	4,37	4,75	6,60	7,35
1974	4,86	4,80	6,30	8,21	9,16
1975	4,72	3,14	5,35	6,90	7,43
1976	2,80	3,09	4,90	5,50	5,68
1977	3,52	4,00	5,43	5,92	6,70
1978	3,97	4,48	5,93	6,64	7,14
1979	4,00	4,29	6,36	7,30	7,67
1980	3,81	4,86	6,32	7,28	7,73
1981	4,65	6,38	5,54	6,72	7,58
1982	4,34	6,37	5,83	7,51	8,82
1983	3,99	4,90	5,28	6,43	7,53
1984	3,56	3,67	5,12	7,00	6,59
1985	3,24	4,24	5,97	7,70	7,91
1986	3,17	5,80	5,48	7,01	7,54
1969—1986	4,25	4,55	5,81	7,06	7,59
$D_{\min}$ 0,05/0,01 ⁺	0,35/0,40				
V %	20,9	20,2	11,8	10,1	10,7

⁺ pro průměrné výnosy

dávkách. Využívání porostů bylo senosečné, zpravidla třikrát za rok. Rozdělením směsí podle přítomnosti, či absence srhy laločnaté v porostu (tab. IV) se soubor rozpadl na dvě nestejně části, což brání statistickému hodnocení.

Množství každoročně aplikovaných živin pro jednotlivé varianty obou pokusů je uvedeno vždy v záhlaví výnosových tabulek. Ke hnojení se používala běžná hnojiva: ledek amonný s vápencem (30 % dusíku), superfosfát (8 % fosforu) a draselná sůl (50 % draslíku).

Pro časové řady výnosů všech variant obou pokusů byly vypočteny koeficienty variace podle vzorce $V (\%) = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$, které jsou procentním vyjádřením směrodatné odchylky s vůči průměrnému výnosu $\bar{x}$: čím nižší je variační koeficient, tím je hodnocený soubor vyrovnanější.

III. Výnosy sušiny při stupňovaném hnojení dusíkem; pastevní využívání (Závišín, 1969 až 1986) — Dry matter yields at graduated nitrogen application rates; grassland utilized as pasture (Závišín, 1969 to 1986)

Hnojení — čistě živiny (kg. ha ⁻¹)					
N	—	—	80	160	320
P	—	32	32	32	32
K	—	100	100	100	100
Výnos sušiny (t. ha ⁻¹)					
1969	3,94	6,18	4,96	6,76	8,68
1970	2,61	4,12	5,35	6,23	7,01
1971	2,48	3,98	4,66	6,46	6,57
1972	4,08	6,11	6,42	8,70	9,12
1973	3,71	4,65	5,58	7,12	8,55
1974	4,78	6,04	6,87	9,72	10,21
1975	2,55	3,22	4,73	6,35	6,99
1976	1,91	2,54	3,92	5,21	5,55
1977	2,46	4,06	5,06	7,60	7,40
1978	2,32	3,74	5,11	6,22	7,10
1979	1,91	3,88	4,65	6,76	7,39
1980	2,33	4,32	5,05	6,72	8,24
1981	4,37	6,11	6,78	8,12	8,51
1982	2,88	5,56	5,72	8,02	8,90
1983	2,83	6,19	5,51	6,95	8,44
1984	2,67	4,58	5,59	6,11	6,99
1985	2,64	4,57	5,65	8,03	8,39
1986	2,29	4,51	4,89	7,55	9,52
1969—1986	2,93	4,69	5,36	7,14	7,98
$D_{\min}$ 0,05/0,01 ⁺	0,32/0,36				
V %	29,3	23,6	14,2	15,2	14,7

⁺ pro průměrné výnosy

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z průběhu výnosů za sledovaná léta je zřejmé, že produkce píce do značné míry závisela na úhrnu srážek ve vegetačním období. Odchytky v úhrnu srážek jsou provázány většinou souhlasnými výkyvy výnosů, přičemž nehnojené porosty vykazují tuto závislost zřetelněji. Variabilita srážek ($V = 20,2 \%$) a nehnojených sečných porostů byla téměř shodná, zatímco variabilita porostů sklizených pastevně byla vyšší a blížila se hodnotám, které Rychnovská et al. (1985) uvádějí pro přirozené louky. Úhrn srážek za vegetaci sám o sobě tedy nedává přesný obraz

IV. Výnosy sušiny založených porostů s odlišným botanickým složením; luční využívání (Závišín, 1968 až 1977) — Dry matter yields of artificially established grassland stands with different botanical composition; grassland harvested by cuts (Závišín, 1968 to 1977)

Porosty	se srhou		bez srhy	
Hnojení — čisté živiny (kg .ha ⁻¹)				
N	—	200	—	200
P	44	44	44	44
K	83	83	83	83
Výnos sušiny (t .ha ⁻¹)				
1968	7,09	10,02	6,91	9,64
1969	8,20	9,42	8,25	8,25
1970	5,07	8,91	4,77	6,41
1971	6,29	7,80	6,48	7,03
1972	7,56	8,34	7,59	7,36
1973	5,61	5,26	5,38	4,91
1974	7,12	9,93	6,91	8,67
1975	6,02	10,44	4,19	7,29
1976	4,33	6,47	3,83	5,50
1977	4,62	8,54	4,50	6,79
1968 — 1977	6,19	8,51	5,88	7,24
V %	21,0	19,3	26,3	20,5

o tom, jak dalece je kryta potřeba vláhy porostů, která by podle literárních údajů měla přesahovat 2 mm denně (Jůva, 1955; Krajčovič et al., 1968). Z tohoto důvodu je v tab. I uveden i počet dní, v nichž napršelo více než 2 mm denně, a to jednak za vegetační období celkem a jednak v rozhodujících měsících, kterými jsou květen, červen pro senosečné využívání a červen, červenec pro využívání pastevní (podobně Burger — Wirtz, 1977). Vyšší variabilita při pastevním využívání souvisí nejen s vyššími nároky častěji sklizených porostů na vláhu, ale pravděpodobně i s menším množstvím kořenů a jejich mělčím uložením v půdě, podobně jako je to u nízko sesekávaných sportovních travníků (Rais, 1986).

Za spodní hranici pro úspěšné hospodaření na travních porostech se pro naše podmínky považuje úhrn srážek za vegetační období, který přesahuje 350 mm. V hodnocených sledováních byly za období 1968 až 1986 pod tímto limitem jen čtyři roky (1969, 1972, 1973 a 1976), takže kolísání produkce v ostatních letech bylo ovlivněno především nepravidelností v rozdělení srážek. Důležité je brát v úvahu i průběh teplot ve vztahu k srážkám: Vinczeffy (1984) považuje (pro klimatické poměry Maďarska) za optimální vztah 0,2 mm srážek na každý stupeň Celsia — bylo-li vody méně, stala se limitujícím faktorem. Pelletier

{1984} pokládá za rozhodující faktor na jaře teplotu a v létě dešťové srážky.

Webster et al. (1984) přisuzují velký význam delším obdobím sucha mezi sklizněmi. V našich podmínkách lze velmi zhruba za suché roky označit pro senosečné využívání ty, kdy bylo v květnu a červnu méně než 14 dnů se srážkami nad 2 mm; pro pastevní využívání pak ty, kdy počet těchto dnů byl v červnu a červenci nižší než 14. Samozřejmě, že jde jen o velmi obecné orientační měřítko, které nelze v žádném případě považovat za absolutní.

Hnojení fosforem a draslíkem zvyšovalo prokazatelně výnosy jen při pastevním využívání, zřejmě jako důsledek vyššího zastoupení jetelevin v takto sklizených porostech. Produkce se pak výrazně zvyšovala v závislosti na dusíkatém hnojení, a to až po nejvyšší použitou hladinu. V pokusném schématu však bohužel schází varianta s dávkou dusíku 240 kg/ha, při níž by pravděpodobně bylo dosaženo únosného maxima, protože zvyšování produkce nad tuto úroveň je ekonomicky i energeticky neefektivní (Fryček, Královec, 1978; Velich, 1986). Produkční účinnost dusíkatého hnojení se v průměru 18 sklizňových let (tab. II a III) pohybovala při dávce dusíku 160 kg/ha v závislosti na způsobu využívání mezi 16 až 22 kg sušiny na každý kilogram dodaného dusíku, kdežto při dávce 320 kg/ha to bylo jen 3 až 5 kg. Dusíkaté hnojení výrazně snižovalo koeficient variace, ovšem u pastevního využívání byl poněkud vyšší, což opět souvisí s již zmíněnou závislostí produkce častěji sklizených porostů na výši a zejména rozdělení srážek. Časté přísušky v letním období zvýšily, i když nepatrně, variační koeficient také u senosečných porostů při úrovni dusíkatého hnojení 320 kg/ha, u nichž vzhledem k převaze prvních sečí bývá hnojení po druhé sklizni značně problematické.

Porosty se produkčně stabilizovaly po šesti až sedmi letech od založení. Bylo to v důsledku ustálení botanického složení, kdy z porostů ustoupila kostřava luční a jeteloviny a rozšířily se takové druhy, jako jsou lipnice luční, kostřava červená, na intenzivně hnojených variantách pak medyněk měkký, pýr plazivý a některé dvouděložné byliny (např. smetanka lékařská). Vysokou produkční schopnost si naopak zachovaly porosty s převahou srhy laločnaté, ovšem za předpokladu, že byly dostatečně hnojeny dusíkem (tab. IV). Porosty, v nichž nebyla zastoupena srha, vykazovaly klesající výnosovou tendenci i při vysoké hladině dusíkatého hnojení.

ZÁVĚR

Dlouhodobé sledování hnojených i nehnojených založených travních porostů, opravňuje k závěru, že výše produkce záleží do značné míry na úhrnu a rozložení srážek ve vegetačním období. Pastevní porosty jsou vzhledem k častějším sklizním citlivější na rozdělení i výši srážek než porosty určené k senosečnému využívání. Zanedbatelné není ani dělení dusíkatého hnojení. V praxi je nutné brát v úvahu kolísání produkce během let v závislosti na meteorologických podmínkách a při tvorbě plánů počítat s odchylkou 20 až 30 % vytvářením patřičných rezerv.

Literatura

- BURGER-WIRTZ, E.: Einfluß der Jahreswitterung auf den Grünlandertrag bei unterschiedlichen Grundwasserflurstand und differenzierter N-Düngung. [Kandidátská disertace.] Bonn 1977.
- FRYČEK, A.: Účinek jednorázových a dělených dávek dusíku na loukách a pastvinách. *Agrochémia*, 10, 1970, č. 2, s. 39-43.
- FRYČEK, A. — KRÁLOVEC, J.: Racionální výživa porostů drnového fondu. *Úroda*, 26, 1978, č. 10, s. 452-453.
- JÚVA, K.: Hospodaření vodou v zemědělství. Praha, SZN 1955.
- KRAJČOVIČ, V. et al.: Krmivárstvo. Bratislava, SVPhL 1968.
- PELLETIER, P.: The effect of climate on grazed permanent pastures. In: Proc. 10th gen. Meet. Eur. Grassl. Fed. Norway, 1984, s. 534-538.
- RAIS, I.: Zakládání a údržba sportovních a okrasných travníků, studie, Státní statky, o. p. Cheb, 1986.
- RAIS, I. — KRÁLOVEC, J.: Výnosy píce na založených travních porostech. *Rostl. Výr.*, 26, 1980, č. 11, s. 1197-1203.
- RYCHNOVSKÁ, M. et al.: Ekologie lučních porostů. Praha, Academia 1985.
- VINCEFFY, I.: The effect of some ecological factors on grass yield. In: Proc. 10th gen. Meet. Eur. Grassl. Fed. Norway, 1984, s. 76-79.
- VELICH, J.: Studium vývoje produkční schopnosti trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, VŠZ 1986.
- WEBSTER, C. P. — COLBOURN, P. — DOWDELL, R. J.: Effect of rainfall distribution on yield and nitrogen uptake of permanent grass swards and of nitrogen loss in drainage water. In: Proc. 10th gen. Meet. Eur. Grassl. Fed. Norway, 1984, s. 150-154.

Došlo dne 9. 9. 1987

КРАЛОВЕЦ, Й. — РАИС, И. (Научно-исследовательский институт плодородия почв, Прага; Лугово-пастбищная станция, Завишин): Влияние осадков на урожай сухого вещества травостоев после их закладки. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2) : 209-216.

Долгосрочное наблюдение удобренных и неудобренных травостоев после их закладки позволяет сделать заключение, что величина продукции зависит в значительной мере от суммы и раскладки осадков в периоде вегетации. Пастбищные травостои с учетом более частых урожаев более чувствительны к раскладке и величине осадков, чем травостои предназначенные для продукции сена. Непренебрежительным является даже разделение азотного удобрения. В практике нужно рассуждать о колебании уровней продукции в течении нескольких лет в зависимости от метеорологических условий, а при составлении планов считаться с отклонением 20—30 %, созданием надлежащих резервов.

травостои после их закладки; тенденции урожайности; азотное удобрение; сумма осадков; использование

KRÁLOVEC, J. — RAIS, I. (Research Institute for Land Improvement, Praha; Grassland Station, Závěšín): *The Effect of Rainfall on the Dry Matter Yields of Artificially Established Grassland Stands*. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2) : 209-216.

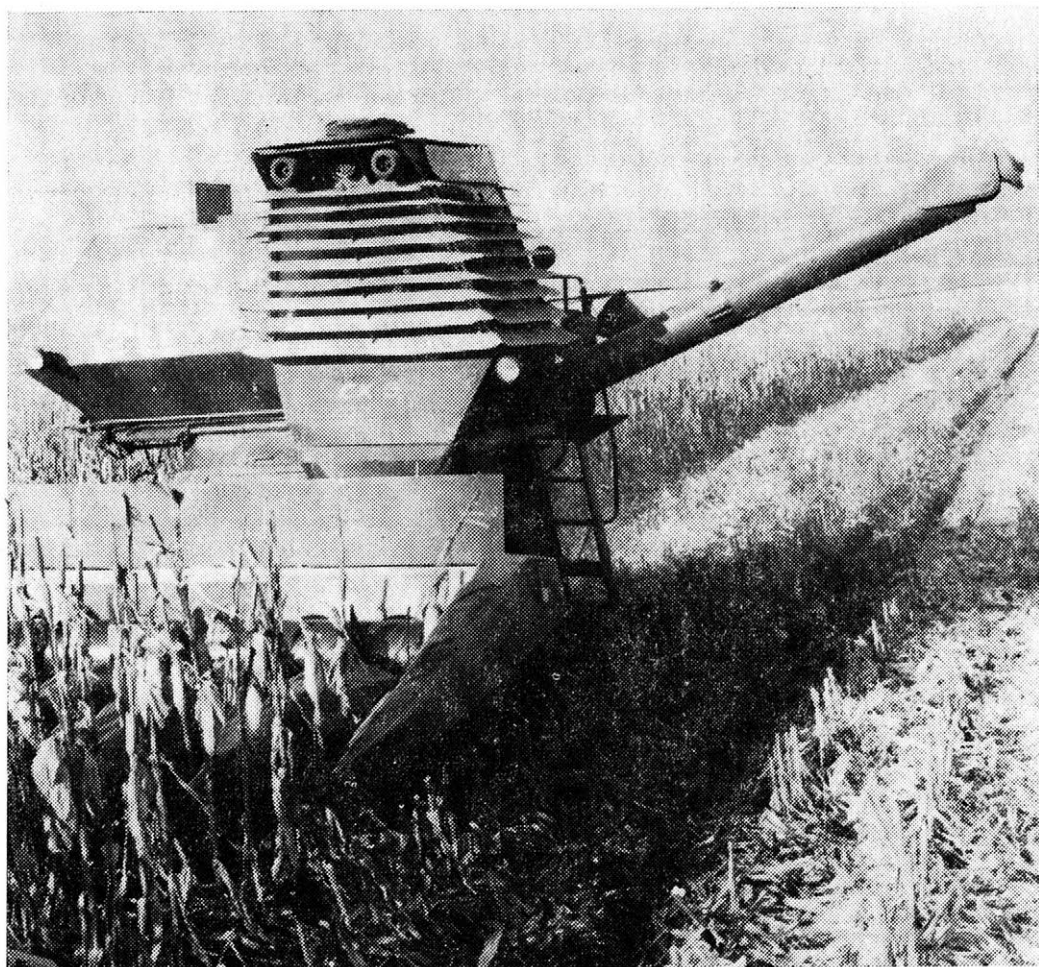
It can be concluded from the results of long-continued investigation of fertilized and unfertilized artificial grassland stands that the volume of output depends, to a great extent, on the rainfall sum and distribution in the growing season. The pasture lands where the utilization (grazing) is more frequent are more sensitive to the distribution of rainfalls than are the grassland stands cut for hay. Some importance is also attached to the divided nitrogenous fertilizing. It is necessary in practice to take into account the fluctuation of output from one year to another, depending on weather conditions; 20% to 30% reserves should be included in any production plan.

established grassland stands; yield trends; nitrogenous fertilization; rainfall sum; rainfall distribution; utilization

Adresa autorů:

Ing. Josef Královec, CSc., doc. ing. Ivan Rais, CSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha, Lukařskopastvinářská stanice, Závěšín, 353 21 Mariánské Lázně

ŽACÍ ÚSTROJÍ PRO SKLIZEŇ SÓJI XPS – 4,2



Pro mechanizovanou sklizeň sóji jako cenné suroviny s velkým využitím v národním hospodářství pomocí kombajnů typu Niva a Kolos je určeno žací ústrojí, jehož nože žací lišty řezou rostliny, podávají je na příčný šnek, odkud po šikmém dopravníku postupují do šikmé komory, kde jsou vymláčeny a separovány.

Technické údaje:

- počet současně sklizených řádků při vzdálenosti mezi řádky 70 cm
- pracovní rozsah v cm
- výkon v ha za hodinu

6
420
2

Agromachinaimpex

Vývozce: TS AGROMAŠINAIMPEX
tř. St. Lepojeva č. 1
Bulharsko, Sofie

telefon: 230 391
telex: 22 563



VPLYV DLHODOBÉHO HNOJENIA LÚČNEHO PORASTU NA FLORISTICKÉ ZMENY A ÚRODY SUŠINY

S. Lichner

LICHNER, S. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv dlhodobého hnojenia lúčneho porastu na floristické zmeny a úrody sušiny*. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 217-224.

V dlhodobom pokuse sme sledovali vplyv hnojenia na floristické zmeny a úrody lúčneho porastu. Pri trojkosnom využívaní nehnojený porast mal relatívne stabilné zloženie, PK-hnojenie zvýšilo zastúpenie agrobotanickej skupiny tráv. N-hnojenie podporilo trávy, predovšetkým vzrastné, ako skupinu rizomatických, tak aj trsnatých. Po začiatočnom období piatich až šiestich rokov dochádza pri rovnakej dávke priemyselných hnojív k tendencii klesania úrod sušiny. Príčina poklesu je ovplyvnená komplexom činiteľov. Zistili sme zníženie hustoty porastu v celkovej pokryvnosti, zmeny C_{ox} a kvality humusu. Translokáciou koreňového systému bližšie k povrchu sa porast stal citlivejší na zásobenie vodou a živinami.

prírodný lúčny porast; hnojenie; floristické zloženie; úrody

Prírodný, alebo poloprírodný trávny porast je funkciou stanovišta, predstavuje pracovné spoločenstvo rastlín podmienené ekologickými podmienkami. Práctotechnické zásahy, najmä hnojenie a využívanie, ovplyvňujú sukcesiu fytoceenózy v pozitívnom, alebo negatívnom smere. To znamená, že vyvolané zmeny floristického zloženia následne pôsobia na výšku úrod sušiny aj jej kvalitu.

Z veľkého počtu doteraz publikovaných výsledkov o vplyve hnojenia na floristické zloženie a úrody trávnych porastov sú evidentné tendencie v zjednodušovaní porastov a raste úrod sušiny (Klapp, 1971; Krajčovič et al., 1968; Klesnil et al., 1978; Lichner et al., 1977). V podstate ide o krátkodobé troj- až päťročné pokusy. Už menej je výsledkov zo sledovania dlhodobého vplyvu hnojenia na lúčny a pasienkový porast. Klapp (1971) uvádza, že na správne obhospodarovanom pasienku v priebehu 30 rokov nedošlo k poklesu úrod. Určité špecifičnosti má lúčny porast, kde sa kosbou z plochy odnáša nadzemná časť biomasy.

Doteraz získané poznatky z dlhodobých pokusov (nad 10 rokov) hnojenia a kosenia lúčnych porastov dávajú rozdielne výsledky. Mott (1962) pri aplikácii dusíka do dávky 80 kg/ha (+ PK) a dvoch-troch-štyroch frekvenciách kosieb zaznamenal počas 18 rokov takmer pravidelné klesanie úrod v závislosti na počte kosieb. Pokles sa zvýšil predovšetkým po deviatich rokoch. Tomka (1986) na dvoch stanovištiach údolných lúk zaznamenal kolísanie úrod v priebehu 24 rokov v závislosti na poveternostných podmienkach, ale tendenciu poklesu neuvádza. Velich (1986) a Mott (1962) po prechodnom zvýšení úrod vply-

vom hnojenia počas piatich až šiestich rokov zhodne zistili tendenciu poklesu úrod sušiny.

Príčiny poklesu úrod zdôvodňujú autori rôzne, napr. K l a p p (1971) translokáciou koreňového systému bližšie ku povrchu, a tým zvýšenej odkázanosti porastu na dodané hnojivá a atmosferické zrážky. V e l i c h (1986) zistil postupnú druhovú prestavbu najmä trávnych zložiek, po štádiu trsnatých tráv nástup menej výkonných rizomatických tráv, najmä *Agropyrum repens*. Sústavným odberom pokosenej hmoty a znižovaním odpadu zaznamenal pokles humusu v znižovaní C_{ox} .

Z uvedeného vyplýva zložitost problematiky dlhodobého vplyvu hnojenia lúčnych porastov a analýzy zmien, ktoré podmieňujú ich úrodu.

MATERIÁL A METÓDY

Dlhodobý vplyv hnojenia na floristické zloženie a úrody sušiny sme sledovali na údolnej lúke v mierne teplej a mierne suchej oblasti (Zlaté Moravce, 173 m n. m.). Porast rástol na aluviálnej naplavenine, pôdny druh piesočnato-hlinitý. Vodný režim na jar ovplyvňovala vysoká hladina podzemnej vody, ktorá na jar dosahovala hĺbky 0,2 až 0,3 m pod povrchom, postupne klesala a koncom mája sa znížila pod 1,5 m. V ďalšej časti vegetačného obdobia bol lúčny porast odkázaný na atmosferické zrážky. Nehnojený porast je charakterizovaný stredným vlhkostným číslom 2,21 a stredným číslom dusíka 2,54.

Porast typu *Arrhenatheretum* mal pestré druhové zloženie so zastúpením 15 druhov agrobotanickej skupiny tráv (pokryvnosť 40 až 45 %), osem druhov ďatelinovín (pokryvnosť 20 až 25 %) a 34 druhov ostatných bylín (pokryvnosť 30 až 40 %).

Hodnotíme nasledovné varianty hnojenia:

1. nehnojená kontrola;
2. P 32 kg/ha + K 84 kg/ha;
3. N 100 kg/ha + P 16 kg/ha + K 42 kg/ha;
4. N 200 kg/ha + P 32 kg/ha + K 84 kg/ha.

Hnojivá sa aplikovali v priemyselných hnojivách, PK na jar jednorazove, dusík delene: 65 % dávky na jar, 35 % po prvej kosbe.

Porasty sa na všetkých variantoch hnojenia kosili v rovnakom termíne trikrát za vegetačné obdobie.

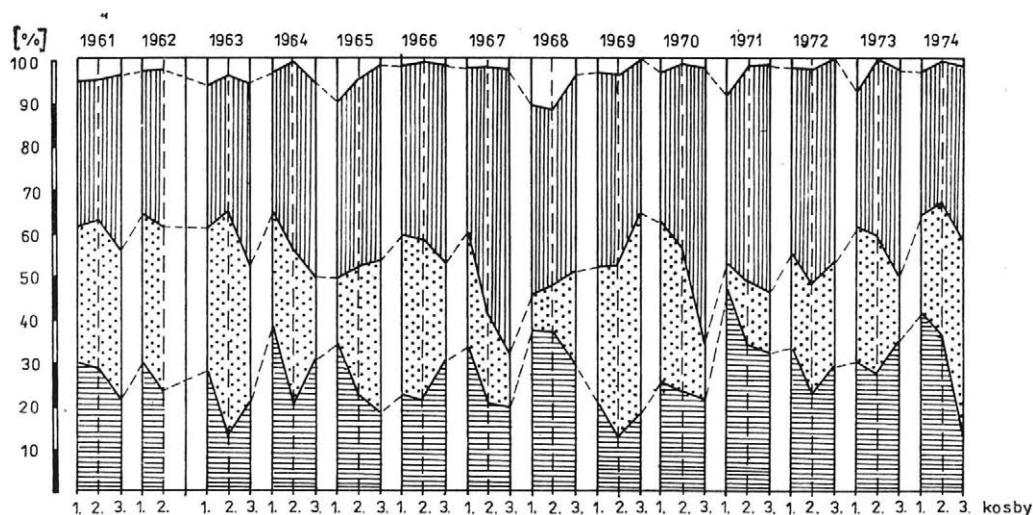
Floristické zloženie sme hodnotili tesne pred každou kosbou metódou redukovanej projektívnej dominancie.

Podklady mikrobiologických testov z daného stanovišťa uvádza K o p č a n o v á (1976).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Floristické zloženie a zmeny vyvolané hnojením

Priebeh pokryvnosti agrobotanických skupín nehnojeného lúčneho porastu v rokoch a kosbách je uvedený na obr. 1. Porast sa vyznačuje aj pri prechode z pôvodných dvoch kosieb pred založením pokusu na tri kosby počas pokusu relatívnou stabilitou pokryvnosti skupín. Len skupina ďatelinovín vykazuje dva časové úseky zníženia. Bolo to spôsobené znížením pokryvnosti *Lotus corniculatus* (roky 1967 až 1968) a jeho nahradením *Trifolium pratense*, ktorá po dvojročnej dominancii ustúpila, a tým spôsobila zníženie celkovej pokryvnosti agrobotanickej skupiny. U skupiny ďatelinovín v zhode s názorom, ktorý uvádza R a b o t n o v (1974), sme zistili priebeh životného cyklu zastúpených druhov a ich striedanie po dosiahnutí väčšieho rozšírenia.

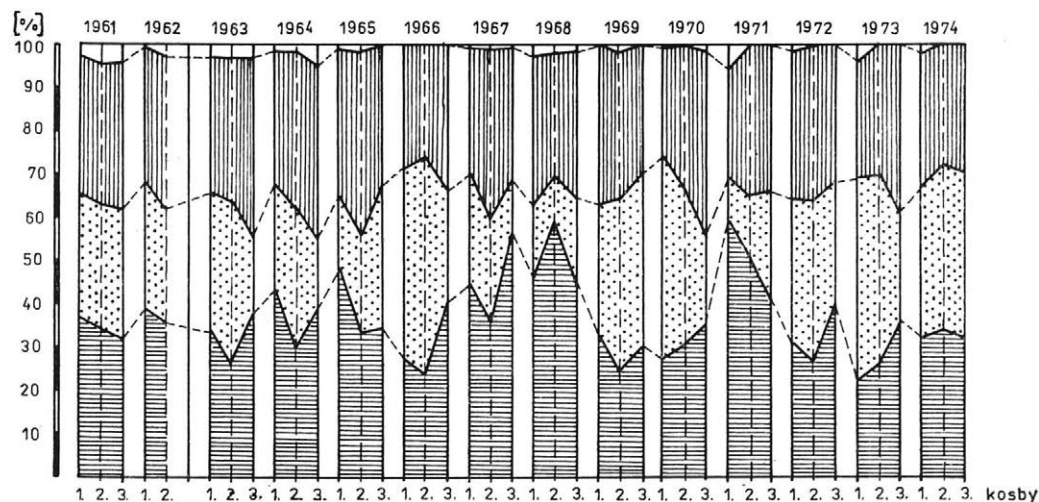


1. Zmeny podielu agrobotanických skupín na nehnojenom poraste v rokoch — Changes in the proportions of agrobotanical groups of grasses in the non-fertilized grassland in the years of investigation

Vysvetlivky k obr. 1 až 4:  trávny  ostatné byliny
 ďatelinoviny  prázdne miesta

Fosforečno-draselné hnojenie len málo podporilo ďatelinoviny, výrazne zvýšilo pokryvnosť skupiny tráv na úkor agrobotanickej skupiny ostatných bylín (obr. 2). Popri zvýšení úrod sušiny malo PK-hnojenie vplyv na kvalitu porastu. Takmer rovnomerne sa zvýšila pokryvnosť rizomatických aj trsnatých druhov tráv (tab. I).

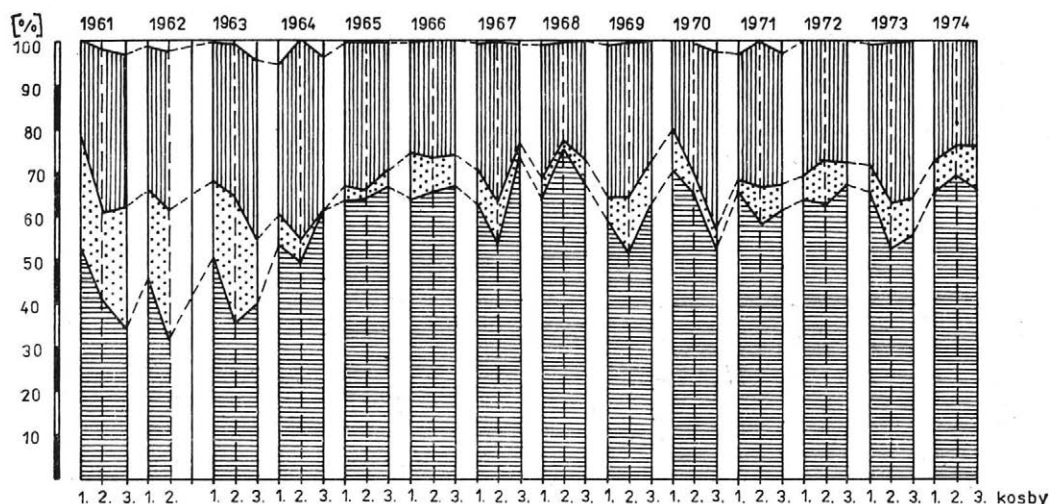
Aplikovaním dávok dusíka v závislosti na výške dávky došlo k výraznému podporení tráv na úkor ďatelinovín a bylín (obr. 3 a 4). Rozšírenie tráv je evidentné po troch až štyroch rokoch stáleho hnojenia du-



2. Vplyv PK-hnojenia na zmeny podielu agrobotanických skupín v rokoch — The effect of PK fertilization on the changes in the proportion of agrobotanical groups of grasses in the years of investigation

I. Pokryvnosť vybraných druhov tráv vo variantoch hnojenia (priemer rokov 1970 až 1974 v percentách) — Leaf area density of selected grass species with different fertilization treatments (average values for 1970 to 1974, percent)

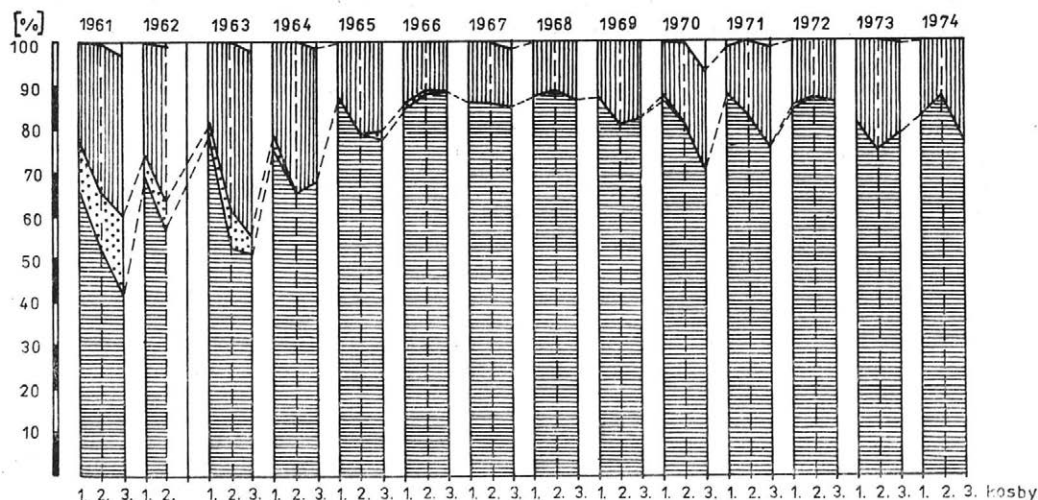
Sku- pina	Druhy	Nehnojený			PK			N ₁₀₀ + PK			N ₂₀₀ + PK		
		kosby											
		1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Rizomatické	<i>Festuca rubra</i>	11,8	9,1	10,3	11,4	10,1	12,7	13,4	10,9	15,1	4,5	2,9	7,2
	<i>Alopecurus pratensis</i>	1,1	0,6	0,2	2,9	1,0	0,9	7,5	3,1	1,3	13,2	5,4	2,4
	<i>Poa pratensis</i>	1,5	1,7	1,4	3,8	2,4	2,5	6,1	4,7	4,4	8,9	4,5	6,2
	<i>Agrostis stoloniferum</i>	0,2	0,8	0,3	0,2	0,7	0,5	0,1	1,0	0,2	0,2	0,5	0,3
	Spolu	14,6	12,2	12,2	18,3	14,2	16,6	27,1	19,7	21,0	26,8	13,3	16,1
	<i>Agropyrum repens</i>	0,2	0,3	0,2	0,2	0,8	0,3	0,4	1,0	0,3	2,2	5,3	1,5
Trsnaté	<i>Dactylis glomerata</i>	1,8	1,6	2,1	3,9	2,9	4,2	7,9	5,5	6,9	18,3	10,9	13,4
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1,5	1,7	1,3	2,8	3,8	3,3	7,2	10,3	9,4	15,0	24,8	20,4
	<i>Festuca pratensis</i>	6,1	6,4	7,0	7,6	10,4	12,5	14,7	18,2	18,5	18,6	20,9	22,8
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	5,3	0,9	0,7	3,5	0,5	0,4	1,8	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1
	Spolu	14,7	10,6	11,1	17,8	17,6	20,4	31,6	34,2	35,0	52,3	56,7	56,7



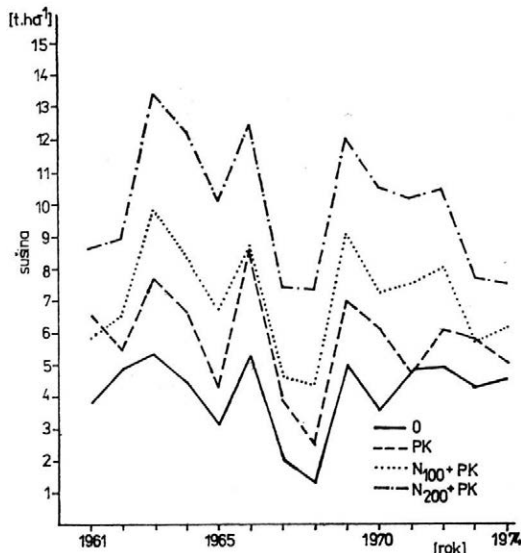
3. Vplyv N_{100} + PK-hnojenia na zmeny podielu agrobotanických skupín v rokoch
— The effect of N_{100} + PK fertilization on the changes in the proportions of agrobotanical groups of grasses in the years of investigation

síkom. Závislosť zastúpenia ďatelinovín na úrovni N-hnojenia má asymptotický charakter a už od dávky dusíka 100 kg/ha delenej na dvakrát pri troch kosbách nemožno počítať s ich väčším prínosom. To potvrdzujú aj ďalší autori (Velich, 1986; Tomka, 1986 a.i.). Trávne komponenty lúčneho porastu sa pri dusíkatom hnojení stávajú rozhodujúcimi prvkami úrod a kvality. Popri plošnej redukcii ďatelinovín a ostatných bylín došlo po dusíkatom hnojení aj k druhovému zjednodušeniu. Z ostatných bylín a ďatelinovín dominanciu nad 1 % dosiahli len *Galium* sp., *Rumex acetosa* a *Plantago lanceolata*.

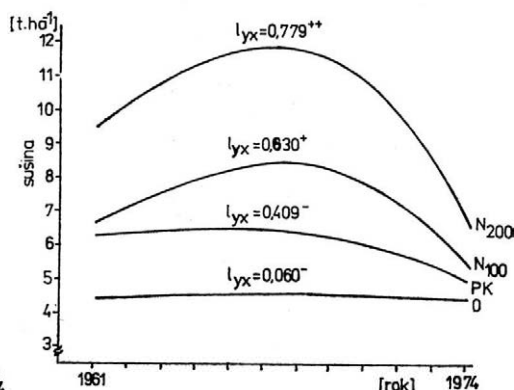
Podrobne sme zhodnotili zmeny v agrobotanickej skupine tráv. Na základe doterajších údajov z literatúry sme posúdili zmeny vplyvom



4. Vplyv N_{200} + PK-hnojenia na zmeny podielu agrobotanických skupín v rokoch
— The effect of N_{200} + PK fertilization on the changes in the proportions of agrobotanical groups of grasses in the years of investigation



5. Priebeh úrod sušiny (t/ha) v rokoch pri rôznej úrovni hnojenia — The dry matter yields (t/ha) in the years of investigation at different fertilizer application rates



6. Tendencia priebehu úrod sušiny (t/ha) — The tendency of dry matter yields (t/ha)

hnojenia na skupinu rizomatických a trsnatých tráv. Priemerná pokrývnosť za posledné štyri roky pokusu je uvedená v tab. I.

Z hodnotenia vyplýva, že dusíkatým hnojením došlo k podporení oboch skupín tráv. V porovnaní s nehnojeným porastom pri dávke dusíka 200 kg/ha sa zastúpenie rizomatických tráv bez *Agropyrum repens* zvýšilo zo 14,59 na 26,27 %, trsnatých tráv zo 14,65 na 52,25 %. Zastúpenie trsnatých tráv v druhej a tretej kosbe bolo ešte vyššie, kým pokrývnosť rizomatických tráv v porovnaní s prvou kosbou poklesla. Podiel *Agropyrum repens* sa dusíkatým hnojením síce zvyšoval, ale jeho zastúpenie neprekročilo únosnú mieru. Z výsledkov vyplýva, že sa nepotvrdilo konštatovanie Velicha (1986) o postupnom vystriedaní po piatich až šiestich rokoch hnojenia štádia trsnatých tráv štádiom rizomatických tráv, najmä výraznom rozšírení *Agropyrum repens*. V oboch skupinách tráv konkurenčne sa uplatnili vzrastné druhy a z nízkych *Poa pratensis*.

Priebeh úrod sušiny v rokoch pokusu je uvedený na obr. 5. Dosiahnuté úrody značne kolíšu v rokoch podľa poveternostných podmienok, najmä množstva atmosferických zrážok. Evidentný je najmä pokles u všetkých variantov v rokoch 1967 a 1968. Vzhľadom na tento jav a pre objektívne posúdenie priebehu úrod sme tieto dva roky z ďalšieho hodnotenia vylúčili a priebeh úrod vo variantoch sme vypočítali funkciou kvadratických parabol (obr. 6). Najväčšiu stabilitu úrod má nehnojený porast. Zvyšovaním intenzity hnojenia úrody lúčneho porastu v prvých piatich až šiestich rokoch prudko stúpajú, ale čím väčší je nárast úrod v prvom období, tým väčší je ich pokles v druhom období. Výsledky sú zhodné s poznatkami, ktoré uvádza Mott (1962) a Velich (1986).

Nastoluje sa otázka príčin poklesu úrod. V našom prípade to nemôže byť vo vystriedaní vzrastných trsnatých tráv nižšími rizomatickými druhmi, ako to dôvodí Velich (1986). Príčinou bude hustota, nadzemná štruktúra porastu. Po zbere prvej, čiastočne aj druhej kosby na variantoch hnojených dusíkom sa absolútna pokrývnosť značne znížila. To zna-

II. Priemerné hodnoty C_{ox} (v percentách) — Average C_{ox} values (percent)

Roky	Varianty hnojenia		
	0	PK	N ₂₀₀ + PK
1969	2,76	2,64	2,43
1970	2,77	2,55	2,67
1971	2,31	2,19	2,41
1972	2,35	2,28	2,26
1973	2,23	2,13	2,17
1974	2,18	2,07	2,16

mená, že vzrastné trávy a niektoré byliny nemohli rásť do výšky kompenzovať v úrodách vypadnutie nižších a stredne vysokých druhov, ktoré zahusťovali nižšie poschodia lúčneho porastu.

Je možné predpokladať, že na mezofytných stanovištiach so zvyšujúcimi úrodami narastá aj množstvo koreňovej hmoty (Velich, 1986). Ak v pôde hnojených variantov sa len málo mení množstvo organických látok (C_{ox}), znamená to, že mineralizačné procesy sa zintenzívnili (tab. II). Intenzívnym rozkladom organických látok, dýchaním koreňov rastlín a mikroorganizmov vzniká väčšie množstvo kyselín. H^+ -ióny kyselín sa vymieňajú za kationy sorpčného komplexu a, ak pôda neobsahuje uhličitany vo funkcii pufru, zužuje sa pomer kationov ku H^+ v sorpčnom komplexe a znižuje sa stupeň nasýtenia pôd.

Dá sa predpokladať, že aplikácia priemyselných hnojív neovplyvňuje len mineralizačné procesy, ale aj syntézu humusu. Humus je jedným z hlavných faktorov podmieňujúcich pôdnu úrodnosť, lebo ovplyvňuje celý rad fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôdy. V literatúre je pomerne málo údajov o pôsobení priemyselných hnojív na množstvo a zloženie humusových látok v mačínových pôdach. Hnojenie len priemyselnými hnojivami znižuje schopnosť pôdnej mikroflóry syntetizovať nové organické dusíkaté substancie. Kvalitatívne posúdenie humusu čiastočne vyjadruje pomer HK : FK. Izoláciu humusových kyselín sme urobili v posledných rokoch pokusu na dvoch extrémnych variantoch (tab. III).

Pri izolácii jednotlivých frakcií chýbala frakcia HK₁. Vplyv hnojenia

III. Hmotnostné zastúpenie frakcií humusových kyselín (v g na kg zeminy) — The weight proportions of the fractions of humic acids (in g per kg of soil)

Rok	Hnojenie	Frakcie humusových kyselín									
		FK ₁	FK ₂	FK ₃	FK ₄	S-FK	HK ₂	HK ₃	S-HK	SS	HK:FK
1973	0	12,26	3,51	4,17	7,84	27,77	13,39	58,64	72,03	99,80	2,59
	N ₂₀₀ + PK	19,64	3,69	3,00	6,73	33,06	17,01	49,49	66,50	99,56	2,01
1974	0	12,13	2,82	1,72	7,92	24,59	15,22	51,78	67,00	91,59	2,72
	N ₂₀₀ + PK	14,12	2,73	2,54	8,94	28,31	17,62	44,45	62,07	90,38	2,19

sa prejavil na zvýšenom množstve fulvokyselín v oboch rokoch, čo znížilo pomer HK : FK.

Naznačené problémy vo vertikálnej translokácii koreňovej hmoty lúčnych porastov (vplyvom hnojenia, zmeny kvality humusu, intenzity C_{ox}) môžu viesť ku postupnému zhoršovaniu využitia aplikovaných živín porastom na produkciu sušiny.

Literatúra

KLAPP, E.: Wiesen und Weiden. Paul Parey Berlin Hamburk, 1971.

KOPČANOVÁ, E.: Pôdnomikrobiologické pomery v pôdach pod trvalými trávnyimi porastami vo vzťahu k hnojeniu a rekultivačným zásahom. [Habilitačná práca.] Nitra, VŠP 1976.

KRAJČOVIČ, V. a kol.: Krmovinnárstvo. Bratislava, Príroda 1968.

KLESNÍL, A. a kol.: Intenzivní výroba píce. Praha, SZN 1978.

LICHNER, S. a kol.: Lúky a pasienky. Bratislava, Príroda 1977.

MOTT, N.: Der Einfluß der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Pflanzenbestand der Fuchsschwanzwiese bei unterschiedlicher N- und PK-Düngung. Bayer. Landwirtschaft. Jb., 1962, č. 3, s. 311-326.

RABOTNOV, T. A.: Lugovedenije. Moskva, 1974.

TOMKA, O.: Hlavné faktory vývoja a produkcie trávnych porastov. [Doktorská dizertácia.] B. Bystrica, 1986. VÚLP.

VELICH, J.: Studium vývoje produkčních schopností trvalých lučních porostů a drnového procesu při dlouhodobém hnojení a jeho optimalizace. Praha, VŠZ 1986.

Došlo dne 9. 9. 1987

ЛИХНЕР, С. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Влияние долгосрочного удобрения лугового травостоя на изменения флористического состава и урожая сухого вещества. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 217-224.

В долгосрочном опыте изучали влияние удобрения на изменение флористического состава и урожая лугового травостоя. При использовании в три укоса имел неудобренный травостой относительно стабильный состав, PK — удобрение повышало представление агроботанической группы трав. N — удобрение поддерживало травы, прежде всего по возрасту, причем обе группы и корневикообразные и дерновообразующие. После начального периода (пяти—шести лет) приводит одинаковая доза минеральных удобрений к понижающей тенденции урожая сухого вещества. Причина понижения создана комплексом факторов. Установили понижение густоты травостоя в общем индексе листовой площади, изменения C_{ox} и качества гумуса. Перемещением корневой системы ближе под поверхность травостой стал более чувствительным по отношению снабжения водой и питательными веществами.

естественный луговой травостой; удобрение; флористический состав; урожай

LICHNER, S. (University of Agriculture, Nitra): The Effect of Long-Continued Fertilization of Grassland Stands on the Floristic Changes and Dry Matter Yields. Rostl. Výr., 34, 1988 (2) : 217-224.

The effect of fertilization on floristic changes and on the yields of grass was investigated in a long-term trial. When cut three times, the non-fertilized grassland had a comparatively stable floristic composition; PK fertilization increased the proportion of the agrobotanical group of grasses. N-fertilization supported both the rhizomatic and tuft-forming grasses, particularly their growth. After the starting period of five to six years of good yields, the output of dry matter begins to decline though the application rates of commercial fertilizers are as high as at the beginning. A number of factors are responsible for this decline. The leaf area density was decreased, the changes in C_{ox} and in humus quality were recorded. The root system being translocated closer to the surface, the grassland became more sensitive to water and nutrient supply.

natural grassland stand; fertilization; floristic composition; yields

Adresa autora:

Prof. ing. Stanislav Lichner, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Katedra krmovinnárstva, Lomonosovova 1, 949 76 Nitra

Якрлова Я.: Популяционный анализ луговых растений	144
Зелена В.: Влияние факторов интенсификации на видовой состав и структуру естественных луговых травостоев	157
Фиала К.: Биомасса живых и мертвых корней травостоев и их изменения под действием антропогенного давления	167
Климеш Ф.: Применение временных пратоценозов в борьбе с <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv. и <i>Rumex crispus</i> L.	176
Мрkvичка Й., Велих Й.: Вымывание азота при удобрении ступенчатыми дозами постоянного лугового травостоя	187
Петржик М.: Прогноз развития урожаев и уборочных площадей в производственных областях ЧСР	197
Гакен Д., Квитек Т.: Развитие луговых травостоев в дифференцированных условиях водного и питательного режима	207
Крaловец Й., Раис И.: Влияние осадков на урожай сухого вещества травостоев после их закладки	215
Лихнер С.: Влияние долгосрочного удобрения лугового травостоя на изменения флористического состава и урожаи сухого вещества	224

CONTENTS — Grasslands

Krajčovič V.: The Value of Half-Wild and Natural Grassland in the Ecosystem of Mountain Regions	124
Gáborčík N.: The Physiology of Yields in a Half-Wild Grassland Influenced by Human Interventions	132
Jakrlová J.: Population Analysis of Meadow Plants	145
Zelená V.: The Influence of Intensification Factors on the Species Composition and Structure of Natural Grasslands	157
Fiala K.: The Biomass of Living and Dead Roots of Grassland Stands and their Changes due to Anthropogenic Pressure	168
Klímeš F.: The Effectiveness of Temporary Pratocenoses in the Control of <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv. and <i>Rumex crispus</i> L.	177
Mrkvíčka J., Velich J.: Nitrogen Leaching in Permanent Grasslands Applied Gradated Rates of Nitrogen	187
Petrík M.: Prognosis of the Yields and Harvested Areas of Permanent Grasslands in the Production Regions of the Czech Socialist Republic	197
Háken D., Kvítek T.: Development of Grassland Stands with Differentiated Moisture and Nutrient Regimes	208
Královec J., Rais I.: The Effect of Rainfall on the Dry Matter Yields of Artificially Established Grassland Stands	215
Lichner S.: The Effect of Long-Continued Fertilization of Grassland Stands on the Floristic Changes and Dry Matter Yields	224

INHALT — Grasbestände

Krajčovič V.: Wert des halbnatürlichen und natürlichen Graslandes im Ökosystem von Gegirgsgegenden (E)	124
Gáborčík N.: Ertragsphysiologie anthropogen beeinflussten halbnatürlichen Grasbestands	133
Jakrlová J.: Populationsanalyse der Wiesenpflanzen	145
Zelená V.: Einfluß von Intensivierungsfaktoren auf die Artenzusammensetzung und Struktur natürlicher Wiesenbestände	158
Fiala K.: Biomasse lebendiger und abgestorbener Wurzeln von Grasbeständen und ihre Veränderungen in bezug auf anthropogenen Druck	168

Klimeš F.: Einsatz zeitweiliger Pratozönosen im Kampf gegen <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv. und <i>Rumex crispus</i> L.	177
Mrkvička J., Velich J.: Stickstoffauswaschung bei gesteigerter Düngung von Dauergrünland	188
Petřík M.: Prognose der Ertragsentwicklung und der Ernteflächen von Dauergrasland in einzelnen Anbaugebieten der ČSR	(E) 197
Haken D., Kvítek T.: Entwicklung von Grasbeständen unter differenzierten Bedingungen des Wasser- und Nährstoffhaushalts	208
Královec J., Rais I.: Einfluß von Niederschlägen auf Trockenmasseerträge des Saatgraslands	(E) 215
Lichner S.: Einfluß langfristiger Düngung von Wiesenbeständen auf floristische Veränderungen und den Trockenmasseertrag	(E) 224

Rukopisy odevzdány k tisku 17. 10. 1987, podepsáno k tisku 15. 1. 1988

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1988

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.