

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

ODBOŘNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
PRAHA 1 - TĚŠNOV č. 65

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

3

ROČNÍK 39 (LXVI)
PRAHA 1993
CS ISSN 0370-663X

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADEMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 39 (1993)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

Doc. ing. Josef Š i m o n , CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně)

Členové - Members

Doc. ing. Pavol B a j ě i , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra)

Ing. Helena D o n á t o v á , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha)

Prof. ing. Václav F r i c , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha)

Ing. Jozef H a b o v š t i a k , CSc. (Výskumný ústav lúk a pasienkov, pracovisko Krivá na Orave)

Ing. Alois C h a l u p a , CSc. (Výzkumný ústav technických plodín a luskovin, Šumperk)

Prof. ing. Vladimír K r a j ě o v í ě (Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica)

Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno)

Ing. Timotej M i š t i n a , CSc. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany)

Ing. Josef P a ř í z e k (ZEAINVENT, a. s., Tmava)

Ing. Jaromír P r o c h á z k a , CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna)

Prof. ing. Stanislav P r o c h á z k a , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno)

Ing. Vlastimil R a s o c h a , CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod)

Prof. ing. Jozef R e p k a , DrSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra)

Doc. ing. Miron S u š k e v í ě , DrSc. (Výzkumný ústav ekoagrotechniky, Hrušovany u Brna)

RNDr. Vladimír Š k r d l e t a , CSc. (Mikrobiologický ústav AV ČR, Praha)

Prof. ing. Václav V a n ě k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha)

Ing. Marie V á ň o v á , CSc. (Výzkumný ústav obilnářský, Kromčíž)

Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumná stanice olejnin, Opava)

Doc. ing. František V r k o ě , DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

VLIV ZVÝŠENÉHO DRASELNÉHO HNOJENÍ NA MIKROFLÓRU V PŮDĚ POD JARNÍM JEČMENEM

M. Šimek¹, N. M. Makarova², H. Šantrůčková¹, T. S. Azarova²

¹Ústav půdní biologie AV ČR, České Budějovice

²VNISHM Petrohrad-Puškin, SNS

Byl studován vliv dvou různých dávek draslíku na půdní a rhizosférní mikroflóru jarního ječmene. Polní pokus byl založen na hnědé půdě, ve dvou variantách draselného hnojení: 80 kg K₂O (80 K) a 200 kg K₂O (200 K) na 1 ha. Vyšší koncentrace draslíku v půdním prostředí nejen vedla k vyššímu příjmu draslíku rostlinami ječmene, ale byla doprovázena i snížením biomasy mikroorganismů v půdě. Draslík mírně stimuloval počty fixátorů N₂ v půdě, avšak potlačoval jejich aktivitu. U varianty 200 K byla opakovaně stanovena podstatně nižší nitrogenázová aktivita ve srovnání s variantou 80 K, a to zejména v průběhu května a června, tj. v období intenzivního růstu rostlin ječmene. Jsou diskutovány možné mechanismy vlivu draslíku na mikrobiální společenstvo v půdě.

Draslík je jednou ze základních rostlinných živin, která má značný fyziologický význam zejména v růstových procesech. Jeho obsah v půdě je důležitým prvkem výživy rostlin. Příjem draslíku rostlinami je ovlivňován různými vnějšími i vnitřními faktory. Mezi nejvýznamnější z nich patří i vzájemný vliv živin - interference - projevující se jako antagonismus nebo synergismus. Příkladem antagonistického vztahu je relativní pokles příjmu sodíku, hořčíku a vápníku v důsledku nadbytečného příjmu draslíku (P e t r a kol., 1980). Synergismus se projevuje při příjmu dusíku a draslíku: při určité dostatečné zásobě dusíku odpovídá právě vysoký příjem draslíku za zvýšený příjem dusíku a vyšší obsah NO₃-N v rostlinách (K r á l o v i č , K r á l o v á , 1989). Na zpřístupňování živin včetně draslíku a na jejich příjmu rostlinami se významně podílí rhizosférní mikroflóra. Na druhé straně množství i vzájemný poměr přijímaných živin ovlivňuje kvalitu i kvantitu kořenových exsudátů (T r o l l d e n i e r , 1971; T r o l l d e n i e r , R h e i n b a b e n , 1981), a tím do značné míry i skladbu a aktivitu rhizosférní mikroflóry (K r a f f c z y k et al., 1984).

Cílem naší práce bylo zjistit vliv zvýšeného příjmu draslíku vyvolaného vyšším draselným hnojením na půdní a rhizosférní mikroflóru jarního ječmene.

ne. Zvláštní pozornost byla přitom věnována možnému ovlivnění nitrogenázové aktivity asociativních fixátorů N_2 .

MATERIÁL A METODA

Polní pokus byl založen na pokusném pozemku ÚPB AV ČR nedaleko obce Dlouhá Ves u Chelčic na Vodňansku v roce 1988. Pozemek se nachází v nadmořské výšce 570 m na hnědé půdě ($C=1,45\%$, $N=0,13\%$, $C/N=11,2$; tab. I). Průměrný roční úhrn srážek činí 605 mm, průměrná roční teplota je $7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Celá pokusná plocha byla 18.4.1988 vyhnojena hnojivem NPK v přepočtené dávce 50 kg N, 80 kg P_2O_5 a 80 kg K_2O na 1 ha (varianta 80 K). Část plochy byla poté dohnojena 60% draselnou solí na celkovou dávku 200 kg K_2O na 1 ha (varianta 200 K). 21. 4. bylo hnojivo zavlaženo a 26. 4. byl zaset jarní ječmen, odrůda Jarek, na běžnou vzdálenost řádků 125 mm. Během vegetace byly několikrát odebírány jednak půdní vzorky ve formě monolitů (o průměru 28 mm z vrstvy půdy 0 až 50 mm), jednak rostliny ječmene. Termíny odběru vzorků jsou uvedeny v tab. II až VI. Půdní vzorky byly odebírány v meziřadí, tj. uprostřed mezi dvěma sousedními řádky, nebo v řádcích. Rhizosférická půda pro stanovení počtů mikroorganismů byla získána tímto způsobem: kořeny rostlin byly lehce otřepány a přibližně 5 g kořenů s ulpělou půdou bylo 10 min třepáno v 50 ml sterilní vodovodní vody. Poté byla suspenze slita do sterilní Erlenmayerovy baňky, kořeny opláchnuty, osu-

I. Charakteristika pokusných půd - Characteristics of experimental soils

Datum odběru ¹ (1988)	Varianta ²	pH (KCl)	Obsah přijatelných živin ³ (mg · kg ⁻¹)			
			P	K	dif K*	Mg
20. 3.	-	6,8	55	171	-	135
13. 6.	80 K	5,9	88	160		140
	200 K	6,6	100	211	51	137
1. 8.	80 K	6,1	93	138		140
	200 K	6,3	107	220	82	119
7. 11.	80 K	6,9	121	222		145
	200 K	6,9	115	252	30	152

* dif K = rozdíl v obsahu přijatelného K v půdě mezi variantami 200 a 80 K⁽⁴⁾

¹date of sampling, ²treatment, ³content of available nutrients, ⁴difference in the content of K available in soil between treatments 200 and 80 K

šeny na filtračním papíru a zváženy. Suspenze bez kořenů byla použita pro mikrobiologické rozbor, množství půdy v suspenzi bylo vypočítáno odečtem hmotnosti opláchnutých kořenů od hmotnosti kořenů s půdou. Půdní reakce i obsah živin v půdě a v nadzemní biomase ječmene byly stanovovány podle platných metodik ÚKZÚZ.

Zastoupení fyziologických skupin mikroorganismů bylo sledováno kulti-vační metodou na různých agarových médiích. Byly stanovovány počty kolo-nií amonizačních bakterií (MPA - Imuna Šarišské Michaľany), oligotrofních bakterií (vodní agar, S z e g i, 1983), bakterií fixujících molekulární dusík (D o b e r e i n e r, 1978), aktinomycetů (McBeth-Scalův škrobový agar, M a r e n d i a k et al., 1973) a mikromycetů (půdní agar s bengálskou červení, F a s s a t i o v á, 1979). Biomasa mikroorganismů byla stanovena modifikovanou fumigační metodou podle Jenkinsona a Powlsona (J e n - k i n s o n, P o w l s o n, 1976; Š a n t r ů č k o v á, 1992).

Nitrogenázová aktivita (NA) fixátorů molekulárního dusíku byla měřena jako acetylén redukční aktivita (H a r d y et al., 1973). K analýzám byl pou-žit plynový chromatograf HP 5890A, plochy vrcholů byly měřeny integráto-rem HP 3393A. Měření NA probíhalo bezprostředně po odběru vzorků, a to buď u vzorků v přirozeném stavu (půda zbavená kořenů, kořeny 5x omyté vodou), nebo byla měřena tzv. potenciální NA (5 g přirozeně vlhké půdy nebo 1 g svěžích omytých kořenů bylo obohaceno 1 ml 1% roztoku glukózy). Při měření přirozené NA byly vzorky inkubovány 48 h při teplotě 22 °C, při měření potenciální NA byly vzorky inkubovány 24 h při teplotě 28 °C.

Výsledky byly statisticky zpracovány, významnost rozdílů byla hodnocena pomocí konfidenčních intervalů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. I jsou uvedeny chemické charakteristiky půd obou variant hnojení. Zatímco obsah fosforu a hořčíku byl podobný, obsah draslíku byl v důsledku dohnojení u varianty 200 K vyšší v porovnání s variantou 80 K. S rozdílným obsahem přijatelného draslíku v půdě souvisel různý příjem živin rostlinami u jednotlivých variant. Ve fenologické fázi metání (odběr vzorků 13. 6.) byl u rostlin varianty 200 K zjištěn vyšší obsah dusíku a draslíku a vyšší obsah fosforu v nadzemní biomase (tab. II). Zvýšený obsah dusíku a draslíku byl u varianty 200 K patrný ještě i ve fázi plné zralosti těsně před sklizní (odběr vzorků 1. 8.).

Stanovení výskytu mikroorganismů vybraných fyziologických skupin v půdě (tab. III) potvrdilo dobře známou skutečnost, že v přikořenové zóně

půdy je vyšší počet mikroorganismů než v půdě přímo neovlivněné kořeny - stoupající počty ve směru meziřádky (tj. půda jen málo kořeny ovlivněná) - řádky (tj. půda prokořeněná) - rhizosféra (tj. půda z bezprostřední blízkosti kořenů). Se zvyšující se dávkou draslíku se zastoupení amonizačních a oligotrofních bakterií i mikromycetů zvyšovalo v půdě bez kořenů, ale v rhi-

II. Obsah dusíku, fosforu a draslíku v nadzemní biomase jarního ječmene - Nitrogen, phosphorus and potassium content in above-ground biomass of spring barley

Varianta ¹	13. 6. 1988			1. 8. 1988		
	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)
80 K	2,67	0,40	3,30	1,25	0,32	1,04
200 K	3,45	0,50	4,34	1,32	0,26	1,14

¹ treatment

III. Počty mikroorganismů vybraných fyziologických skupin v půdě jarního ječmene (odběr vzorků 4. 7. a 1. 8. 1988; $n = 3$; jsou uvedeny počty bakterií $\times 10^6$ a počty aktinomycetů a mikromycetů $\times 10^5$ v 1 g suché půdy) - Counts of microorganisms of some physiological groups in soil with spring barley (samplings on July 4 and August 1, 1988; $n = 3$; are given the counts of bacteria $\times 10^6$ and counts of actinomycetes and micromycetes $\times 10^5$ per 1 g of dry soil)

Skupina ¹	Meziřadí ²		Řádky ³		Rhizosféra ⁴	
	4. 7.	1. 8.	4. 7.	1. 8.	4. 7.	1. 8.
	80 K	80 K	80 K	80 K	80 K	80 K
	200 K	200 K	200 K	200 K	200 K	200 K
Amonizační bakterie ⁵	4,9	65,9	15,5	63,8	246,0	387,7
	17,9	110,7	17,1	74,8	80,3	431,3
Oligotrofní bakterie ⁶	33,4	76,2	58,7	64,6	366,0	518,6
	48,0	103,5	62,8	152,0	356,9	319,6
Fixátoři ⁷ N ₂	11,1	-	31,5	-	249,5	-
	7,5	-	58,0	-	399,0	-
Aktinomycety ⁸	4,5	10,6	5,5	11,0	7,7	41,2
	8,5	7,6	6,1	9,0	8,2	31,1
Mikromycety ⁹	0,36	0,30	0,33	0,12	1,6	1,3
	0,43	0,39	0,72	0,31	1,7	1,0

¹ group, ² inter-row, ³ rows, ⁴ rhizosphere, ⁵ ammonifying bacteria, ⁶ oligotrophic bacteria, ⁷ fixers, ⁸ actinomycetes, ⁹ micromycetes

zosféře kolísalo v závislosti na době odběru vzorků. Zastoupení fixátorů N_2 bylo v půdě málo ovlivněné kořeny (meziřadí) nižší u vyšších dávek draslíku, zatímco opačný trend byl zjištěn v příkořenové zóně půdy (řádky a rhizosféra). Zastoupení aktinomycetů se vlivem zvyšující se dávky draslíku téměř neměnilo.

Z počtů mikroorganismů vyrostlých na různých agarových médiích však nelze usuzovat na množství živin vázaných v mikroorganismech. Proto byla stanovována i biomasa mikroorganismů. Při opakovaném stanovení byla biomasa mikroorganismů ve variantě 80 K vždy vyšší než ve variantě 200 K, a to jak v půdě meziřadí, tak v půdě odebrané v řádcích, a rozdíl mezi variantami byl většinou statisticky průkazný (tab. IV). Biomasa mikroorganismů v půdě odebrané v řádcích byla jen málo (statisticky neprůkazně) vyšší než v půdě odebrané mezi řádky. Uvedené výsledky ukazují, že určujícím faktorem zjištěných rozdílů v biomase mikroorganismů nebyly rostliny ječmene (tj. např. množství a kvalita kořenových exsudátů), ale že biomasa mikroorganismů byla negativně ovlivněna zvýšenou koncentrací draselných iontů v půdním prostředí.

Zvláštní pozornost byla věnována fixátorům molekulárního dusíku a jejich nitrogenázové aktivitě. Zatímco u počtů fixátorů byla vlivem zvýšené dávky draslíku zjištěna mírná stimulace v řádcích a rhizosféře (tab. III), u nitrogenázové aktivity byla pozorována opačná závislost (obr. 1). V půdě v řádcích byla v průběhu května a června, tedy v období intenzivního růstu rostlin ječmene, u varianty 200 K stanovována podstatně nižší nitrogenázová aktivita ve srovnání s variantou 80 K, a to téměř jen na úrovni nitrogenázové aktivity v meziřadí. Asociativní fixátoři N_2 jsou přitom vzhledem ke značné energetické náročnosti fixace dusíku silně vázáni na rostliny a pro fixaci N_2 s výho-

IV. Biomasa mikroorganismů ($\mu\text{g C.g}^{-1}$) v půdě jarního ječmene ($n=4$); v závorkách směrodatné odchylky - Biomass of microorganisms ($\mu\text{g C.g}^{-1}$) in soil with spring barley ($n=4$); in brackets - standard deviations

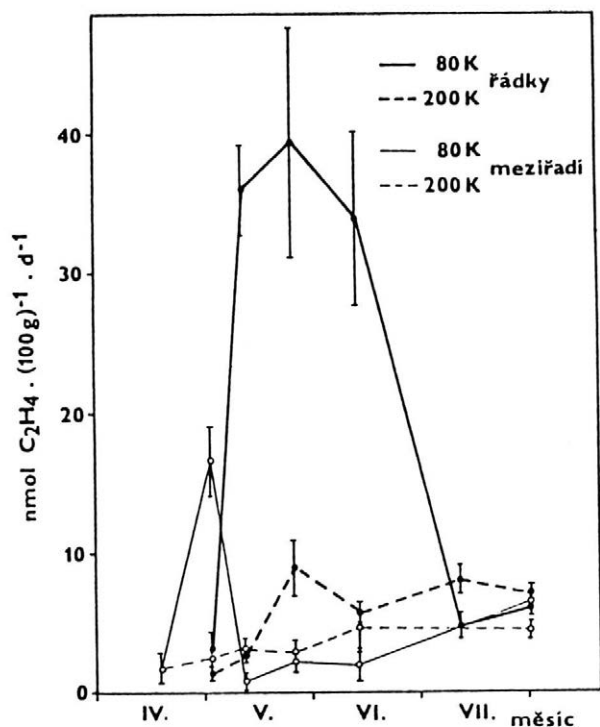
Datum odběru ¹ (1988)	Meziřadí ²		Řádky ³	
	80 K	200 K	80 K	200 K
4. 7.	522 (21)	393 (14)*	546 (42)	436 (18)*
1. 8.	486 (24)	248 (31)*	385 (0,6)	343 (61)

* statisticky průkazný rozdíl ($P=0,05$, metoda konfidenčních intervalů) mezi variantami 80 K a 200 K v meziřadí a řádcích⁴

¹date of sampling, ²inter-row, ³rows, ⁴statistically significant difference ($P = 0.05$, method of confidence intervals) between treatments 80 K and 200 K in inter-row and rows

dou využívají jako zdroje energie kořenové exsudáty. Relativně nízká nitrogenázová aktivita v řádcích varianty 200 K vzhledem k řádkům varianty 80 K i absence výraznějšího rozdílu mezi řádky a meziřadím u varianty 200 K napovídají, že vlivem vysokého hnojení draslíkem doprovázeného zvýšeným příjmem draslíku rostlinami mohlo dojít k výrazné změně v kvantitě či kvalitě kořenových exsudátů rostlin ječmene. Určitá deprese nitrogenázové aktivity u varianty 200 K (i když statisticky neprůkazná) byla zjištěna u fixátorů N_2 na kořenech ječmene (tab. V) a potvrzena i měřením potenciální nitrogenázové aktivity (tab. VI).

Existuje dostatek důkazů o příznivém působení draslíku na růst a symbiotickou fixaci N_2 u jetelovin (např. L y n d et al., 1984; C h a l a m e t et al., 1987), často v souvislosti se zvýšenou výživou fosforem (C o l l i n s et al., 1986; L y n d , A n s m a n , 1989). A b d e l - W a h a b (1985) se domnívá, že mechanismus takového působení spočívá spíše ve zvýšení intenzity fotosyntézy, ve stimulaci růstu kořenů apod. než v přímém vlivu na fixační systém. Při nižší zásobenosti rostlin hrachu draslíkem však autor také zjistil nižší využití N-látek rostlinami a zároveň větší množství fixovaného dusíku v exsudátech. Bohatší kořenové exsudáty mohou stimulovat rozvoj rhizosféry mikroflóry. Podobný princip (méně draslíku - jiná kvalita exsudátů



1. Nitrogenázová aktivita v půdě v řádcích a meziřadí jarního ječmene v průběhu vegetační sezóny (jsou uvedeny aritmetické průměry z pěti opakování, úsečky znázorňují směrodatné odchylky) - Nitrogenase activity in soil in rows and inter-row of spring barley during the growing season (arithmetic means for five replications are given, line segments designates standard deviations)

osa x - měsíce - x axis - months

- rozvoj mikroflóry v rhizosféře) se mohl uplatnit i v našem případě, nevysvětluje to však depresi mikrobiální biomasy v půdě vlivem draslíku v meziřadí rostlin (tab. IV). V nádobových experimentech s kukuřicí měl nižší příjem draslíku rostlinami za následek průkazné zvýšení množství cukrů, organických kyselin a aminokyselin v kořenových exsudátech (K r a f f - c z y k et al., 1984). V pokusu s pšenicí se při deficitu draslíku zvýšil počet bakterií na kořenech a zvýšila se denitrifikace v rhizosféře (P r a d e , T r o l l d e n i e r , 1990).

V našem případě snižená aktuální a patrně i potenciální nitrogenázová aktivita asociativních fixátorů N_2 v rhizosféře ječmene, ale i snižená mikrobiální biomasa a změny v zastoupení sledovaných fyziologických skupin

V. Nitrogenázová aktivita ($\text{nmol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) fixátorů dusíku na kořenech ječmene ($n=5$) - Nitrogenase activity ($\text{nmol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) of nitrogen fixers on barley roots ($n=5$)

Varianta ¹	Datum odběru vzorků ²					
	25. 5. 1988			13. 6. 1988		
	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>V</i> %	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>V</i> %
80 K	0,075	0,021	28,0	0,175	0,035	20,0
200 K	0,045	0,011	24,4	0,101	0,021	20,8

Rozdíly mezi variantami nejsou statisticky průkazné³ (*t*-test).

x - aritmetický průměr⁴, *s* - směrodatná odchylka⁵, *V*% - variační koeficient⁶

¹treatment, ²date of sampling, ³differences between treatments are not statistically significant,

⁴arithmetic means, ⁵standard deviation, ⁶variation coefficient

VI. Potenciální nitrogenázová aktivita ($\text{nmol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) vzorků odebraných z porostu jarního ječmene 4. 7. 1988 ($n=5$) - Potential nitrogenase activity ($\text{nmol C}_2\text{H}_4 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) of samples taken from the spring barley stand on July 4, 1988 ($n=5$)

Varianta ¹	Vzorek ²					
	půda v řádcích ³		půda v meziřádcích ⁴		kořeny ⁵	
	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>x</i>	<i>s</i>	<i>x</i>	<i>s</i>
80 K	158,58	18,66	136,65	18,67	324,66	166,94
200 K	119,14	29,6	127,37	9,12	227,89	34,85

Rozdíly mezi variantami nejsou statisticky průkazné⁶ (*t*-test)

x, *s* - viz Tab. V - see Tab. V

¹treatment, ²sample, ³soil in rows, ⁴soil in inter-rows, ⁵roots, ⁶differences between treatments are not statistically significant

mikroorganismů v půdě na ploše se zvýšeným draselným hnojením svědčí o vlivu draslíku na mikrobiální společenstvo v půdě, ať již jde o působení přímé nebo zprostředkované přes rostliny. Na druhé straně vzhledem ke komplexnosti problematiky hnojení a výživy rostlin nelze na základě současného stavu poznání činit ukvapené závěry o paušálně negativním vlivu draslíku na půdní mikroorganismy. Draslík je jednou z hlavních rostlinných živin a vědecky zdůvodněné hnojení draslíkem má své místo v optimalizaci výživy rostlin. Sporé literární údaje i uvedené výsledky přesto upozorňují na možné další aspekty komplexních vztahů v agroekosystémech a měly by vyvolat snahu o jejich lepší poznání.

L i t e r a t u r a

ABDEL-WAHAB, S.: Potassium nutrition and nitrogen fixation by nodulated legumes. *Fertil. Res.*, 8, 1985, s. 9-20.

CHALAMET, A. - AUDERGON, J. M. - MAITRE, J. P. - DOMENACH, A. M.: Etude par le ^{15}N de l'influence du potassium sur la fixation symbiotique de l'azote chez *Trifolium pratense*. *Pl. and Soil*, 98, 1987, s. 347-352.

COLLINS, M. - LANG, D. J. - KELLING, K. A.: Effects of phosphorus, potassium, and sulfur on alfalfa nitrogen-fixation under field conditions. *Agron. J.*, 78, 1986, s. 959-963.

DOBEREINER, J.: Nitrogen fixation in grass - bacteria association in the tropics. *Isotopes in biological dinitrogen fixation*. Vienna, 1978, s. 51-69.

FASSATIOVÁ, O.: Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii. Praha, SNTL 1979, s. 21.

HARDY, R. W. F. - HOLSTEN, R. D. - JACKSON, E. K. - BURNS, R. C.: The acetylene-ethylene assay for N_2 fixation: laboratory and field evaluation. *Pl. Physiol.*, 43, 1973, s. 1185-1207.

JENKINSON, D. S. - POWLSON, D. S.: The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, 8, 1976, s. 209-213.

KRAFFCZYK, I. - TROLLDENIER, G. - BERINGER, H.: Soluble root exudates of maize: influence of potassium supply and rhizosphere microorganisms. *Soil Biol. Biochem.*, 16, 1984, s. 315-322.

KRÁLOVIČ, J. - KRÁLOVÁ, V.: Úloha dusíka v interakcii s draslíkom v produkčnom procese rastlín. In: Sbor. Předn. Semin. 25.-27. října 1988 v Nové Rabyni, Biogeochemický cyklus dusíku, Praha, ČSVTS ÚŽPVPZ, ÚÚG 1989, s. 53-55.

LYND, J. Q. - ANSMAN, T. R.: Effects of P, Ca with four K levels on nodule histology, nitrogenase activity and improved Spanco peanut yields. *J. Pl. Nutr.*, 12, 1989, s. 65-84.

LYND, J. Q. - HANLON, E. A. Jr. - ODELL, G. V. Jr.: Nodulation and nitrogen fixation by arrowleaf clover: effects of phosphorus and potassium. *Soil Biol. Biochem.*, 16, 1984, s. 589-594.

MARENDIAK, D. - ŘEHOŘKOVÁ, V. - KOPČANOVÁ, L.: Návodů do cvičení z mikrobiologie pre fytotechnikov. Nitra, VŠP 1973, s. 175.

PETR, J. - ČERNÝ, V. - HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha, SZN 1980, 447 s.

PRADE, K. - TROLLDENIER, G.: Incidence of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and K deficiency increase rhizospheric denitrification. *Pl. and Soil*, 124, 1990, s. 141-142.

- ŠANTRŮČKOVÁ, H.: Microbial biomass, microbial activity and soil respiration in relation to secondary succession of plant communities. *Pedobiologia*, 36, 1992, s. 341-350.
- SZEGLI, J.: Metody počvennoj mikrobiologii. Moskva, Kolos 1983, 294 s.
- TROLLDENIER, G.: Einfluss der Kalium und Stickstoffernahrung von Weizen auf die Bakterienbesiedlung der Rhizosphäre. *Landwirtsch. Forsch., Sonderheft 26-II*, 1971, s. 37-46.
- TROLLDENIER, G. - RHEINBABEN, W. von: Root respiration and bacterial population of roots. II. Effect of nutrient deficiency. *Z. Pfl. Bodenkd.*, 144, 1981, s. 378-384.

Došlo 21. 1. 1992

ŠIMEK, M. - MAKAROVA, N. M. - ŠANTRŮČKOVÁ, H. - AZAROVA, T. S. (Institute of Soil Biology of the Academy of Sciences of the Czech Republic, České Budějovice; VNIISCHM, Petrohrad-Puškin, The Commonwealth of Independent States):

The influence of potassium fertilization on microorganisms in the soil under spring barley.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 193-202.

The content of potassium (K) in soil in relation to the content of other nutrients is a very important factor for plant nutrition. The availability of K for plants is influenced not only by various physical and chemical properties of soil, but also by soil microorganisms. On the other hand, the amount of K and its proportion to other nutrients received influences the amount and the quality of plant root exudates, which can affect the composition and activity of microbial communities. In the current study, the effect of two different K-doses on soil and rhizosphere microorganisms in spring barley was studied in a field experiment.

The experiment was performed in a site near Vodňany, South Bohemia, on a cambisol soil type. Two levels of K were applied - 80 kg (which represents an usual dose) and 200 kg K/ha per year, in the form of 60 % KCl. To investigate the reaction of microorganisms, soil and plant, the samples were repeatedly taken and the content of nutrients, physiological groups of microorganisms, microbial biomass and nitrogenase activity were determined.

A higher dose of K-fertilization resulted in a higher level of the available K in soil and in a higher K-uptake by barley plants. This was reflected in the elemental composition of the above-ground plant biomass containing more K, N and also P in comparison with that from a less fertilized plot. The amount of microorganisms of various physiological groups increased in the expected sequence: soil between the rows of plants - soil in the rows - rhizosphere soil, without an unambiguous relation to the K-dose. The microbial biomass significantly decreased as influenced with higher K-dose. There were, however, no significant differences between the soil taken in the rows and that taken between the rows of plants. This shows a direct negative influence of K on soil microbial biomass in given soils.

The amount of N_2 -fixers insignificantly increased in the soil taken in the rows as well as in the rhizosphere soil from the plot with a higher K input. The opposite effect

of K on nitrogenase activity was observed: soil (taken in the rows of plants) fertilized with more K had a much lower nitrogenase activity than that fertilized with a lower K-dose. This negative effect of K was very much pronounced mainly during May and June, that is during the period of the intensive growth of plants.

The effect of a higher K-fertilization on some soil microbial parameters, e.g. repression of nitrogenase activity, decrease of microbial biomass and the changes in the amount of microorganisms of various physiological groups indicate that K can influence soil microorganisms directly and/or indirectly through plants.

Kontaktní adresa:

Ing. Miloslav Š i m e k , CSc., Ústav půdní biologie AV ČR, 370 05 České Budějovice

VLIV RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ VÝSEVU A ROZTEČE ŘÁDKŮ NA ZHUTNĚNÍ PŮDY VOJTĚŠKOVÝCH POROSTŮ

J. Šantrůček, M. Svobodová

Vysoká škola zemědělská, Praha

Pokusy s vojtěškou setou odrůdou Palava založené na hlinité až jílovitohlinité hnědozemi byly osety do řádků s roztečí 125 mm, 250 mm a našíroko s jednotným výsevkem 8 mil. klíčivých semen na 1 ha, část plochy byla ponechána bez porostu. Část pokusu byla zhutněna před setím přejezdy traktoru stopa vedle stopy, další parcely mimo kontrolu byly zhutňovány postupně při sklizních žací řezačkou. Porost byl ponechán na tři (dva) roky vegetace a využíván třísečně. Zhutnění půdy ve vrstvě do 50 mm bylo měřeno fyzikálními válečky o objemu 100 cm³ a odpor půdy v půdním profilu do hloubky 0,5 m československým penetrometrem Šumperk STS. Největší zhutňující účinek v hloubce do 50 mm měly přejezdy po neoseté půdě (zvýšení objemové hmotnosti půdy až o 0,39 g.cm⁻³). Na parcelách s porostem vojtěšky byla objemová hmotnost půdy maximálně o 0,09 g.cm⁻³ vyšší ve srovnání s parcelami bez porostu a zvyšovala se v kladné korelaci se zvyšujícím se počtem rostlin. V půdním profilu se zhutnění nejvíce projevilo v hloubce do 0,4 m na plochách bez porostu zvýšením odporu půdy až 2,76x. Na plochách s porostem vojtěšky byl odpor půdy tím vyšší, čím byl vyšší počet rostlin na 1 m². Zvýšení odporu půdy po přejezdech zemědělské mechanizace se na osetých plochách projevovalo v relativně menší míře (maximálně 1,3 až 2,4x ve srovnání s kontrolou) a bylo v negativní korelaci s počtem rostlin na 1 m². Kypřicí účinky kořenů vojtěšky, tj. nižší odpor půdy ve srovnání s plochou bez porostu, byly zanedbatelné.

Zúrodnění půd víceletými jetelovinami je uznávaný, ne však plně objasněný způsob biologického zlepšování půd přirozenou cestou. Kořeny vojtěšky zasahují hluboko do půdního profilu, provzdušňují jej, mají vliv na utváření půdní struktury a mohou omezovat nepříznivé vlivy na fyzikální stav půdy (Halva, Hrabě, 1985). Antunes da Silva (1968) zaznamenal příznivý vliv vojtěšky na snižování objemové hmotnosti půdy. Vučin, Dobrenov (1967) zjistili, že objemová hmotnost půdy do hloubky 0,1 m se pod vojtěškou mění méně než pod obilninami nebo kukuřicí. Předplodinová hodnota porostu je ovlivněna výnosem porostu, který je dán jeho kompletností a je v korelaci s hmotností kořenů jetelovin. V nekompletních porostech vojtěšky byla před jejich zaoráním nalezena evidentně vyšší objemová hmotnost půdy (Jamříšková, 1988). V dřívějších pokusech (Šantrů -

ček, Svobodová, 1984) bylo zjištěno, že i odlišné uspořádání kořenového systému u výběžkatých typů vojtěšky (odrůda Rambler) může bránit většímu zhutňování půdy, případně přispívat k jejímu prokypření.

Cílem pokusů bylo přispět k objasnění vlivu kořenů vojtěšky u nás běžně pěstovaného typu *sativa* na intenzitu zhutnění půdního profilu.

MATERIÁL A METODA

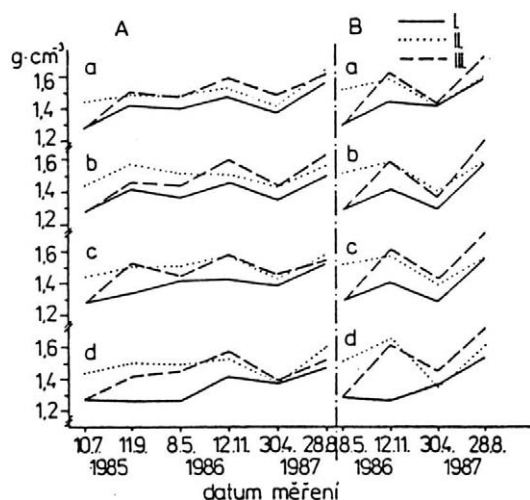
Na pokusné stanici v Červeném Újezdě na hlinité až jílovitohlinité hnědozemi v řepářském výrobním typu byly v letech 1985 (A) a 1986 (B) založeny polní maloparcelové pokusy (parcely 8 x 2,5 m) s vojtěškou setou odrůdy Palava (jednotný výsevek 8 mil. klíčivých semen na 1 ha), výsev s roztečí 125 mm, 250 mm a naširoko. Jako krycí plodina byl vyset jarní ječmen odrůda Rubín (výsevek 160 kg.ha⁻¹) sklizený na zeleno. Část plochy byla oseta pouze ječmenem a po jeho sklizni ponechána bez porostu. Varianty byly čtyřnásobně opakovány: I - kontrola, plocha ponechána bez zásahu; II - plocha zhutněna jednorázově před setím přejezdy traktoru Zetor 6911 (stopa vedle stopy, hmotnost traktoru 3100 kg); III - plocha zhutňována přejezdy žací rezačkou SP 152 (hmotnost 1830 kg) a traktorem Zetor 6911 se sklápěcím přívěsem P53S (hmotnost 1710 kg) při každé seči a odvozu píce. Na variantách I a II probíhaly sklizně a odvoz píce ročně. Porost byl ponechán na tři (dva) roky vegetace a využíván třísečně. Byly sledovány tyto údaje: objemová hmotnost půdy redukována metodou fyzikálních válečků o objemu 100 cm³ v hloubce 10 až 50 mm, zhutnění půdy v půdním profilu do hloubky 0,5 m československým penetrometrem Šumperk STS a počet rostlin na 1 m².

VÝSLEDKY A DISKUSE

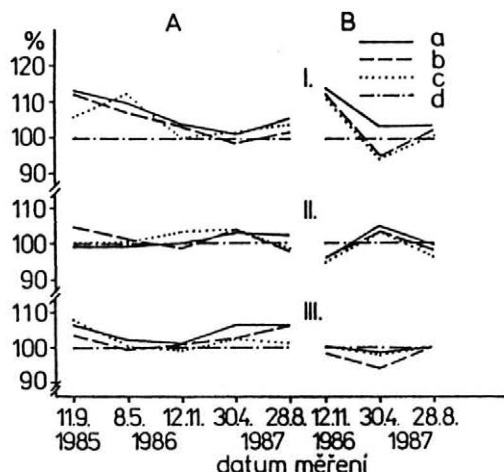
Přejezdy traktoru po půdě před setím vojtěšky způsobily výrazné zvýšení objemové hmotnosti povrchu půdy (do 50 mm), které se projevovalo až do konce třetího roku vegetace porostů (obr. 1). Na zhutněných parcelách osetých vojtěškou byla objemová hmotnost půdy zvýšena v průměru o 0,11 až 0,12 g.cm⁻³ ve srovnání s kontrolou, nejvíce bezprostředně po zásahu (o 0,17 až 0,23 g.cm⁻³), na parcelách bez porostu v průměru o 0,15 až 0,17 g.cm⁻³ (maximálně o 0,39 g.cm⁻³).

Kypřicí účinek vojtěškového porostu nebyl v povrchové vrstvě půdy prokázán. Rostliny naopak podporovaly zhutnění půdy v této vrstvě, a to zejména v prvním roce vegetace na méně zhutněných plochách, tj. kontrola, plocha zhutňovaná postupně při sečích (obr. 2). Na kontrolní variantě se větší zhutně-

1. Objemová hmotnost půdy redukovaná (g.cm^{-3}) v hloubce do 50 mm v průběhu pokusů A a B (I - kontrola, II - půda zhutněná před setím, půda zhutňována při sečích; a - řádky 125 mm, b - řádky 250 mm, c - výsev našíroko, d - plocha bez porostu) - Reduced soil bulk (g.cm^{-3}) in the depth of 50 mm during the A and B trials (I - control, II - compacted soil prior to sowing, soil compacted during cuts; a - row spacing 125 mm, b - row spacing 250 mm, c - broadcast sowing, d - area without stand)



2. Vliv porostu vojtěšky na objemovou hmotnost půdy do 50 mm v průběhu pokusů A a B (d - plocha bez porostu = 100 %, a - řádky 125 mm, b - řádky 250 mm, c - výsev našíroko; I - kontrola, II - půda zhutněná před setím, III - půda zhutňována při sečích) - The effect of lucerne stand on soil bulk density up to 50 mm during the trials A and B (d - area without stand = 100 %, a - row spacing of 125 mm, b - row spacing of 250 mm, c - broadcast sowing; I - control, II - compacted soil prior to sowing, III - soil compacted after cuts)



ní půdy (o 6 až 12 % oproti plochám bez porostu) projevvalo i na počátku druhého roku vegetace (relativně nižší objemová hmotnost půdy ve srovnání se zhutňovanými plochami). Největší zhutnění povrchové vrstvy půdy bylo zaznamenáno u výsevu do řádků 125 mm - v průměru 1,49 až 1,53 g.cm^{-3} , při výsevu do řádků 250 mm a našíroko 1,47 až 1,50 g.cm^{-3} . To je možné zdůvodnit větším počtem rostlin (tab. I) i větší tloušťkou kořenů na této variantě, jak ukazují naše dříve publikované výsledky (Š a n t r ů č e k , S v o b o d o v á , 1989). Plocha průřezů hlavních kořenů bezprostředně pod kořenovým krčkem byla při výsevu do řádků 125 mm v průměru o 13 % větší než při výsevu našíroko, o 27 % vyšší než při výsevu do řádků 250 mm. Jak uvádějí některé autoři, tloušťnutí kořenů může rovněž přispívat ke zhutňování půdy.

I. Průměrný počet rostlin na 1 m² při různých způsobech výsevu (rosteč řádků 125 mm, 250 mm, výsev našíroko) - Average number of plants per 1 m² in various sowing ways (row spacing of 125 mm, 250 mm, broadcast sowing)

	Rok založení pokusu ¹							
	1985				1986			
	rok vegetace (datum měření) ²							
	1.		2.		3.	1.		2.
	10. 7.	11. 9.	18. 4.	10. 11.	26. 8.	26. 5.	10. 11.	26. 8.
125	257	264	180	123	101	214	164	113
250	247	200	116	85	83	197	122	88
Našíroko ³	300	258	188	124	86	186	143	76

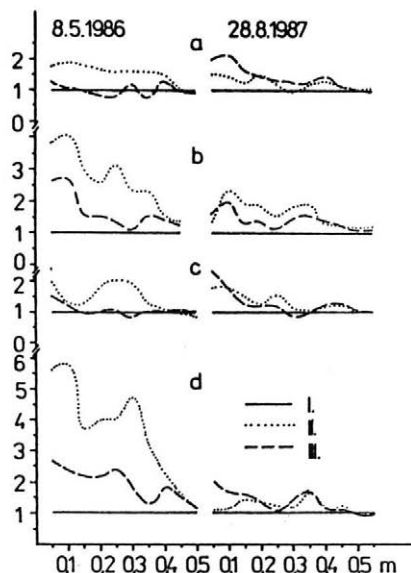
¹year of establishment, ²year of vegetation (date of measurements), ³broadcast sowing

Zhutnění půdy před setím se projevovalo výrazným zvýšením odporu půdy v hloubce do 0,4 m. Nejvíce byl rozdíl patrný v prvním a na počátku druhého roku vegetace, kde odpor půdy stoupl až 1,8x (obr. 3). Na konci třetího roku vegetace eventuálně v hloubkách nad 0,4 m byl vliv zhutnění půdy již méně výrazný. Přejezdy sklizňové mechanizace po porostu měly zpočátku menší vliv na zhutnění půdního profilu (obr. 3), od konce druhého roku vegetace byl však odpor půdy na těchto parcelách přibližně stejný jako na parcelách zhutněných před setím. V pokusu B jsme dospěli k obdobným výsledkům.

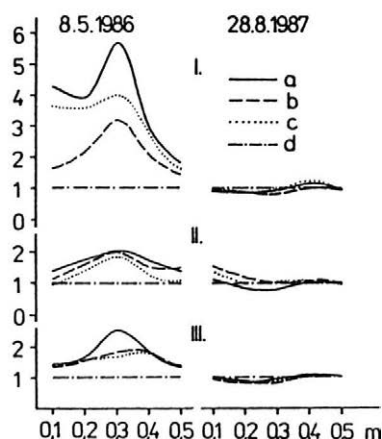
Na plochách bez porostu byl odpor půdy v prvních dvou letech vegetace vždy nižší než na plochách osetých vojtěškou (obr. 4), ve třetím roce vegetace již rozdíly nebyly patrné. Zhutněním půdy před setím byl odpor půdy ve srovnání s kontrolou zvýšen nejvíce na parcelách bez porostu (až 2,76x). Na plochách osetých vojtěškou byly rozdíly menší. Největší vliv mělo zhutnění půdy před setím na parcelách osetých do řádků 250 mm (zvýšení odporu půdy maximálně 2,4x), nejmenší při výsevu našíroko (maximálně 1,34x). Zvýšení odporu půdního profilu bylo v negativní korelaci s počtem rostlin na 1 m². Stejná závislost se projevila i při zhutňování půdy přejezdy sklizňové mechanizace během vegetace porostů.

Porost vojtěšky, který do určité míry omezoval účinky zhutnění půdy při přejezdech strojů, však sám osobě zhutněnost půdního profilu zvyšoval zejména v hloubce do 0,4 m v prvních dvou letech vegetace (obr. 5). Nejvíce se to projevilo na kontrolní variantě, která nebyla zhutněna přejezdy zemědělské mechanizace. Ve srovnání s plochami bez porostu byl na plochách osetých vojtěškou i více než 4x vyšší odpor půdy. Zhutnění půdního profilu bylo v kladné korelaci s počtem rostlin na 1 m² (tab. I). Vlhkost půdy v půdním

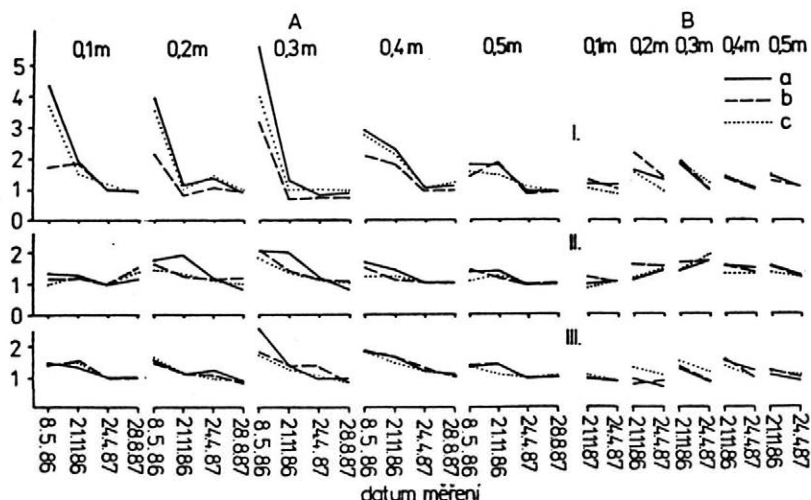
3. Odpor půdy v půdním profilu na počátku a konci pokusu A (I - kontrola = 1, II - půda zhutněná před setím, III - půda zhutňovaná při sečích; a - řádky 125 mm, b - řádky 250 mm, c - výsev naširoko, d - plocha bez porostu) - Soil resistance in soil profile at the onset and at the end of the A trial (I - control = 1, II - compacted soil prior to sowing, III - soil compacted during cuts; a row spacing of 125 mm, b - row spacing of 250 mm, c - broadcast sowing, d - area without stand)



4. Vliv porostu vojtěšky na odpor půdy v půdním profilu pokusu A (d - plocha bez porostu = 1, a - řádky 125 mm, b - řádky 250 mm, c - výsev naširoko; I - kontrola, II - zhutnění půdy před setím, III - půda zhutňovaná při sečích) - The effect of lucerne stand on soil resistance in soil profile in the A trial (d - area without stand = 1, a - row spacing of 125 mm, b - row spacing of 250 mm, c - broadcast sowing; I - control, II - soil compaction prior to sowing, III - soil compacted during cuts)



profilu, která značně ovlivňuje odpor půdy proti pronikání hrotu penetrometru, byla na parcelách bez porostu stejná jako na plochách osetých vojtěškou (tab. II), takže jí výsledky nemohly být zkresleny. (Rozdělení srážek v průběhu pokusu uvádí tab. III.) Na zhutňovaných plochách byl rozdíl mezi odporem půdy na plochách s porostem vojtěšky a na plochách bez porostu méně výrazný než na kontrolní variantě (obr. 5). U pokusu B byl odpor půdy na plochách zhutňovaných během vegetace při řádkových výsevech v hloubce do 0,2 m dokonce nižší než na plochách bez porostu. To rovněž ukazuje na určitou schopnost rostlin omezovat zhutňování půdy při přejezdech sklizňové mechanizace po porostech. Lze to zdůvodnit našimi předchozími výsledky (Š a n t r ů č e k , S v o b o d o v á , 1989), že rostliny při těchto způsobech výsevu více větvlly v povrchové vrstvě půdy, kde



5. Vliv porostu vojtěšky na odpor půdy v hloubce 0,1 až 0,5 m v průběhu pokusů A a B (plocha bez porostu = 1, a - řádky 125 mm, b - řádky 250 mm, c - výsev našíroko; I - kontrola, II - plocha zhutněná před setím, III - plocha zhutňovaná při sečích) - The effect of lucerne stand on soil resistance in the depth of 0.1 to 0.5 m during the A and B trials (area without stand = 1, a - row spacing of 125 mm, b - row spacing of 250 mm, c - broadcast sowing; I - control, II - area compacted prior to sowing, III - area compacted during cuts)

II. Průměrná vlhkost půdy (%) v půdním profilu v hloubce 0 až 500 mm na parcelách s porostem (a) a bez porostu vojtěšky (b); průměr 24 měření - Average soil moisture (%) in soil profile in the depth of 0 to 500 mm on the plots with stand (a) and without lucerne stand (b); average for 24 measurements

	A		B
	21. 11. 1986	28. 8. 1987	24. 4. 1987
a	14,47	14,19	14,39
b	14,46	14,67	14,59

vytvářely až 2,5x více postranních kořenů na 1 m² než při výsevu naširoko. Vojtěšky s rozvětvenějším kořenovým systémem v povrchové vrstvě půdy mají, jak zaznamenali Š a n t r ů č e k , S v o b o d o v á (1984), určitou kypřící schopnost již během svého života. Ve srovnání s těmito výběžkatými typy vojtěšky (*falcata*) byla v našich pokusech u odrůdy Palava tato schopnost malá.

Vojtěška setá nesnižuje během svého života podstatně zhutněnost půdního profilu, její husté a kompletní porosty jsou však schopny do určité míry omezovat zhutňování půdy při přejezdech sklizňové mechanizace.

III. Srážky v průběhu pokusů - Precipitation during trials

Měsíc ¹	Rok ²		
	1985	1986	1987
1.	22,9	30,8	26,4
2.	12,7	11,7	41,4
3.	33,4	28,4	24,9
4.	16,6	23,3	30,4
5.	46,5	159,0	85,7
6.	74,0	22,6	99,9
7.	65,0	43,9	155,2
8.	105,4	158,4	44,1
9.	14,6	18,7	51,5
10.	7,9	30,3	15,4
11.	60,0	12,1	19,2
12.	29,2	43,1	39,5
Celkem ³	488,2	582,3	633,6

¹ month, ² year, ³ total

Literatura

- ANTUNES DA SILVA, A.: Agron. lusit., 25, 1968, č. 6, s. 1037-1058.
- HALVA, E. - HRABĚ, F.: Humusotvorný význam jetelovin. Úroda, 1985, č. 7, s. 322-323.
- JAMRIŠKA, P.: Zakladanie porastov ďatelinovín. Bratislava, Príroda 1988, 97 s.
- ŠANTRŮČEK, J. - SVOBODOVÁ, M.: Vliv zhutnění půdy na produkční schopnost vojtěšky. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1984, s. 106-120.
- ŠANTRŮČEK, J. - SVOBODOVÁ, M.: Vliv zhutnění půdy a agrotechnických zásahů na vývin a produkční schopnost vojtěšky a její působení na kyprost orničního profilu. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1989, s. 48.
- VUČIN, N. - DOBREN OV, V.: Let., nauč. rad., 11, 1967, s. 73.

Došlo 31. 12. 1991

ŠANTRŮČEK, J. - SVOBODOVÁ, M. (University of Agriculture, Praha):

The effect of different ways of sowing and row space on soil compaction of lucerne stands.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 203-210.

Soil improvement through perennial clover crops is acknowledged, though not fully clear way of biological soil improvement naturally. Trials were aimed at making clear

the effect of lucerne roots commonly cultivated in the CSFR the type *sativa* on the intensity of compaction of soil profile.

The trials conducted with lucerne, the Palava variety, established on the plots of the size 8 x 2.5 m on loam to clay loam Luvisol in the years 1985 (A) and 1986 (B) were sown in row spacing 125 mm, 250 mm and broadcast with the sowing rate of 8 million germinating seeds per 1 ha, a part of the land was left without stand. Spring barley, the Rubin variety (sowing rate of 160 kg.ha⁻¹) was a cover crop. The part of the land was compacted prior to sowing by wheel traffic of the weight 3,100 kg, track by track. Another plots, except the control, were compacted gradually during harvests by mowing chaff-cutter of the weight 1,830 kg (diagonal tyres). There were manual harvest on the control and on plots compacted prior to sowing. The stand was left for three (two) years of vegetation and used in three cuts. Soil compaction in the layer 50 mm was measured by physical rollers of the volume 100 cm³ and soil resistance in soil profile up to the depth of 0.5 m was measured by Czechoslovak penetrometer Šumperk STS. On the plots sown with lucerne wheel traffic prior to sowing caused an increase in soil reduced bulk density by 0.11 g.cm⁻³ in the depth up to 50 mm, on the plots without stand by 0.16 g.cm⁻³ on average. The effect of soil compaction during vegetation of stands was less notable (Fig. 1). Soil bulk density in the ground layer was maximum higher by 0.09 g.cm⁻³ on the plots with lucerne stand as compared with the plots without stand, in particular this difference was marked in case of the control variant (Fig. 2).

Soil compaction prior to sowing increased the soil resistance to penetration of the point of penetrometer the most to the depth of 0.4 m in the first and second years of the vegetation (even 1.8 times). In later periods or deeper the effect of compaction was lower (Fig. 3). Soil resistance on the plots compacted during vegetation of stands by harvest machines grew gradually and from the end of the second year of vegetation it was unchanged, the same as in plots compacted prior to sowing. Soil resistance in the first years of vegetation was always lower on plots without stand than on the plots sown with lucerne (Fig. 4), the differences in the third year were not observed.

Soil resistance due to soil compaction prior to sowing increased the most on plots without stand comparing with the control (even 2.76 times), the least on the plots with broadcast sowing (maximum 1.34 times). An increase of soil resistance of the soil profile due to soil compaction on the plots sown with lucerne was in negative correlation with the number of plants per 1 m² (Tab. I).

The lucerne stand reduced to a certain degree the effects of soil compaction with wheel traffic, though it itself increased the compactness of soil profile, especially on the control plot, where the resistance was the least (Fig. 5). Loosening effects of lucerne stands, the Palava variety, i.e. lower soil resistance in comparison with an area without stand, were negligible.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Jaromír Š a n t r ů č e k , CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

PRODUKČNÁ SCHOPNOSŤ A KVALITA JEDNODUCHÝCH MIEŠANIEK *FESTUCA PRATENSIS* S ĎATELINOVINAMI

P. Morháč

Výskumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica

Pri hodnotení kvantitatívnych a kvalitatívnych vlastností miešaniek populácií *Festuca pratensis* odrody Rožnovská a novošachtencov BuF a VV III/2/78 so 60% podielom vo výsevu a 25 % *Trifolium pratense*, Kvarta a 15 % *Trifolium repens*, Dúbrava, hnojených postupom rokov zvyšujúcimi sa dávkami dusíka 60, 120, 180 a 240 kg.ha⁻¹ v posledných dvoch rokoch, možno konštatovať nižšiu konkurenčnú schopnosť a vytrvalosť sledovaných populácií. Úrody sušiny v priemere rokov 1986 až 1990 dosahujú 8,7 až 9,3 t.ha⁻¹, dusíkatých látok 1630 až 1694 kg.ha⁻¹, obsah dusíkatých látok sa pohybuje od 179,8 do 187,6 g.kg⁻¹ pri primeranom obsahu NO₃-N a vlákniny a veľmi dobrom obsahu cukrov od 82 do 99 g.kg⁻¹. Súčasne dosahujeme požadovaný obsah fosforu, vápnika, mangánu a okrem výnimiek aj medi a zinku, vysoký obsah draslíka a veľmi nízky obsah horčika a sodíka. Stárnutím porastov sa znižuje obsah dusíkatých látok, popolovín, draslíka, vápnika, medi, zinku a mangánu. Dosahujeme priaznivý pomer K : (Ca + Mg), široký pomer Ca : P, nepriaznivý pomer K : Na a napriek dobrému obsahu cukrov pomer k dusíkatým látkam (G : N-látky) neumožňuje konzerváciu bez prípravkov. Rozdiely v produkčnej a kvalitatívnej stránke medzi miešankami populácií sú nevýrazné, populácie BuF a VV III/2/78 síce neprevyšujú odrodu Rožnovská, ale ani za ňou významne nezaostávajú, čo umožňuje ich ďalšie využitie.

K najrozšírenejším druhom tráv v poľnohospodárstve patrí *Festuca pratensis* pre jej možnosť využitia pre rôzne typy úžitkových porastov a pre jej kvalitu. V súvislosti s vysokými dávkami dusíka možno povedať, že na tieto dostatočne nereaguje a ľahko podlieha konkurenčne silnejším druhom, čím sa jej uplatňovanie napriek kladným vlastnostiam obmedzuje. S prihliadnutím k uvedenému sa preto pokladá za vhodnú iba pre porasty so strednou a nižšou intenzitou obhospodarovania (K r a j í č e k , 1975; K u l i c h , M o r h á č , 1977; V a h a l a , 1977). Dobrú produkciu si zachováva do dvoch až troch rokov, poskytuje včasný krm, ale nie je považovaná za vhodnú do trávnych miešaniek (V í t e k , 1972; B a d o u x , 1974) dlhodobého charakteru.

Uplatnenie ďatelinovín v jednoduchých miešankách s *Festuca pratensis* má značný význam nielen pre tvorbu úrody, ale aj na jej kvalitu a v nemalej miere aj na požiadavku hnojenia dusíkom (M o r h á ě , V a h a l a , 1980; K a š p e r , 1983; V o s t a l , P e n k , 1989). V trávnej hmote *Festuca pratensis* aj jej jednoduchých miešaniek zaznamenávajú najvyššie obsahy dusíkatých látok C h e s t n u t t (1972), G r e g o r o v á (1982), ktorá súčasne hovorí o veľmi dobrom obsahu cukrov, ktorý je najvyšší v prvých kosbách. Zmeny v minerálnom zložení miešaniek *Festuca pratensis* s ďatelinovinami sú podmienené rôznymi ekologickými činiteľmi, medzi nimi dosť významne podielom jednotlivých druhov v miešanke, fenologickou fázou, starnutím a pod. (L a n g a kol., 1972; B a š o v i ě a kol., 1979; R e g i u s - M ö c z é n y i , V á r h é g y i , 1983). Zmenami pomeru Ca : P a tetanového pomeru sa zaoberali R i n n e a kol. (1977, 1978), ktorí uvádzajú, že starnutím sa znižuje obsah fosforu a zvyšuje obsah vápnika, čím sa rozširuje pomer Ca : P, a tetanový pomer je taktiež ovplyvňovaný hlavne dusíkom, starnutím a pôdnymi pomermi.

MATERIÁL A METÓDA

Produkčnú schopnosť a kvalitu miešaniek populácií *Festuca pratensis* sme sledovali v rokoch 1986 až 1990 na Účelovom hospodárstve v Nemeckej, v povodí rieky Hron, v klimatickej oblasti B10, mierne teplej, veľmi vlhkej, v nadmorskej výške 430 m, pri ročných zrážkach 727 mm, za vegetáciu 424 mm, pri priemernej ročnej teplote 6,3 °C, za vegetáciu 13 °C, na pôde nivnej, štrkovitej, piesočnato-hlinitej, s pH 5,3, obsahom P 69,9 a K 350 mg.kg⁻¹, s obsahom humusu 7,4 % v jemnozemi. Sledovali sme miešanky novošľachtencov BuF a VV III/2/78 a odrody Rožnovská so 60% podielom vo výsevku a s 25 % *Trifolium pratense*, Kvarta a 15 % *Trifolium repens*, Dúbrava. Hnojenie dusíkom (pri P a K 35,2 a 66,4 kg.ha⁻¹) každoročne na jar sme uskutočnili nasledovne:

	Celkom N (kg.ha ⁻¹)	Rozdelenie		
		na jar	po 1. kosbe	po 2. kosbe
Rok založenia	60	60		
1. úžitkový rok	120	60	60	
2. úžitkový rok	180	120	60	
3. a 4. úžitkový rok	240	120	60	60

Porasty boli využívané trikrát, prvá kosba bola v čase začiatku steblovania, druhá a tretia v intervaloch 50 a 60 dní. V roku založenia po odburiňovacej kosbe, ktorá sa nehodnotila, sa uskutočnili dve kosby.

Z odobratých priemerných vzoriek trávnej hmoty zmiešaných porastov o hmotnosti 1 kg sme stanovili sušinu a chemické analýzy laboratórnymi metódami podľa ČSN 46 7007.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podiel siateho druhu *Festuca pratensis* stanovený vázkovou metódou v poraste v prvých rokoch dosiahol okolo 40, 20 a 45 % v prvých dvoch kosbách v miešanke v poradí BuF, Rožnovská a VV III/2/78, v tretích kosbách okolo 70 % pri miešankách všetkých populácií. V treťom úžitkovom roku podiel na úrode tvoril 50 až 60 % a vo štvrtom úžitkovom roku 30 až 50 %. Ďatelino-viny v prvých rokoch sa podieľali na úrode 60 až 80 %, ale v treťom a vo štvrtom úžitkovom roku už len 6 až 20 %. Podiel bylín v prvých troch rokoch bol malý alebo zanedbateľný a len v tretích kosbách bol málo vyšší. V treťom úžitkovom roku ústupom ďatelinovín sa podiel bylín zvýšil na 10 až 30 %, ale vo štvrtom úžitkovom roku len okolo 5 až 10 %. Z bylín na úrodách sa podieľali hlavne *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata* a *Capsela bursa pastoris*. Významnejšie sa však rozšíril *Agropyron repens*, najmä v treťom a vo štvrtom úžitkovom roku, a predstavoval okolo 20, resp. 40 až 50 % z produkcie.

V úrodách sušiny a dusíkatých látok medzi miešankami sledovaných populácií nie sú významné rozdiely. Pri miešanke s populáciou BuF sa dosahujú nižšie úrody sušiny a dusíkatých látok približne o 7, resp. 4 %. V podstate najvyššie úrody dosahujeme v prvom úžitkovom roku a postupne klesajú k štvrtému ako pri sušine, tak aj pri dusíkatých látkach. Ani v kosbách medzi miešankami sledovaných populáciou nie sú výraznejšie rozdiely. Miešanka populácie BuF má vyšší podiel na celkovej úrode v prvej kosbe a nižší druhej kosbe ako pri sušine, tak aj pri dusíkatých látkach (tab. I). Obsah dusíkatých látok v trávnej hmote miešaniek populácií klesá od roku založenia po štvrtý úžitkový rok, keď v priemere zaznamenávame hodnoty 179,8 až 187,6 g.kg⁻¹, ktoré je nutné považovať za veľmi dobré. V tretích a prvých kosbách sa dosahujú vyššie obsahy. Aj v tomto smere rozdiely medzi miešankami populácií nie sú významnejšie. Obsah dusičnanového dusíka vo všetkých prípadoch je v medziach prípustných hodnôt a taktiež bez významnejších rozdielov. Obsah vlákniny v celkovom priemere je dobrý pri všetkých miešankách populácií. Mierne priaznivejšie výsledky dosahujeme v miešanke s populáciou VV

III/2/78 ako v jednotlivých rokoch, tak aj v kosbách. Najpriaznivejšie dosahujeme v roku výsevu a v treťom a štvrtom úžitkovom roku. Vyšší obsah je súčasne zaznamenaný v prvých kosbách. Najvyšší obsah cukrov dosahujeme v miešanke s populáciou BuF. Vo všeobecnosti je priaznivý však aj pri ostatných populáciách. Najvyššie hodnoty zaznamenávame v roku výsevu s poklesom v prvom a druhom úžitkovom roku a zasa s významným vzostupom v treťom a štvrtom úžitkovom roku. Súčasne najvyššie hodnoty zaznamenávame v druhých kosbách (tab. II).

Obsah popolovín je najvyšší v miešanke s odrodou Rožnovská. Platí to aj o obsahu fosforu, draslíka a vápnika (tab. II). Najvyšší obsah horčíka, sodíka, medi, zinku a mangánu (tab. III) dosahujeme v miešanke s populáciou BuF. Obsah popolovín starutím porastov klesá od roku založenia po štvrtý úžitkový rok a stúpa od prvej po tretiu kosbu prakticky pri miešankách všetkých populácií. Rovnaké tendencie zaznamenávame aj pri obsahu vápnika, medi a čiastočne aj mangánu. Obsah fosforu stúpa od roku založenia po štvrtý úžitkový rok a od prvej po tretiu kosbu. Obsah draslíka starutím porastu klesá a rovnako klesá od prvej po tretiu kosbu. Pri nízkych obsahoch horčíka a sodíka je tendencia poklesu po druhý úžitkový rok a čiastočné zvýšenie v treťom úžitkovom roku s vyššími hodnotami v druhých kosbách. Obsah zinku rovnako klesá od roku založenia po štvrtý úžitkový rok, ale mierne vyššie hodnoty zaznamenávame v druhých kosbách.

Pomery niektorých živín uvádzame v tab. IV, z ktorej vyplýva priaznivý pomer $K : (Ca + Mg)$, vyjadrený v mekv. pri miešankách všetkých populácií vo všetkých rokoch a kosbách. Vyšší je pomer $Ca : P$, ktorý starutím síce klesá, ale aj v posledných rokoch presahuje okrem výnimiek požadované hodnoty. Veľmi nepriaznivý je pomer $K : Na$, čo vyplýva z vysokého obsahu draslíka a nízkeho obsahu sodíka pri všetkých miešankách populácií. Napriek pomerne priaznivému obsahu cukrov, najmä v roku založenia a v posledných rokoch, nedá sa hovoriť o priaznivom pomere cukrov k dusíkatým látkam ($G : N$ -látky), keď len v poslednom roku sledovania a čiastočne v druhých kosbách dosahujeme hodnoty, pri ktorých je možné konzervovať trávnu hmotu bez konzervačných prostriedkov.

Pri celkovom hodnotení sledovaných populácií druhu *Festuca pratensis* v miešankách s ďatelinovinami je možné konštatovať, že ich počiatkový vývoj je pomalší a v roku výsevu aj v ďalších rokoch nedosahujú podielu hodnoty vo výsevku v miešankách. Možno to pripísať aj slabšej konkurenčnej schopnosti. Maximálne úrody dosahujú v prvom a druhom úžitkovom roku a ich výkonnosť postupne klesá súčasne s poklesom zastúpenia ďatelinovín, ale aj siateho druhu v poraste. Je to v súlade s výsledkami, ktorých dosiahli V í t e k (1972), B a d o u x (1974), K r a j í č e k (1975), K u l i c h ,

I. Úroda sušiny, dusíkatých látok a obsah dusíkatých látok, NO₃-N a vláknniny v trávnej hmote jednoduchých miešaniek *Festuca pratensis* - The yield of dry matter, crude protein and the content of crude protein, NO₃-N and fibre in the grass matter of simple mixed crops *Festuca pratensis*

Trávna hmota miešanky s populáciou <i>Festuca pratensis</i> ¹	1986	1987	1988	1989	1990	Priemer ² 1986 - 1990			
						kosba ³			spolu ⁴
						1.	2.	3.	
Úroda ⁵ sušiny ⁷ (t.ha ⁻¹)									
BuF	7,05	10,88	11,03	8,10	6,39	4,36	3,28	1,05	8,69
Rožnovská	6,33	11,31	11,25	9,69	8,06	4,47	3,82	1,04	9,33
VV III/2/78	7,18	11,09	10,79	10,40	7,21	4,36	3,98	0,99	9,33
Úroda ⁵ N-látok ⁸ (kg.ha ⁻¹)									
BuF	1492	2065	1940	1608	1044	839	559	232	1630
Rožnovská	1362	2174	2029	1714	1191	853	638	203	1694
VV III/2/78	1505	2279	1955	1539	1113	836	648	194	1678
Obsah ⁶ N-látok ⁸ (g.kg ⁻¹)									
BuF	216,6	189,8	175,9	198,5	163,3	192,4	170,4	221,0	187,6
Rožnovská	215,1	192,2	180,4	176,9	147,8	190,8	167,0	195,2	181,6
VV III/2/78	209,6	205,5	181,7	148,0	154,4	191,7	162,8	196,0	179,8
Obsah ⁶ NO ₃ -N (g.kg ⁻¹)									
BuF	0,90	1,53	0,99	0,88	0,70	1,34	0,79	0,74	1,07
Rožnovská	1,47	1,06	1,19	1,28	0,69	1,28	1,03	0,86	0,93
VV III/2/78	0,86	1,10	1,50	0,66	0,68	1,26	0,74	0,75	0,98
Obsah ⁶ vláknniny ⁹ (g.kg ⁻¹)									
BuF	194,6	270,6	265,3	249,3	239,5	273,9	245,8	189,5	254,2
Rožnovská	197,0	272,2	297,6	258,2	212,8	268,8	229,4	233,0	254,9
VV III/2/78	213,5	261,7	264,7	264,8	251,4	262,7	252,6	194,5	251,1

¹grass matter of mixture with the population *Festuca pratensis*, ²average, ³cut, ⁴total, ⁵yield, ⁶content, ⁷of dry matter, ⁸of crude protein, ⁹of fibre

II. Obsah cukrov, popolovín, fosforu, draslíka a vápnika v trávnej hmotě jednoduchých miešaniek *Festuca pratensis* - The content of sugar, ashes, phosphorus, potassium and calcium in the grass matter of simple mixed crops *Festuca pratensis*

Trávna hmota miešanky s populáciou <i>Festuca pratensis</i> ¹	1986	1987	1988	1989	1990	Priemer ² 1986 - 1990			
						kosba ³			spolu ⁴
						1.	2.	3.	
Obsah ⁵ cukrov ⁶ (g.kg ⁻¹)									
BuF	144,5	63,5	75,5	101,6	129,5	92,2	122,6	55,9	98,8
Rožnovská	120,7	58,1	50,9	83,5	126,4	71,4	102,1	53,3	81,9
VV III/2/78	121,0	67,3	63,3	118,1	100,6	90,3	95,0	105,4	91,1
Obsah ⁵ popolovín ⁷ (g.kg ⁻¹)									
BuF	109,6	94,0	87,4	79,0	86,7	90,7	93,6	101,8	93,1
Rožnovská	122,2	92,7	96,2	95,7	87,4	97,0	93,6	111,6	97,2
VV III/2/78	114,3	100,1	92,8	81,4	94,5	92,2	96,2	99,1	94,6
Obsah ⁵ P (g.kg ⁻¹)									
BuF	3,66	3,64	4,12	4,74	4,57	4,08	4,10	4,99	4,20
Rožnovská	3,93	3,63	4,00	4,06	4,80	4,04	4,25	5,04	4,24
VV III/2/78	3,57	3,68	4,03	4,53	4,19	3,95	3,88	4,37	3,96
Obsah ⁵ K (g.kg ⁻¹)									
BuF	40,8	33,0	24,9	25,2	26,5	31,0	31,2	26,0	30,5
Rožnovská	54,1	31,8	27,6	29,0	24,0	32,8	32,0	27,2	31,9
VV III/2/78	27,8	35,5	28,1	27,8	31,8	34,5	27,5	24,0	30,0
Obsah ⁵ Ca (g.kg ⁻¹)									
BuF	13,6	11,8	9,8	9,8	9,3	9,9	11,9	13,6	11,1
Rožnovská	14,7	12,6	8,8	9,7	11,8	9,8	12,4	13,2	11,2
VV III/2/78	14,4	14,4	10,1	8,6	8,8	10,4	11,8	11,7	11,2

III. Obsah hořčíka, sodíka, zinku a manganu v trávnej hmote jednoduchých miešaniek *Festuca pratensis* - The content of magnesium, sodium, copper, zinc and manganese in the grass matter of simple mixed crops *Festuca pratensis*

Trávna hmota miešanky s populáciou <i>Festuca pratensis</i> ¹	1986	1987	1988	1989	1990	Priemer ² 1986 - 1990			
						kosba ³			spolu ⁴
						1.	2.	3.	
Obsah ⁵ Mg (g.kg ⁻¹)									
BuF	2,22	2,08	1,95	2,15	2,40	1,87	2,46	2,49	2,17
Rožnovská	2,28	1,75	1,80	2,05	2,34	1,80	2,22	2,07	2,00
VV III/2/78	2,18	2,07	1,98	1,95	2,00	1,86	2,14	2,10	2,00
Obsah ⁵ Na (g.kg ⁻¹)									
BuF	1,20	1,54	0,76	0,93	0,50	0,94	1,24	0,93	1,04
Rožnovská	1,29	1,43	0,67	0,85	0,60	0,82	1,16	0,84	0,96
VV III/2/78	1,27	1,60	0,63	0,80	0,47	0,82	1,17	0,78	0,96
Obsah ⁵ Cu (mg.kg ⁻¹)									
BuF	8,07	6,19	6,58	4,30	5,40	5,60	7,20	7,70	6,30
Rožnovská	4,64	6,00	6,68	3,80	6,00	5,30	4,80	5,70	5,50
VV III/2/78	4,76	5,95	6,81	4,50	4,40	5,08	5,63	6,08	5,42
Obsah ⁵ Zn (mg.kg ⁻¹)									
BuF	39,2	31,5	34,3	28,6	18,8	30,5	35,3	28,8	31,8
Rožnovská	37,1	32,7	37,4	26,0	18,7	31,8	30,4	26,5	30,6
VV III/2/78	41,1	32,0	37,3	28,2	17,9	30,5	31,0	30,3	30,7
Obsah ⁵ Mn (mg.kg ⁻¹)									
BuF	73,0	68,2	74,0	40,7	25,9	54,3	49,4	74,9	60,5
Rožnovská	51,5	65,3	80,6	43,1	29,1	55,1	49,6	85,3	56,2
VV III/2/78	67,2	71,5	76,3	38,7	24,5	53,1	57,3	76,7	57,4

For 1 - 4 see Tab. I, ⁵content

IV. Pomer niektorých živín v trávnej hmote jednoduchých miešaniek *Festuca pratensis* - The ratio of some nutrients contained in the grass matter of simple mixed crops *Festuca pratensis*

Trávna hmota miešanky s populáciou <i>Festuca pratensis</i> ¹	1986	1987	1988	1989	1990	Priemer ² 1986 - 1990			
						kosba ³			spolu ⁴
						1.	2.	3.	
Pomer ⁵ K : (Ca + Mg) (mekv.)									
BuF	1,21	1,11	0,98	0,97	1,03	1,24	1,00	0,75	1,07
Rožnovská	1,50	1,05	1,20	1,14	0,78	1,32	1,02	0,84	1,11
VV III/2/78	0,79	1,02	1,08	1,21	1,35	1,31	0,92	0,81	1,06
Pomer ⁵ Ca : P									
BuF	3,72	3,24	2,38	2,07	2,03	2,43	2,90	2,72	2,64
Rožnovská	3,74	3,46	2,20	2,39	2,46	2,43	2,92	2,62	2,64
VV III/2/78	4,03	3,91	2,51	1,89	2,10	2,63	3,04	2,68	2,83
Pomer ⁵ K : Na									
BuF	34,0	21,4	32,8	27,1	53,0	33,0	25,2	28,0	29,3
Rožnovská	41,9	22,2	41,2	34,1	40,0	40,0	27,6	32,4	33,2
VV III/2/78	21,9	22,2	44,6	34,8	67,7	42,1	23,5	30,7	31,2
Pomer ⁵ G : N-látky ⁶									
BuF	0,68	0,33	0,43	0,51	0,79	0,48	0,80	0,25	0,54
Rožnovská	0,56	0,26	0,28	0,47	0,86	0,37	0,61	0,27	0,45
VV III/2/78	0,58	0,33	0,35	0,76	0,65	0,47	0,58	0,54	0,51

For 1 - 4 see Tab. I, ⁵ratio, ⁶of crude protein

Morháč (1977) a Vahala (1977). Populácie BuF a VV III/2/78 v miešankách neprevyšujú v produkcii sušiny a dusíkatých látok miešanku s odrodou Rožnovská, ale ani významnejšie nezaostávajú, čo umožňuje ich prípadné využitie.

Potvrďuje sa vysoká kvalitatívna stránka druhu *Festuca pratensis*, a teda aj sledovaných populácií, keď spolu s ďatelinovinami dáva predpoklady pre vysokú krmnú hodnotu, ako na to poukazujú Morháč, Vahala (1980), Kašper (1983) a Vostal, Penk (1989). Vysoký je obsah dusíkatých látok a cukrov, na čo poukazujú Chestnutt (1972) a Gregorová (1982). Aj keď na obsah minerálnych látok pôsobí zloženie a podiel jednotlivých komponentov miešanky *Festuca pratensis* s ďatelinovinami, možno vo všeobecnosti konštatovať ich priaznivý obsah. Starnutím porastu dochádza k znižovaniu obsahu dusíkatých látok, popolovín, draslíka, vápnika, medi, zinku a mangánu, na čo upozorňujú Bašovič a kol. (1979), Regius-Möczényi, Várhégyi (1983), ale nepotvrdili sa výsledky (Rinne a kol., 1977, 1978), že starnutím porastov sa znižuje obsah fosforu a zvyšuje obsah vápnika. Podobne ako v úrodách sušiny a dusíkatých látok aj pri kvalitatívnych ukazovateľoch nie sú veľmi výrazné rozdiely medzi miešankami odrody Rožnovská a populáciami BuF a VV III/2/78.

Hodnotenie miešaniek populácií *Festuca pratensis* s ďatelinovinami môže byť kladné. Dosahujeme veľmi dobrý obsah dusíkatých látok, vrátane obsahu $\text{NO}_3\text{-N}$, cukrov, popolovín, fosforu, vápnika, mangánu a okrem výnimiek aj medi a zinku, primeraný obsah vlákniny, ale naopak vysoký obsah draslíka a nízky obsah horčíka a sodíka, na čo je potrebné pri skrmovaní hospodárskymi zvieratmi pamätať; dosahuje sa primeraný tetanový pomer, ale nie je dostatočný pomer $\text{Ca} : \text{P}$, nepriaznivý pomer $\text{K} : \text{Na}$ a napriek požadovanému obsahu cukrov pomer ich k dusíkatým látkam ($\text{G} : \text{N-látky}$) nezaručuje primeranú konzerváciu bez použitia konzervačných prostriedkov.

Literatúra

BAŠOVIČ, M. et al.: Sadržaj i dinamika nekih elementa v travnodjetilinskoj smjesi. In: Rad. Poljopriv. Fak. Univ. Sarajevo, 28, 1979, č. 32, s. 93-108.

BADOUX, S.: Les possibilites d'emploi de la fétugue eleves, Rev. suisse Agric., 6, 1974, č. 1, s. 13-17.

GREGOROVÁ, H.: Obsah dusíkatých látok v kostrave lúčnej (*Festuca pratensis* HUDS.) a reznáčke laločnatej (*Dactylis glomerata* L.). Poľnohospodárstvo, 28, 1982, č. 3, s. 217-224.

CHESTNUTT, D. M. D.: The effects of white clover and applied nitrogen on the nitrogen content of various grass/clover mixtures. J. Brit. Grassl. Soc., 27, 1972, č. 4, s. 211-220.

- KAŠPER, J.: Možnosti udržiavania vysokej produkčnosti viacročných lúčnych porastov. [Výskumná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1983.
- KRAJÍČEK, F.: Výzkum produkčních schopností perspektivních druhů a odrůd trav a jetelovin v různých výrobních oblastech ČSSR. [Výskumná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1975, 81 s.
- KULICH, J. - MORHÁČ, P.: Štúdium príčin zhoršovania výnosových vlastností umelých trávnych porastov v priebehu ich trvania. Rostl. Výr., 23, 1977, č. 5, s. 483-494.
- LANG, V. et al.: Sperelementgehalte des Wiesenschwings (Festuca pratensis HUDS.) in Abhängigkeit von Wuchshöhe, Entwicklung und Witterung. Z. Acker- Pfl.-Bau, 135, 1972, č. 3, s. 216-255.
- MORHÁČ, R. - VAHALA, Z.: Vplyv frekvencie kosieb a dusíka na trvácnosť trav a ďateliny plazivej v jednoduchých miešankách. [Výskumná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1980, 49 s.
- REGIUS-MÖCZÉNYI, A. - VÁRHÉGYI, J.: Mineral composition of some economically important grass species. Acta agron. Acad. Sci. hung. 32, 1983, č. 3/4, s. 297-313.
- RINNE, S. L. et al.: Effect of nitrogen fertilization on the Ca : P ratio of grass herbage. Amer. Agric. Fen., 76, 1977, č. 3, s. 177-183.
- RINNE, S. L. et al.: The effect of nitrogen fertilization on K : (Ca + Mg) ratio in grass. Amer. Agric. Fen., 77, 1978, č. 2, s. 83-88.
- VAHALA, Z.: Uplatnění travních druhů ve směsích. In: Ved. Práce Výsk. Úst. Lúk Pasien., 12, 1977, s. 107-118.
- VÍTEK, L.: Produkční schopnost „Rožnovských odrůd“ Festuca pratensis a Lolium perenne ve víceletých pěstevních porostech oblasti Českomoravské vysočiny. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 20, 1972, č. 1, s. 49-57.
- VOSTAL, J. - PENK, J.: Hnojení, kvalita, produkce a životní prostředí. Praha, MZVŽ ČR 1989, 152 s.
- ČSN 46 7007. Výživná hodnota krmiv. Praha, 1966.

Došlo 26. 9. 1991

MORHÁČ, P. (Grassland Research Institute, Banská Bystrica):

Production ability and quality of simple mixtures Festuca pratensis with clover crops.

Rostl. Výr., 32, 1993 (3): 211-221.

The following conclusions can be made on the basis of assessment of the production capacities and quality of simple mixture populations *Festuca pratensis* with 60% portion in the sowing rate, with 25 % of *Trifolium pratense* - Kvarta and 15 % of *Trifolium repens* - Dúbrava, the Rožňavská variety and the populations BuF and VV III/2/78 in moderate, slightly warm, very moist area, on alluvial, gravel, sandy loam of pH 5.3 with good phosphorus reserve and high potassium stock, at humus content 7.4 % in fine-grained soil, at gradual increase of nitrogen amounts in the years 1986 to 1990 ranging from 60, 120, 180 to 240 kg per 1 ha:

The portion of the sown species *Festuca pratensis* in the mixture with clover crops in the first years amounts to 20 to 45 %, in the third cropping year 50 to 60 % after

disappearance of clover crops, with the drop in the subsequent year, determining by its short-time exploitation.

The watched mixed crops of the populations gain the dry matter yield ranging from 8.7 to 9.3 tonnes per 1 ha and crude protein from 1,630 to 1,694 kg per 1 ha on average for five years, whereas the lowest yields were achieved by the mixed crop of the BuF population, that is by 7 %, or by 4 %, resp. The highest output is gained in the first and the second cropping year, this is associated with their lower representation in the stand.

The qualitative value of the mixed crops of the populations *Festuca pratensis* is high. For five-year average, crude protein content is ranging from 179.8 to 187.6 g per 1 kg where $\text{NO}_3\text{-N}$ content is about 1.0 g per 1 kg which does not exceed 1.5 g per 1 kg of during the studies, adequate fibre values are obtained and the sugar content being 82 to 99 g per 1 kg is very good.

The required phosphorus content is varying from 3.96 to 4.24 g per 1 kg, calcium about 11.0 g per 1 kg and manganese from 56 to 60 mg per 1 kg and for some exceptions, also copper and zinc contents, together with potassium content and low contents, in turn, of magnesium and sodium.

With ageing of stands, crude protein content, content of ashes, potassium, calcium, copper, zinc and manganese is lower. A good tetanus ratio is obtained, this being from 1.06 to 1.11, (in meq) a wide ratio Ca : P, very unfavourable ratio K : Na and in spite of favourable values of sugar content, the ratio to crude protein (G : N-I) does not enable preservation without preservation preparations.

The differences between production and qualitative side among populations in mixed crops are insignificant, BuF and VV III/2/78 populations, however, do not exceed the yield of the variety Rožňavská, neither stand behind it, this enabling their further exploitation.

Kontaktná adresa:

Ing. Pavel M o r h á č , CSc., Výskumný ústav lúk a pasienkov, 974 21 Banská Bystrica

Výběr z nových titulů Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

Agricultura tropica et subtropica 24.

Praha, 1991.

D 67.309/24

Annual report 1991. Glasshouse crops research station.

Naaldwijk, 1992.

D 79.694/1991

Appropriate Biotechnology in Small-scale Agriculture: How to reorient research and development.

Wallingford, 1991.

D 83.783

Biotechnological Innovations in Crop Improvement.

Oxford, 1991.

D 83.784

Cereal improvement program. ICARDA Annual report for 1991.

Aleppo, 1992.

D 74.093/1992/023

COBB, A.: Herbicides and Plant Physiology.

London, 1992.

D 83.798

DECKER, H. - FRITZSCHE, R.: Resistenz von Kulturpflanzen gegen Nematoden.

Berlin, 1991.

D 83.790

FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N.: Potato seedling screening for resistance to potato viruses X and Y the mass inoculation technique with spray gun. CIP Research Guide 37.

Lima, 1991.

C 31.367/37

EBING, W. - KIRCHHOFF, J.: Gaschromatographie der Pflanzenschutzmittel. Mitteilung aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. Hf. 275.

Berlin, 1992.

D 29.840/275

Hodowla i uprawa roślin. Informator o wynikach badań naukowych zakończonych w 1990 r. 4.

Warszawa, 1991.

D 71.253/1990

Integrierter Pflanzenschutz im Apfelbau. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Hf. 278.

Berlin, 1992.

D 29.840/278

Legume Program. ICARDA Annual Report for 1991.

Aleppo, 1992.

D 74.093/1992/037

Ochrona roślin. Informator o wynikach badań naukowych zakończonych w 1990 r. 5.

Warszawa, 1991.

D 71.251/1990

Plant Breeding in the 1990s. Proceedings of the Symposium on Plant Breeding in the 1990s., Raleigh, NC March 1991.

Wallingford, 1992.

D 83.782

Plant Cell and Tissue Culture in Liquid Systems.

München, 1991.

D 83.799

Z. Poulík

Vysoká škola zemědělská, Brno

V nádobovém a polním pokusu bylo studováno bilanční metodou využití dusíku z kapalného hnojiva DAM-390 nadzemní biomasou jílku jednoletého, srhy říznačky, kostřavy luční a jílku mnohokvětého. Ve strništní seči v roce založení a ve 2. seči v I. užitém roce docházelo k nejvyššímu využití dusíku při dávce 50 kg N.ha⁻¹, ve 3. seči při dávce 75 kg N.ha⁻¹. Stupňované dávky dusíku hodnoty využití snižovaly, výnosy sušiny naopak nelineárně zvyšovaly. V 1. seči byl dusík v dávce 100 kg N.ha⁻¹ nejvíce využíván při aplikaci na počátku obrůstání trav. Rozdílný termín aplikace DAM-390 k dalším sečím využití dusíku neovlivnil. Použití DAM-390 před setím bylo z hlediska využití dusíku rovnocenné aplikaci na rozvinutou listovou plochu. K nejvyššímu využití dusíku docházelo v 1. seči, k nejnižšímu ve strništní seči. U kostřavy luční se v některých případech projevila tendence k nižší schopnosti využívat dusík v porovnání s ostatními travními druhy.

Na úseku výživy a hnojení rostlin nabývá v současné době na významu otázka efektivity aplikace průmyslových hnojiv, zvláště dusíkatých. Souvisí to na jedné straně s růstem jejich cen v důsledku vysoké energetické náročnosti výroby, na druhé straně s omezeným objemem finančních prostředků většiny subjektů zemědělské prvovýroby. Neefektivní aplikace dusíkatých hnojiv má za následek značné ztráty dusíku a může být doprovázena i nepříznivými ekologickými dopady.

K plodinám nejnáročnějším na dusík patří základní druhy trav (jílky, srha, kostřava, bojínek), pro něž je velmi vhodným hnojivem dusíkatý roztok DAM-390, a to jak z důvodu zastoupení jednotlivých forem dusíku, tak i rychlé účinnosti a rovnoměrnosti aplikace. DAM-390 skýtá u travních porostů řadu aplikačních možností, přitom ne u všech byla dosud dostatečně prozkoumána efektivnost, vyjádřená využitím dusíku nadzemní biomasou.

Cílem práce bylo zjistit stupeň využití dusíku z DAM-390 při různých dávkách a termínech aplikace v jednotlivých sečích u vybraných travních druhů.

MATERIÁL A METODA

Využití dusíku z DAM-390 bylo studováno v souboru nádobových a polních pokusů v letech 1982 až 1990. Nádobový pokus s jíllem jednolým (odrůda Jitral) probíhal ve vegetační hale ústavu agrochemie VŠZ v Mitscherlichových nádobách na 6 kg zeminy. Použitou zeminu lze charakterizovat jako hnědozem, hlinitou půdu, s hodnotou pH/KCl 7,05, obsahem N_t (Kjeldahl) 0,23 %, přístupného P (Egner) 91 mg.kg⁻¹, přístupného K a Mg (Schachtschabel) 289, resp. 182 mg.kg⁻¹. Před založením pokusu bylo hnoje-
no P a K v dávce 0,5 g, resp. 1,1 g na nádobu ve formě PK-solu.

DAM-390 byl aplikován vždy ve dvou dávkách a dvou termínech. K 1. seči v dávkách 1 g (N₁) a 2 g (N₂) N na nádobu 14 dní před setím (T₁) a po rozvinutí listové plochy (T₂), ke 2. a 3. seči v dávkách 0,5 g (N₁) a 1 g (N₂) N na nádobu tři dny po sklizni předchozí seče (T₁) a deset dní po sklizni předchozí seče (T₂). Každá varianta byla čtyřikrát opakována, pokus probíhal ve dvou časových opakováních (1989, 1990).

V polním maloparcelkovém pokusu, založeném v řepářském výrobním typu na stanovišti s nadmořskou výškou 280 m, jehož povětrnostní podmínky charakterizuje tab. I, byla problematika studována ve třech časových opako-

I. Průběh povětrnostních podmínek na stanovišti polního pokusu - The course of weather conditions at the site of field trial

Měsíc ¹	1982		1983		1984		1985	
	průměr teplot (°C)	srážky ³ (mm)	průměr teplot (°C)	srážky (mm)	průměr teplot (°C)	srážky (mm)	průměr teplot (°C)	srážky (mm)
3.	3,9	34,6	4,1	18,6	2,2	22,4	3,0	53,0
4.	6,5	17,2	10,2	44,4	8,2	76,7	8,2	16,4
5.	13,7	82,2	14,5	44,1	12,6	32,3	15,2	97,5
6.	17,3	64,0	17,0	64,1	14,8	17,4	14,1	87,9
7.	19,1	106,8	21,0	36,8	16,2	48,7	19,3	75,8
8.	18,3	28,4	19,1	10,3	16,9	43,7	17,9	162,8
9.	16,4	15,3	13,9	30,0	13,0	76,7	13,4	17,2
10.	9,3	27,4	8,2	21,1	9,4	26,0	8,5	9,0
Průměr (suma) za rok ⁴	8,5	451,1	9,0	375,6	7,9	501,5	7,3	716,9

¹ month, ² average of temperatures, ³ precipitation, ⁴ average (sum) per year

váních (1982 - 1983, 1983 - 1984, 1984 - 1985) u srhy říznačky (odrůda Rožnovská), košťavy luční (odrůda Otava) a jílku mnohokvětého (odrůda Rožnovský). Pokus probíhal na hnědozemi, písčitohlinité až hlinité půdě s hodnotou pH/KCl na stanovištích v jednotlivých letech 6,2; 5,0; resp. 6,5; obsahem N_t 0,21; 0,18; resp. 0,32 %; přístupného P 36, 18, resp. 57 mg.kg⁻¹, přístupného K 194, 178, resp. 223 mg.kg⁻¹ a přístupného Mg 186, 150, resp. 171 mg.kg⁻¹.

Fosforem a draslíkem bylo hnojeno do zásoby na rok založení a jeden užitkový rok v dávkách 60 kg P.ha⁻¹ a 200 kg K.ha⁻¹. Dusík byl aplikován ke strništní seči v roce založení a ke 2. a 3. seči v I. užitkovém roce v dávkách 50, 75 a 100 kg.ha⁻¹ vždy tři dny po sklizni předchozí seče, k 1. seči v I. užitkovém roce v dávce 100 kg.ha⁻¹ ve třech termínech: před počátkem vegetace (I.), na počátku obrůstání porostu (II.) a při výšce porostu 100 mm (III.).

Pokus byl založen blokovou metodou o velikosti dílců 15 m² ve čtyřech opakováních. Sklizeň trav probíhala na počátku metání. Obsah dusíku byl stanoven destilátorem Kjeltel-auto, využití dusíku bylo vypočítáno bilanční metodou. Výsledky byly vyhodnoceny analýzou variance.

II. Výsledky nádobového pokusu - Results of vessel experiment

Varianta nojení	Ukazatel ²	1. časové opakování ³			2. časové opakování			Průměr ⁴		
		1. seč ⁵	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč	1. seč	2. seč	3. seč
N ₁ T ₁	využití ⁶ N (%)	86,0	52,3	60,5	83,1	69,3	64,0	84,6	60,8	62,3
	výnos sušiny ⁷ (g.nádoba ⁻¹)	25,8	20,4	17,1	28,1	17,0	17,4	27,0	18,7	17,3
N ₁ T ₂	využití N (%)	84,2	61,1	65,0	76,9	55,7	53,8	80,6	58,4	59,4
	výnos sušiny (g.nádoba ⁻¹)	27,5	19,8	18,2	27,3	15,5	17,1	27,4	17,7	17,7
N ₂ T ₁	využití N (%)	72,5	42,6	61,7	78,8	53,5	57,3	75,7	48,1	59,5
	výnos sušiny (g.nádoba ⁻¹)	29,7	17,8	19,8	33,5	20,7	18,6	31,6	19,3	19,2
N ₂ T ₂	využití N (%)	76,4	44,9	62,2	75,6	45,2	69,4	76,0	45,1	65,8
	výnos sušiny (g.nádoba ⁻¹)	33,2	18,7	22,3	31,4	19,7	22,6	32,3	19,2	22,5

¹fertilizing treatment, ²indicator, ³time replication, ⁴average, ⁵cut, ⁶utilization, ⁷dry matter yield

VÝSLEDKY

Využití dusíku a výnosy sušiny jílku jednoletého v nádobovém pokusu jsou uvedeny v tab. II. V 1. a 2. seči vyšší použitá dávka dusíku snižovala jeho využití nadzemní biomasou jílku. Snížení dosáhlo v 1. seči v průměru za dvě časová opakování výše 6,7 %, ve 2. seči 13,0 %, rozdíly však v obou případech nebyly statisticky průkazné (tab. III). Ve 3. seči nebyly zjištěny mezi oběma dávkami dusíku výraznější difference. Opačnou závislost vykazovaly výnosy sušiny, které rostly úměrně s dávkou dusíku.

Termíny aplikace DAM-390 se na využití dusíku jíllem podstatněji neprojevily. Rozdíly mezi prvním a druhým termínem aplikace v jednotlivých sečích nepřesáhly úroveň využití 2,7 % a nebyly statisticky průkazné.

Výraznější difference ve využití dusíku byly pozorovány při hodnocení interakce mezi dávkami dusíku a termíny aplikace. V 1. a zvláště ve 2. seči se projevila tendence k podstatně vyššímu využití dusíku jíllem při aplikaci nižší dávky dusíku v prvním sledovaném termínu. Ve 3. seči tato tendence již pozorována nebyla.

Značné rozdíly ve využití dusíku jíllem byly zaznamenány mezi jednotlivými sečemi. K nejvyššímu vysoce průkaznému využití dusíku docházelo

III. Výsledky statistického hodnocení využití dusíku - Results of statistical evaluation of nitrogen utilization

Ukazatel ¹	F_{vyp}	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$	$D_{T 0,05}$	$D_{T 0,01}$
Druhy trav ²	2,85	3,13	4,94	-	-
Dávky dusíku ³					
- polní pokus ⁴	6,21 ⁺⁺	3,13	4,94	7,53	9,46
- nádobový pokus ⁵	1,24	4,35	8,10	-	-
Termíny aplikace ⁶					
- polní pokus ⁴	7,36 ⁺⁺	3,55	6,01	6,93	9,23
- nádobový pokus ⁵	0,03	4,35	8,10	-	-
Druhy trav ² x dávky dusíku ³	0,08	2,51	3,62	-	-
Druhy trav ² x termíny aplikace ⁶	0,01	2,93	4,58	-	-
Dávky dusíku ³ x termíny aplikace ⁶	0,16	4,35	8,10	-	-
Seče ⁷					
- polní pokus ⁴	83,52 ⁺⁺	2,90	4,47	7,91	9,64
- nádobový pokus ⁵	33,22 ⁺⁺	3,47	5,78	8,25	10,65

¹indicator, ²grass species, ³nitrogen doses, ⁴field trial, ⁵vessel trial, ⁶times of application, ⁷cuts

v 1. seči (v průměru 79,2 %), naopak k nejnižšímu ve 2. seči (v průměru 53,1 %), zatímco ve 3. seči se pohybovalo na průměrné úrovni 61,7 %.

Využití dusíku z DAM-390 jednotlivými druhy trav a výnosy sušiny v polním pokusu jsou uvedeny v tab. IV až VII. Ve strništní seči v roce založení a ve 2. a 3. seči v I. užitkovém roce byly vesměs zjištěny rozdíly mezi použitými dávkami dusíku. Ve strništní a 2. seči bylo nejvyššího využití dusíku dosaženo při dávce 50 kg N.ha⁻¹, ve 3. seči při dávce 75 kg N.ha⁻¹. Ve všech případech byl dusík travami nejméně využíván při dávce 100 kg N.ha⁻¹. Statistickou analýzou byl potvrzen vysoce významný rozdíl mezi dávkami 75 a 100 kg N.ha⁻¹.

Rovněž v polním pokusu vykazovala závislost výnosu sušiny na dávce dusíku opačnou tendenci než koeficient využití, neboť odběr dusíku nebyl v uvedených sečích adekvátní použitým dávkám dusíku. Výjimkou byly pouze dávky 50 a 75 kg N.ha⁻¹ ve 3. seči.

Při porovnání jednotlivých travních druhů se ve všech uvedených sečích projevila neprůkazná tendence k nejnižší schopnosti využívat dodaný dusík u kostravy luční. Využití dusíku srhou říznačkou bylo vyšší o 3,9 až 6,8 %, jíllem mnohokvětým o 0,8 až 10,9 %.

Interakce mezi druhy trav a dávkami dusíku přesněji vymezily difference pozorované již při samostatném hodnocení těchto faktorů. Nejnižší stupeň

IV. Výsledky strništní seče polního pokusu - The results of stubble cut of field trial

Druh trávy ¹	Ukazatel ²	1. časové opakování ³			2. časové opakování			3. časové opakování			Průměr ⁴		
		dávka ⁵ N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)		
		50	75	100	50	75	100	50	75	100	50	75	100
Srha říznačka ⁸	využití ⁶ N (%)	31,6	29,9	20,3	30,6	26,9	15,1	35,4	30,7	18,8	32,5	29,2	18,1
	výnos sušiny ⁷ (t.ha ⁻¹)	1,48	1,71	1,86	0,89	1,08	1,15	1,25	1,52	1,67	1,21	1,44	1,56
Kostrava luční ⁹	využití N (%)	24,2	23,7	15,0	23,8	22,8	13,3	22,6	20,1	12,9	23,5	22,2	13,7
	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	1,16	1,19	1,24	0,76	0,83	0,9	1,08	1,17	1,23	1,00	1,06	1,12
Jílek mnohokvětý ¹⁰	využití N (%)	37,6	32,9	23,5	28,0	27,9	20,4	35,2	30,5	22,3	33,6	30,4	22,1
	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	1,60	1,75	1,80	1,26	1,47	1,58	1,46	1,63	1,66	1,44	1,62	1,68

¹ grass species, for ^{2-4,6,7} see Tab. II, ⁵ dose, ⁸ orchard grass, ⁹ meadow fescue, ¹⁰ Italian reyn-grass

využití dusíku vykázala košťava hnojená dávkou 100 kg N.ha⁻¹, nejvyšší srha a jílek hnojené dávkou 50 kg N.ha⁻¹ (strništní a 2. seč), resp. 75 kg N.ha⁻¹ (3. seč).

Samostatně byla hodnocena 1. seč v I. užitkovém roce, v níž bylo využití dusíku travami posuzováno vzhledem k různým termínům aplikace DAM-390 při jednotné dávce 100 kg N.ha⁻¹ (tab. V). Nejvyšší využití dusíku (v průměru 77,4 %) zabezpečovala aplikace DAM-390 ve druhém jarním termínu - na počátku obrůstání porostu, zatímco jak časnější, tak i pozdější aplikace využití dusíku snižovaly, a to v případě I. termínu vysoce průkazně o 9,4 % a v případě III. termínu průkazně o 8,2 %.

Při konstantní dávce dusíku v 1. seči výnosy sušiny ve většině případů korespondovaly s koeficientem využití, neboť při vyšším výnosu se zvyšoval i odběr dusíku, a tím i hodnoty využití.

Využití dusíku v 1. seči se pohybovalo v průměru od 74,8 % u srhy přes 71,1 % u košťavy až po 68,7 % u jílku a rozdíly mezi travními druhy nedosáhly úrovně statistické významnosti. Výraznější difference se projevily v interakci mezi druhy trav a termíny aplikace a potvrdily předchozí zjištěné závislosti, tj. nejvyšší využití dusíku u všech trav při aplikaci DAM-390 na počátku obrůstání porostu a podstatně nižší využití při aplikaci před počátkem vegetace a u košťavy a jílku i při výšce porostu 100 mm.

V. Výsledky první seče polního pokusu - Results of the first cut of the field trial

Druh trávy ¹	Termín aplikace ²	1. časové opakování ³		2. časové opakování		3. časové opakování		Průměr ⁴	
		využití ⁶ N (%)	výnos ⁷ sušiny (t.ha ⁻¹)	využití N (%)	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	využití N (%)	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	využití N (%)	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)
Srha říznačka ⁸	I.	62,2	5,86	83,3	5,90	71,8	5,96	72,4	5,91
	II.	68,9	6,41	82,9	5,88	87,8	6,40	79,9	6,23
	III.	63,6	5,77	77,1	5,63	75,4	5,86	72,0	5,75
Košťava luční ⁹	I.	78,5	7,92	63,2	8,22	62,0	7,71	67,9	7,95
	II.	76,2	7,37	83,9	8,45	70,5	7,92	76,9	7,91
	III.	70,7	7,00	76,4	8,37	58,3	7,53	68,5	7,63
Jílek mnoho- květý ¹⁰	I.	66,4	6,49	60,8	6,72	63,7	7,61	63,6	6,94
	II.	77,7	6,93	75,0	6,74	73,7	7,40	75,5	7,02
	III.	65,3	6,53	66,3	6,06	69,4	7,11	67,0	6,57

For ^{1,3-10} see Tab. IV, ²time of application

Značné rozdíly ve využití dusíku byly zjištěny s vysokou průkazností opět mezi jednotlivými sečemi. Nejvyšším stupněm využití dusíku se vyznačovala 1. seč I. užítkového roku, v níž průměrná úroveň využití byla téměř trojnásobně vyšší než úroveň strništní seče a zhruba o polovinu vyšší než úroveň 2. a 3. seče.

DISKUSE

Využití dusíku z průmyslových hnojiv travními porosty se podle literárních údajů pohybuje ve velmi širokém rozmezí, od 25 do 85 %. Dosažené absolutní hodnoty závisejí především na druhu pokusu (nádobový, resp. polní) a použité metodě stanovení (bilanční, resp. izotopická). Uvádí se, že vyšších hodnot využití dusíku je dosahováno zpravidla v nádobových pokusech a při použití bilanční metody (S m i r n o v , 1982; K n o p , 1984). Vedle toho je využití dusíku ovlivňováno řadou dalších faktorů jako půdními a povětrnostními podmínkami, pěstovanou plodinou, dávkou a druhem hnojiva, termínem aplikace a způsobem hnojení (K u n d l e r et al., 1970).

U víceletých píceňin mohou být rozdíly dány i hodnocením využití ve vztahu buď k celým rostlinám, nebo pouze k jejich nadzemní části. Relativně vyšší využití dusíku z hnojiv nadzemní biomasou sečených travních porostů

VI. Výsledky druhé seče polního pokusu - Results of the second cut of field trial

Druh trávy ¹	Ukazatel ²	1. časové opakování ³			2. časové opakování			3. časové opakování			Průměr ⁴		
		dávka ⁵ N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)		
		50	75	100	50	75	100	50	75	100	50	75	100
Srha fíznačka ⁸	využití ⁶ N (%)	52,2	48,1	36,9	59,0	52,2	45,7	58,9	52,8	44,4	56,7	51,0	42,3
	výnos sušiny ⁷ (t.ha ⁻¹)	2,65	2,71	3,12	2,82	3,21	3,64	2,64	3,27	3,61	2,70	3,06	3,46
Kostřava luční ⁹	využití N (%)	44,2	45,5	40,3	52,8	45,1	38,9	42,0	36,7	33,6	46,3	42,4	37,6
	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	1,46	1,51	1,60	0,90	0,88	1,19	1,89	2,19	2,30	1,42	1,53	1,70
Jílek mnoho- kvěť ¹⁰	využití N (%)	59,6	56,5	46,7	61,8	56,2	48,2	55,2	50,1	42,5	58,9	54,3	45,8
	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	3,66	3,89	3,74	2,37	2,93	3,35	3,26	3,82	4,02	3,10	3,55	3,70

For¹⁻¹⁰ see Tab. IV

(55 až 80 %) souvisí s jejich schopností odebírat značné množství dusíku píce (D o w d e l l , W e b s t e r , 1980; B a l l , R y d e n , 1984).

V souladu se závěry, ke kterým dospěli J a g o d i n et al. (1989) a další autoři, bylo v pokusu prokázáno, že stupňované dávky dusíku od určité hranice snižují jeho využití nadzemní biomasou trav. V případě hnojiva DAM-390 byla touto hranicí ve strništní seči a ve 2. seči I. užitkového roku dávka 50 kg N.ha⁻¹, ve 3. seči 75 kg N.ha⁻¹, zatímco v 1. seči byla efektivně využita i dávka 100 kg N.ha⁻¹. Tento charakter závislosti potvrdily i výsledky nádobového pokusu. Rozdílly ve využití dávek dusíku v jednotlivých sečích úzce souvisí s dynamikou růstu trav v průběhu roku a rovněž s povětrnostními podmínkami, zvláště vláhovými.

Termín aplikace ovlivňoval využití dusíku z DAM-390 pouze v 1. seči I. užitkového roku. Nejvyšší dosažené hodnoty využití při aplikaci DAM-390 na počátku obrůstání porostu prokázaly nevhodnost jak příliš časně, tak i pozdní aplikace tohoto hnojiva v jarním období k 1. seči. K obdobným poznatkům dospěli i L a r v o v a et al. (1986), kteří uvádějí, že přiblížení doby aplikace k počátku intenzivního růstu rostlin zvyšuje koeficient využití dusíku a snižuje jeho ztráty. Rozdílný termín aplikace DAM-390 u dalších sečí nebyl z hlediska využití dusíku rozhodující.

Při zakládání porostů trav bez krycí plodiny připadá v úvahu i předseťová aplikace DAM-390 na půdu. Tento způsob aplikace byl srovnán s foliární vý-

VII. Výsledky třetí seče polního pokusu - Results of the third cut of field trial

Druh trávy ¹	Ukazatel ²	1. časové opakování ³			2. časové opakování			3. časové opakování			Průměr ⁴		
		dávka ⁵ N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)			dávka N (kg.ha ⁻¹)		
		50	75	100	50	75	100	50	75	100	50	75	100
Srha říznačka ⁸	využití ⁶ N (%)	47,2	49,7	40,5	46,2	46,1	38,0	53,4	58,4	42,3	48,9	51,4	40,3
	výnos sušiny ⁷ (t.ha ⁻¹)	1,38	1,62	1,65	2,52	2,98	3,28	2,81	3,34	3,52	2,24	2,65	2,82
Kostřava luční ⁹	využití N (%)	42,4	40,0	32,8	48,3	49,9	41,6	43,4	51,1	37,7	44,7	47,0	37,4
	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	0,82	0,98	1,05	2,51	2,74	2,87	2,80	3,59	3,64	2,04	2,44	2,52
Jílek mnoho- květý ¹⁰	využití N (%)	40,2	52,6	39,2	45,7	47,4	40,3	44,0	46,7	38,5	43,3	48,9	39,3
	výnos sušiny (t.ha ⁻¹)	1,26	1,47	1,53	2,65	3,37	3,39	2,70	3,02	3,33	2,20	2,62	2,75

For^{1 - 10} see Tab. IV

živou v nádobovém pokusu s jíllem jednoletým. Z výsledku sledování vyplynulo, že využití dusíku při obou způsobech aplikace je přibližně stejné. Nepotvrdily se tak předpoklady, podle nichž by využití dusíku při aplikaci DAM-390 na půdu mělo být nižší než při použití na list v důsledku imobilizace části dusíku v půdě a ztrát vyplavením případně denitrifikací. Je však třeba zdůraznit, že vliv těchto potenciálních faktorů byl vzhledem k druhu pokusu omezen na minimum.

Přestože rozdíly ve využití dusíku mezi sledovanými travními druhy nebyly průkazné, bylo možné pozorovat v některých sečích tendenci k nižší schopnosti košťavy luční využívat dusík v porovnání s dalšími dvěma travními druhy. Na relativně méně efektivní zhodnocení vyšších dávek dusíku košťavou poukazují i P e t ř í k et al. (1987).

Podle očekávání docházelo k nejvyššímu využití dusíku z DAM-390 u všech trav v 1. seči, což je determinováno jednak jejich biologicko-genetickými vlastnostmi, jednak vláhovými podmínkami. Letní růstová deprese schopnost trav osvojovat si dusík z hnojiva značně snižovala (K i m u r a , K u r a s h i m a , 1985). Nižší využití dusíku z hnojiv v tomto období je, jak uvádějí C l e e m p u t et al. (1981), způsobeno rovněž změnou poměru půdního dusíku k aplikovanému dusíku, přijímaného rostlinami, který se mění z 1 : 2 v 1. seči na 2 : 1 v 2. seči.

L i t e r a t u r a

- BALL, P. R. - RYDEN, J. C.: Nitrogen relationships in intensively managed temperate grasslands. *Pl. and Soil*, 76, 1984, č. 1-3, s. 23-33.
- CLEMPUT, O. et al.: Uptake a balance of field - applied nitrate by ryegrass on sandy loam. *Colloque humus - azote*, Reims, 1981.
- DOWDELL, R. J. - WEBSTER, C. P.: A lysimeter study using nitrogen - 15 on the uptake of fertilizer nitrogen by perennial ryegrass swards and losses by leaching. *J. Soil Sci.*, 31, 1980, č. 1, s. 65 - 75.
- JAGODIN, B. A. et al.: *Agrochimija*. Moskva, Agropromizdat 1989.
- KIMURA, T. - KURASHIMA, K.: Seasonal change of fertilizer nitrogen uptake by orchardgrass. *Bull. Nat. Grassl. Res. Inst. Nishinasuno, Tochigi*, 1985, č. 30, s. 34-42.
- KNOP, K.: Optimalizace dusíkatého hnojení v intenzivním zemědělství. *Agrochémia*, 24, 1984, č. 1, s. 12-14.
- KUNDLER, P. et al.: *Mineraldüngung*. Berlin, VEB Dtsch. Landwirtsch. 1970.
- LARVOVA, I. A. et al.: Efektivnosť azotnych udobrenij v zavisimosti ot srokov ich vněsenija. *Agrochimija*, 1986, č. 1, s. 3-7.
- PETŘÍK, M. et al.: *Intenzivní pícninářství*. Praha, SZN 1987.
- SMIRNOV, P. M.: *Voprosy agrochimiji azota*. Moskva, TSCHA 1982.

Došlo 25. 3. 1992

POULÍK, Z. (University of Agriculture, Brno):

The utilization of nitrogen from DAM-390 of above-ground biomass of grasses.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 223-232.

The utilization of nitrogen from liquid fertilizer DAM-390 by the above ground biomass of grasses was studied by the balance method by means of vessel experiments with the *Lolium annuum* and by means of field experiment conducted with the *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* and *Lolium multiflorum* from 1982 to 1990.

Ouring vessel experiments, DAM-390 was always applied in two doses and two terms. 1 g (N_1) and 2 g (N_2) doses of N were used for the vessel 14 days before the cut (T_1) and after opening leaves (T_2) to the first cut and 0.5 g (N_1) and 1 g (N_2) of N per vessel three days after the foregoing cut (T_1) and ten days after the foregoing cut (T_2) to the second and third cuts.

In the field experiment on a small plot DAM-390 was applied to the stubble cut in the year of establishing and to the second and third cuts in the first utility year in the doses of 50, 75 and 100 kg N.ha⁻¹ three days after the foregoing cut, to the first cut in the first utility year 100 kg N.ha⁻¹ before the beginning of the vegetation (I.), at the beginning of the growth growing (II.) and by the growth height of 100 mm (III.).

In the vessel experiment in the first and second cuts higher dose of nitrogen increased inconclusively its utilization by the above ground biomass of the *Lolium annuum*. In the third cut there were no more marked differences noted between nitrogen doses. The application of DAM-390 before sowing was equivalent to the application onto opened leaves area from the nitrogen utilization point of view. In the case of various terms of application in the following cuts the results were analogical.

In the field experiment the highest nitrogen utilization was found out at stubble cut in the year of establishing and in the second cut in the first utility year with the dose of 50 kg N.ha⁻¹ and at the third cut with the dose of 75 kg N.ha⁻¹. In the first cut nitrogen was the most utilized with the dose of 100 kg N.ha⁻¹ when applied in the second term, e. i. at the beginning of the growth growing. Nitrogen utilization mostly corresponded with the dry matter yield at the same dose of nitrogen as with the higher yield nitrogen consumption and utilization factor also increased. A dry matter yield proved an opposite dependence with different nitrogen utilization values because the increase of the dry matter yield or nitrogen content did not correspond with increasing nitrogen dose.

The highest nitrogen utilization from DAM-390 was found out in the first cut, the lowest one at stubble cut. This fact is in a close relation to the grass growth ability in the course of the year and with moisture conditions. Especially summer growth depression considerably reduces a grass ability to utilize nitrogen.

Differences in nitrogen utilization between tested grass species were not conclusive but in some cuts there were tendencies to lower nitrogen utilization ability of *Festuca pratensis* in comparison with the other two grass species.

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk P o u l í k , CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno

VLIV ZHUTŇOVÁNÍ PŮDY NA TVORBU TECHNOLOGICKÉ JAKOSTI CUKROVKY

J. Zahradníček¹, M. Duffek¹, A. Kadlík¹, T. Štunc¹, M. Švorcová²,
L. Kafka², B. Vejr²

¹CUKRSPOL, Výzkumný ústav cukrovarnický, Praha

²Vysoká škola zemědělská, Praha

*Věnováno památce akademika V. Stehlíka u příležitosti jeho nedožitých 100. narozenin (*13. 10. 1891 †10. 12. 1982)*

Na třech lokalitách (Postoloprty, Klapý a Knovíz) byl v letech 1988 až 1989 sledován vztah stupně a hloubky zhutnění půdy na růst a vývoj cukrovky během vegetace, vliv na její výnos, kvalitu sklizně a chemickotechnologické složení bulev. Zhutnění se negativně projevilo na nižší hmotnosti a celkovém výnosu bulev (o 10 až 28 %), na nižším výnosu cukru a celkově horší technologické jakosti řepy. Nepříznivý vliv zhutnění půdy byl prokázán také na vzcházení řepy, vyrovnanost porostů, morfologické deformace bulev (celerovatění) a vysoké sklizňové ztráty.

Podle nejnovějších poznatků (např. Krejčí, 1983; Lhotský et al., 1984; Škoda, 1986; Suškevíč et al., 1990) je činitelem, který se nejškodlivěji projevuje při degradaci půdní úrodnosti a kvality půdy, její zhutňování. Ve zhutnělých půdách se zvyšuje objemová hmotnost, snižuje pórovitost, narušuje se její struktura, vzdušný a vodní režim. Komplikuje se i využití živin, přirozená odolnost půdy vůči erozi, a tím i vytvoření příznivých podmínek pro růst plodin. Současně se zvyšuje půdní odpor při orbě a dalších agrotechnických úkonech. Výsledkem zhutňování našich půd jsou pak vyšší materiální zejména energetické vklady, stagnace a pokles výnosů všech pěstovaných plodin. S ohledem na závažnost této problematiky jsme zaměřili náš výzkum.

MATERIÁL A METODA

Experimentální sledování se vztahuje na regiony tří významných řepařických zemědělských podniků: SS Postoloprty, ZD Klapý a ZD Knovíz. Časově zahrnuje ročník 1988 a 1989.

Zhutnění bylo zjišťováno penetrometrickým šetřením na řepářských půdách a probíhalo podle metodik VÚZZP Praha (L h o t s k ý et al., 1984). Pro vlastní měření penetračního odporu byl použit mechanický registrační penetrometr, výrobek STS Šumperk. Počet stanovišť byl volen podle velikosti a členitosti sledovaného honu (stanoviště na 4 až 5 ha). S každým měřením (5 až 7 vpichů) byl současně odebírán vzorek půdy na stanovení půdní vlhkosti ze stejného profilu (0 až 60 cm) pro korekci hodnoty kritického penetračního odporu pro daný půdní druh, se kterou se pak porovnával momentálně naměřený penetrační odpor půdy.

Během vegetace cukrovky se v rámci honu vytypovala podle penetrometrických šetření stanoviště s rozdílnými hodnotami penetračních odporů, a tedy s předpokládaným různým stupněm zhutnění. Na těchto stanovištích pak probíhala další sledování zejména v době sklizně cukrovky. Byly zde odebírány vzorky bulev pro stanovení cukernatosti a dalších ukazatelů technologické jakosti cukrovky, průměrné hmotnosti bulvy, podílu celerovitých a dutohlavých bulev a další měření podle metodických návodů (S c h m i d t et al., 1973; F r i m l, T i c h á, 1986). Na příslušném honu byla sledována kvalita řepných porostů a kvalita sklizně.

VÝSLEDKY

Postoloprty

Penetrometrická měření se uskutečnila na honu Draguš o výměře 20 ha, kde probíhala v měsíčních intervalech od poloviny dubna 1989. Představitelem půdního druhu je písčitohlinitá půda, pro níž je hranicí kritického penetračního odporu při vlhkosti půdy 13 až 15 % hodnota 5,0 až 4,5 MPa. Výsledky penetrometrických měření jsou uvedeny v tab. I až IV. V první sérii zkoušek (tab. I) se celý hon ukázal jako nezhutnělý. Při druhém měření (tab. II) byl hon v celém profilu opět pod hranicí kritické hodnoty penetračního odporu. V dalších vývojových zkouškách penetrační odpor narůstal. Čtvrtá a pátá série měření nebyla pro extrémně nízkou půdní vlhkost (8 až 9 %) uskutečněna.

Paralelně s šestou sérií měření, na kterou navazovala sklizeň cukrovky, byly odebrány na testovaných stanovištích III a V vzorky cukrovky (2 x 15 vzorků) pro analýzy. Jejich výsledky jsou v průměrových hodnotách obsaženy v tab. V.

I. Penetrační odpor půdy v MPa (Postoloprty, I. série, 14. 4. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Postoloprty, Series I, on November 14, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²				
	I	II	III	IV	V
10	1,2	1,0	1,4	1,3	0,8
20	1,0	1,5	1,6	1,0	1,1
30	3,4	2,8	3,2	3,0	2,2
40	3,7	2,4	3,7	3,4	3,1
50	4,5	2,8	3,3	3,1	3,0
60	4,3	3,1	3,2	2,7	3,1

Hloubka ¹ (cm)	Hmotnostní vlhkost půdy ³ (%)	Kritický penetrační odpor ⁴ (MPa)
0 - 30	12,8	5,1
30 - 60	12,0	5,25

¹depth, ²site, ³weight soil moisture, ⁴critical penetration resistance

II. Penetrační odpor půdy v MPa (Postoloprty, II. série, 18. 5. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Postoloprty, Series II, on May 18, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²				
	I	II	III	IV	V
10	1,6	1,0	1,0	0,6	0,6
20	1,6	0,8	1,0	0,7	0,8
30	2,9	2,7	2,0	2,3	1,7
40	2,8	3,0	3,4	3,4	2,8
50	2,7	2,9	3,3	3,3	3,7
60	3,0	3,1	3,9	3,3	2,7

Hloubka ¹ (cm)	Hmotnostní vlhkost půdy ³ (%)	Kritický penetrační odpor ⁴ (MPa)
0 - 30	14,8	4,6
30 - 60	13,1	4,9

For 1 - 4 see Tab. I

III. Penetrační odpor půdy v MPa (Postoloprty, III. série, 16. 6. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Postoloprty, Series III, on June 16, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²				
	I	II	III	IV	V
10	1,4	2,0	1,7	2,2	1,9
20	2,3	2,6	2,2	2,3	3,4
30	2,9	3,3	3,1	3,1	3,2
40	2,8	3,2	4,0	3,2	3,4
50	2,9	2,9	4,8 ⁺	3,7	3,5
60	2,6	3,1	- ⁺	4,0	3,4

Hloubka ¹ (cm)	Hmotnostní vlhkost půdy ³ (%)	Kritický penetrační odpor ⁴ (MPa)
0 - 30	12,3	5,2
30 - 60	14,0	4,75

- penetrační odpor vyšší než 6 MPa, neměřitelný⁵

⁺ označená hodnota je nad kritickou hranicí zhutnění (označení platí i pro všechny další tabulky)⁶
 For 1 - 4 see Tab. I, ⁵penetration resistance higher than 6 MPa, unmeasurable, ⁶the value determined is above critical limit of compaction (designation applies also to all other tables)

IV. Penetrační odpor půdy v MPa (Postoloprty, IV. série, 4. 10. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Postoloprty, Series IV, on October 4, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²	
	III	V
10	3,5	2,9
20	- ⁺	3,1
30	- ⁺	4,6
40	- ⁺	5,3
50	- ⁺	5,1
60	- ⁺	4,9

Hmotnostní vlhkost půdy³: 11,0 %; Kritický penetrační odpor⁴: 5,3 MPa.

Na stanovišti III byl penetrační odpor půdy měřitelný pouze do hloubky 10 - 15 cm, dále bylo zhutnění již neměřitelné.⁵

For 1 - 4 see Tab. I, ⁵at site III penetration soil resistance was measurable only to a depth of 10 - 15 cm, further the compaction was unmeasurable

V. Kvantitativní a kvalitativní ukazatelé cukrovky na zhutnělé a nezhutnělé půdě (Postoloprty, 1989) - Quantitative and qualitative parameters of sugar beet on compacted and uncompacted soils (Postoloprty, 1989)

Ukazatel ¹		Stanoviště ²	
		III (zhutnělé ³)	V (nezhutnělé ⁴)
Hmotnost 1 bulvy ⁵	(g)	698,7	963,3
Cukernatost ⁶	(%)	15,78	15,41
Počet jedinců ⁷	(řep ¹⁴ /ha)	55 tis.	55 tis.
Výnos bulev ⁸	(t/ha)	38,43	52,98
Výnos polarizačního cukru ⁹	(t/ha)	6,07	8,16
Podíl celerovitých bulev ¹⁰	(%)	12,7	7,3
Podíl dutohlavých bulev ¹¹	(%)	34,7	30,7
Obsah konduktometrického popela ¹²	(%)	0,747	0,701
Obsah alfa-amina-dusíku ¹³	(%)	0,080	0,055

¹parameter, ²site, ³compacted, ⁴uncompacted, ⁵weight per root, ⁶sugar content, ⁷number of individuals, ⁸root yield, ⁹yield of polarization sugar, ¹⁰proportion of celery-like roots, ¹¹proportion of empty-head roots, ¹²content of conductometric ashes, ¹³alpha-amino-nitrogen, ¹⁴of sugar beet roots

ZD Klapý

Byl sledován hon Za farní stodolou o rozloze 95 ha, kde měření probíhala opět v měsíčních intervalech od 8. 4. 1989 až do sklizně. Představitelem půdního druhu je zde jílovitohlinitá půda, pro níž je kritickou hranicí penetračního odporu hodnota 3,2 až 3,7 MPa při hmotnostní vlhkosti půdy 24 až 29 %. Na honu bylo určeno deset stanovišť. Výsledky uvádíme v tab. VI až IX.

Na základě výsledků penetrometrických zkoušek byla určena pro vzorkování cukrovky a další hodnocení stanoviště II a III, která se ukazovala po celou dobu sledování jako nejméně zhutnělá a stanoviště IX a X, na kterých naopak byl naměřen nejvyšší penetrační odpor. Na těchto místech bylo v době sklizně cukrovky (23. 10. 1989) provedeno její hodnocení. Výsledky uvádíme v tab. X.

ZD Knovíz

Byl sledován hon Průhon o ploše 20 ha, na němž bylo vybráno pro měření pět stanovišť. Představitelem půdního druhu je zde hlinitá až hlinitopísčítá

VI. Penetrační odpor půdy v MPa (Klapý, I. série, 8. 4. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Klapý, Series I, on April 8, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
10	0,6	1,2	0,9	0,6	0,8	0,7	0,6	1,0	1,4	0,6
20	1,3	2,3	1,5	1,5	2,0	1,5	1,2	1,7	2,3	1,5
30	3,0	3,5	3,5	3,0	4,0	2,7	2,8	3,3	4,2	3,6
40	4,4	4,9 ⁺	4,7	4,7	5,2 ⁺	4,2	4,2	4,6	5,0 ⁺	4,5
50	5,0 ⁺	5,5 ⁺	5,4 ⁺	5,3 ⁺	5,6 ⁺	5,6 ⁺	4,7	5,2 ⁺	5,7 ⁺	5,3 ⁺
60	5,2 ⁺	5,8 ⁺	5,7 ⁺	5,7 ⁺	- ⁺	5,9 ⁺	5,4 ⁺	5,4 ⁺	- ⁺	5,9 ⁺

Hmotnostní vlhkost půdy³: 16,1 %; Kritický penetrační odpor⁴: 4,7 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

VII. Penetrační odpor půdy v MPa (Klapý, II. série, 20. 5. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Klapý, Series II, on May 20, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
10	1,4	1,0	1,4	1,5	1,1	1,3	1,1	1,1	1,3	1,4
20	1,7	0,9	1,5	1,7	1,5	1,6	1,7	1,3	1,8	1,5
30	2,9	2,1	2,5	2,4	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,6
40	3,1	2,6	2,8	3,1	3,2	3,0	3,0	2,7	3,2	2,9
50	3,4	3,0	3,0	3,5 ⁺	3,9 ⁺	3,3	3,7 ⁺	2,9	3,6 ⁺	3,5 ⁺
60	3,8 ⁺	3,3	3,2	3,7 ⁺	4,1 ⁺	3,8 ⁺	4,0 ⁺	3,2	3,9 ⁺	3,8 ⁺

Hmotnostní vlhkost půdy³: 22 %; Kritický penetrační odpor⁴: 3,4 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

půda, pro niž je při vlhkosti 13 až 18 % hmotnostních kritickou hranicí zhutnění penetrační odpor 3,8 až 4,9 MPa. Výsledky penetrometrických měření jsou vyhodnoceny v tab. XI až XIII.

Pro hodnocení výnosových a biotechnologických ukazatelů kvality cukrovky při sklizni v období její fyziologické zralosti byla vybrána stanoviště s maximálními a minimálními příznaky zhutnění. Výsledky sledování a rozborů řepy obsahuje tab. XIV.

VIII. Penetrační odpor půdy v MPa (Klapý, III. série, 9. 6. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Klapý, Series III, on June 9, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
10	1,5	1,8	2,0	2,2	1,8	1,5	1,9	1,8	2,1	1,7
20	1,8	1,7	2,4	2,6	2,1	1,6	2,1	2,1	2,8	2,2
30	2,6	2,7	3,2	3,7	2,9	2,9	3,2	3,0	3,9	3,7
40	3,3	3,0	3,3	4,1	3,5	3,7	4,3 ⁺	3,6	4,8 ⁺	4,6 ⁺
50	3,8	3,4	3,5	4,9 ⁺	4,1	4,2 ⁺	4,4 ⁺	4,5 ⁺	4,9 ⁺	5,2 ⁺
60	4,1	3,3	3,8	5,1 ⁺	4,3 ⁺	4,6 ⁺	4,6 ⁺	4,7 ⁺	5,1 ⁺	5,4 ⁺

Hmotnostní vlhkost půdy³: 18,3 %; Kritický penetrační odpor⁴: 4,15 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

IX. Penetrační odpor půdy v MPa (Klapý, IV. série, 5. 7. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Klapý, Series IV, on July 5, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
10	2,2	1,0	1,8	1,9	1,8	1,2	2,1	1,3	1,4	2,0
20	2,0	1,4	2,2	2,1	2,4	1,9	3,0	1,9	1,9	2,2
30	2,8	2,7	3,0	3,3	3,5	2,6	3,7 ⁺	2,8	2,8	3,4
40	3,5	2,6	3,0	3,4	3,8 ⁺	3,2	4,1 ⁺	3,3	3,1	4,0 ⁺
50	3,5	2,7	2,8	3,7 ⁺	3,9 ⁺	3,9 ⁺	4,0 ⁺	4,2 ⁺	3,7 ⁺	4,2 ⁺
60	3,7 ⁺	2,9	2,9	3,8 ⁺	4,2 ⁺	4,0 ⁺	3,9 ⁺	4,4 ⁺	3,9 ⁺	4,3 ⁺

Hmotnostní vlhkost půdy³: 22,0 %; Kritický penetrační odpor⁴: 3,5 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

DISKUSE

Pro měření penetračních odporů byly vybrány hony představující různé půdní druhy a současně hony s odlišným zhutněním v různých svých částech. Časté bylo vytváření zhutnělejší vrstvy v oblasti podorníčí v hloubkách okolo 35 až 40 cm, přičemž spodina (50 až 60 cm) byla zhutnělá méně. V těchto vrstvách půdy se tedy často nejvíce projevuje důsledek měrných tlaků na půdu způsobovaných zemědělskou technikou.

X. Kvalitativní ukazatelé cukrovky na ztuhlých a neztuhlých půdách (Klapý, 1989) - Qualitative parameters of sugar beet on compacted and uncompacted soils (Klapý, 1989)

Ukazatel ¹		Stanoviště ²	
		ztuhlá ³	neztuhlá ⁴
Hmotnost 1 bulvy ⁵	(g)	592,5	656,5
Cukernatost ⁶	(%)	14,57	14,73
Počet jedinců ⁷	(řep ¹⁴ /ha)	61,6 tis.	61,6 tis.
Výnos bulev ⁸	(t/ha)	36,5	40,4
Výnos polarizačního cukru ⁹	(t/ha)	5,38	5,95
Podíl celerovitých bulev ¹⁰	(%)	11,0	5,0
Podíl dutohlavých bulev ¹¹	(%)	9,0	4,0
Obsah konduktometrického popela ¹²	(%)	0,510	0,572
Podíl nepoškozených bulev ¹³	(%)	50,5	35,0
Podíl poškozených bulev ¹⁵			
	- mírně ¹⁶ (%)	27,5	32,7
	- středně ¹⁷ (%)	19,0	30,9
	- silně ¹⁸ (%)	3,0	1,4
Sklizňové ztráty řepné hmoty ¹⁹	(%)	30,1	15,3

For 1 - 12, 14 see Tab. V, ¹³proportion of undamaged roots, ¹⁵proportion of damaged roots, ¹⁶slightly, ¹⁷medium, ¹⁸strongly, ¹⁹harvest losses of beet mass

XI. Penetrační odpor půdy v MPa (Knovíz, I. série, 18. 4. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Knovíz, Series I, on April 18, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²				
	I	II	III	IV	V
10	2,1	0,9	1,0	0,9	0,5
20	1,6	1,0	0,9	1,2	0,9
30	4,2	2,6	2,2	2,3	3,4
40	4,3	2,7	2,5	2,5	3,1
50	3,6	2,7	2,6	2,7	3,0
60	3,8	3,1	2,9	2,9	3,0

Hmotnostní vlhkost půdy³: 13,0 %; Kritický penetrační odpor⁴: 4,9 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

XII. Penetrační odpor půdy v MPa (Knovíz, II. série, 17. 5. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Knovíz, Series II, on May 17, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²				
	I	II	III	IV	V
10	1,2	0,5	1,1	1,5	0,6
20	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0
30	3,3	2,7	1,8	2,7	2,2
40	2,9	2,8	2,4	2,6	4,7 ⁺
50	2,7	2,9	2,5	2,5	4,1
60	2,6	3,3	2,7	2,4	4,0

Hmotnostní vlhkost půdy³: 15,5 %; Kritický penetrační odpor⁴: 4,6 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

XIII. Penetrační odpor půdy v MPa (Knovíz, III. série, 14. 6. 1989) - Penetration resistance of soil in MPa (Knovíz, Series III, on June 14, 1989)

Hloubka ¹ (cm)	Stanoviště ²				
	I	II	III	IV	V
10	1,9	1,9	1,7	2,6	2,3
20	1,5	2,2	1,8	2,3	3,3
30	3,2	2,8	2,3	4,3	4,7
40	3,9	3,0	2,9	3,9	4,5
50	3,3	3,9	2,8	3,6	4,4
60	3,4	3,7	2,8	3,8	4,7

Hmotnostní vlhkost půdy³: 12,8 %; Kritický penetrační odpor⁴: 4,9 MPa.

For 1 - 4 see Tab. I

Velmi nepříznivý vliv na vývoj cukrovky měla mělká ztuhlá vrstva na lokalitě Knovíz, kde ve ztuhlejší části sledovaného honu byla tato vrstva již ve 30 až 35 cm, což zřejmě mělo nepříznivý vliv i na vzcházení cukrovky a následný nižší počet jedinců na 1 ha. Spolu s hmotností jedné bulvy nižší téměř o 100 g a dalšími nepříznivými následky (větší celerovitost, dutohlavost, obsah popelovin) to způsobilo o 21 % nižší výnos bulev a o 1,28 t/ha nižší výnos polarizačního cukru na ztuhlém stanovišti, a to i přes mírně vyšší cukernatosti malých bulev z tohoto stanoviště.

Ukazatel ¹		Stanoviště ²	
		V (zhutnělé ³)	III (nezhutnělé ⁴)
Hmotnost 1 bulvy ⁵	(g)	525,5	622,5
Cukernatost ⁶	(%)	18,3	17,6
Počet jedinců ⁷	(řep ¹⁴ /ha)	61,1 tis.	65,3 tis.
Výnos bulev ⁸	(t/ha)	32,08	40,62
Výnos polarizačního cukru ⁹	(t/ha)	5,87	7,15
Podíl celerovitých bulev ¹⁰	(%)	39,0	17,0
Podíl dutohlavých bulev ¹¹	(%)	12,0	4,0
Obsah konduktometrického popela ¹²	(%)	0,69	0,53
Sklizňové ztráty řepné hmoty ¹⁹	(%)	19,20	7,75

For 1 - 12, 14 see Tab. V, for 19 see Tab. X

Zvláště výrazný pak byl i rozdíl ve sklizňových ztrátách řepné hmoty, které zde byly 2,5x vyšší. Na lokalitě Postoloprty vykázaly na nezhutnělém stanovišti bulvy průměrnou hmotnost 963,3 g oproti 698,7 g, kterých dosáhly bulvy ze zhutnělého stanoviště stejného honu. Na nezhutnělém stanovišti bylo rovněž dosaženo o 27,5 % vyššího výnosu bulev a o více než 2 t/ha vyššího výnosu polarizačního cukru. Bulvy zde také vykazovaly menší celerovitost a dutohlavost a nižší obsah škodlivých necukrů.

Analogicky na lokalitě Klapý (těžší jílovitohlinitá půda) měly bulvy ze zhutnělé půdy o 64,0 g nižší hmotnost, avšak i mírně nižší obsah konduktometrického popela. Dutohlavost a celerovitost byla vyšší více než dvojnásobně na zhutnělém stanovišti a výrazně vyšší bylo i poškození bulev sklizeči a procento sklizňových ztrát. Dosažený výnos bulev byl na zhutnělé půdě relativně o 10,7 % nižší a výnos polarizačního cukru byl nižší absolutně o 0,57 t/ha.

Vedle vlivu zhutnění půdy na vývoj cukrovky, její výnos a technologickou jakost se v roce 1988 ověřoval také účinek závlahy na jmenované ukazatele kvality cukrovky včetně její skladovatelnosti. Závlaha na většinu těchto ukazatelů působila příznivě.

Závěrem lze říci, že zhutnění půdy vždy výrazně snižovalo výnos bulev (o 10 až 28 %) i výnos polarizačního cukru, a to především prostřednictvím výrazně nižší hmotnosti bulvy, i když naopak cukernatost malých bulev byla mírně vyšší. Morfologie bulev byla vždy zhutněním výrazně záporně ovlivněna, což se projeвило vyšší celerovitostí a dutohlavostí.

Literatura

- FRIML, M. - TICHÁ, B.: Laboratorní kontrola cukrovarnické výroby. Praha, VÚPP - SIIPP 1977.
- KREJČÍ, V. et al.: Zhutnělé půdy a jejich zúrodnování. Praha, MZVŽ ČSR 1983.
- LHOTSKÝ, J. et al.: Soustava opatření k zúrodnování zhutnělých půd. Met. Závad. Výsl. Výzk. Praxe, 1984, č. 14.
- SCHMIDT, L. - BERNARDOVÁ, H. et al.: Řepářskocukrovarnické pokusnictví. (Metodiky.) Praha, ČAZ - VÚPP 1973.
- SUŠKEVIČ, M. et al.: Vliv zpracování půdy a sledu plodin na kvalitu rostlinné produkce. Sbor. VIII. ekol. Semin., Hradec Králové, 1990.
- ŠKODA, V.: Vyhodnocení přejezdů mechanizačními prostředky při pěstování cukrovky a brambor. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 11, s. 1205-1212.

Došlo 28. 3. 1991

ZAHRADNÍČEK, J. - DUFFEK, M. - KADLÍK, A. - ŠTURC, T. - ŠVORCOVÁ, M. - KAFKA, L. - VEJR, B. (Research Institute of Sugar Industry, Praha; University of Agriculture, Praha):

The effect of soil compaction on the creation of technological quality of sugar beet.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 233-244.

The effect of degree and depth of soil compaction on the growth and development of sugar beet during vegetation, quantitative and qualitative parameters during the harvest were studied on three experimental sites - regions of sugar beet growing farms: Postoloprty, Klapý and Knovíz in the years 1988 and 1989. The research was concentrated on the evaluation of sugar roots and their chemico-technological composition. Sets of beet samples tested were taken from different sites with different penetration soil resistance during vegetation.

Soil compaction was determined through penetrometry using the mechanical recording penetrometer. The number of sites was selected according to the size and dissection of the plot under study (1 site per 4 to 5 hectares). Soil sample was taken with each measurement (5 to 7 stabs) to determine the soil moisture from the same profile (0 to 60 cm) for correction of the value of critical penetration resistance for the given soil texture to which the momentary measured penetration resistance of soil was compared.

Within the plot during the sugar beet vegetation sites with differentiated values of penetration resistance were selected according to penetrometric tests, that is with predicted different level of compaction. Agrobiological control of sugar beet stand was performed on these sites (number of roots, weight, morphology of roots, their mounting over the surface, porosity, weed infestation and health condition of sugar beet). Losses of beet mass on the soil surface and in the soil were measured during the harvest along with mechanical damage to beet, height and quality of cut.

The negative effect was manifested yet at the beginning of vegetation by slower and unbalanced emergence rate of beet, followed by lower number of individuals and higher mounting over the soil surface. An increase in the penetration resistance was manifested more significantly in the morphological deformations of roots.

Penetration resistance was manifested analogously unfavourably in lower root weight during harvest, being lower by 64 to 163 g. This reflected in lower technical root yield (relatively by 10 to 27 %) and lower yield of polarization sugar per 1 ha by 0.7 to 2.0 t together with lower number of roots.

Especially marked differences were found among sites under testing in harvest losses of beet root mass. These were higher 2.5 times on average on compacted soils. Relatively higher (by 20 to 35 %) was the proportion of strongly mechanically damaged roots on these sites. Weed infestation and protrusion were also higher on compacted soils. The stands were unbalanced. There were no differences found in health conditions of sugar beet during vegetation.

A harmful effect of soil compaction was reflected significantly on total worse technological quality of harvested sugar beet. This had very often in most cases a lower sugar beet content (saccharose content) and except reducing monosaccharides, it always exhibited higher content of technologically harmful non-sugars (crude protein and alkaline molasses-forming elements K and Na).

Kontaktní adresa:

Doc. RNDr. ing. Josef Z a h r a d n í č e k, CSc., CUKRSPOL, a.s., Výzkumný ústav cukrovarnický, 143 19 Praha 4-Modřany

OBSAH HLAVNÝCH ŽIVÍN V SUŠINE KOREŇA A LISTU CUKROVEJ REPY V PRVOM ROKU VEGETÁCIE

D. Miklovič¹, M. Kováčová²

¹Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, Bratislava

²Selekt, Výskumný a šľachtiteľský ústav, Bučany

V priebehu 13, resp. 16 rokov sme metódou anorganických analýz sledovali dynamiku zmien obsahu celkového dusíka, fosforu a draslíka a ich distribúciu v listoch a koreňoch cukrovej repy (*Beta vulgaris* L.) počas ontogenézy. Z aspektu využitia týchto rozborov na hnojenie a výživu cukrovej repy sme venovali pozornosť najmä ročníkovej variabilite obsahu týchto prvkov v jednotlivých fázach rastu a vývinu plodiny. Najväčší interval obsahu bol pozorovaný v prípade koncentrácie draslíka v počiatočných rastových štádiách, najmenší v obsahu dusíka v sušine koreňa. Uvedené štúdie koncentrácie hlavných prvkov v sušine listu sú významné z aspektu využívania listovej diagnostiky pri riadení výživy cukrovej repy počas ontogenézy.

Minerálna výživa sa radí medzi určujúce činitele produktivity rastlín nakoľko dnes je nesporná účasť celého radu jednotlivých prvkov v prevažnej časti fyziologických a metabolických procesov rastlín. Preto štúdium tohto procesu je veľmi starým a ešte i teraz aktuálnym problémom. V súčasnosti fyziologickú aktivitu rastlín určovanú minerálnou výživou neovplyvňuje hlboký deficit prvkov, ale viac-menej zmeny, ktoré vo výživnom stave vyvolávajú odchýlky jedného či viacerých prvkov od optima.

Živiny dodané v hnojivách môžu pôsobiť na tvorbu úrody len vtedy, ak sú rastlinou prijaté. Procesy príjmu sú veľmi zložité, podmienené pôdnou úrodnosťou, poveternosťou, ale aj príjmovou kapacitou rastlín (B a i e r , 1985, 1986).

Nevyhnutnou metódou pre vedecké riadenie výživy rastlín v priebehu vegetácie sú anorganické rozborý rastlín (listová diagnóza). Tieto rozborý sú nenahraditeľným zdrojom informácií o výživnom stave rovnako ako rozborý pôdy, ktoré pred sejbou informujú o podmienkach výživy rastlín.

Vzťah medzi minerálnou výživou a rastom rastlín je značne komplikovaný. Medzi minerálnou výživou, fotosyntézou a rastom sa utvárajú zložité vzťahy, ktorými sa rastlina prispôbuje podmienkam minerálnej výživy. Možno predpokladať, že pri zmene režimu minerálnej výživy (koncentracii prvkov) nadobúda celý systém nový charakter (S t e h l í k , 1982, R e p k a , 1986).

Cieľom príspevku je charakteristika zmien koncentrácie dusíka, fosforu a draslíka v sušine jednotlivých orgánov cukrovej repy v závislosti od jej rastového a vývinového štádia.

MATERIÁL A METÓDA

Výsledky obsahu celkového dusíka, fosforu a draslíka v sušine listu a koreňa cukrovej repy boli získané z postupných zberov poľných pokusov vývinových skúšok. Vývinové skúšky boli založené na pozemkoch VŠÚ v Bučanoch.

Pozemky predstavujú stredne ťažkú degradovanú černoziem s neutrálnou pôdnou reakciou a so strednou až vysokou zásobou prístupných živín. Obsah celkového dusíka bol meraný v rokoch 1978 až 1990, obsah fosforu a draslíka v rokoch 1976 až 1991. Hodnoty uvádzané v jednotlivých odberoch v priebehu vegetácie sú priemerom najmenej dvoch odrôd, resp. novošachtencov cukrovej repy v štyroch opakovaníach.

Základná agrotechnika pestovania cukrovej repy: ako predplodina bola v každom roku ozimná pšenica. Príprava pôdy na jeseň: podmietka, stredná orba spojená so zaoraním maštafného hnoja ($50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ spolu s polovicou dávky dusíka, s celou dávkou fosforu a draslíka v minerálnych hnojivách). Hlboká orba, sejba a ošetrovanie cukrovej repy počas vegetácie bolo uskutočňované bežnou formou v súčasnosti doporučovanou a používanou pri jej pestovaní. Minerálne hnojenie v rokoch 1976 až 1985 predstavovalo 125 kg N , 44 kg P a 145 kg K na 1 ha . V nasledujúcich rokoch bolo hnojené podľa výsledkov agrochemických rozborov pôdy.

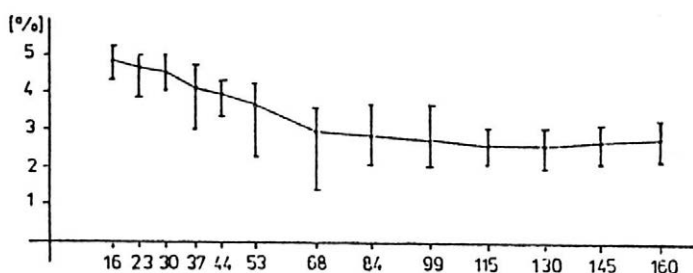
V postupných zberoch sa vyhodnocovali: hmotnosť listu, hmotnosť koreňa, obsah sušiny listu a koreňa. V sušine týchto orgánov sa chemickou analýzou stanovovali:

- obsah celkového dusíka na automatickom analyzátore Kjelfoss;
- obsah fosforu, po zmineralizovaní (HNO_3 , HClO_4), kolorimetricky s molybdénanom amónnym v redukčnom prostredí chloridu cínatého na kolorimetri Spekol;
- obsah draslíka po zmineralizovaní plameňovým fotometrom.

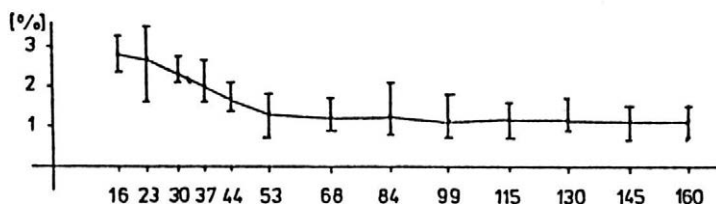
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsah celkového dusíka v sušine listu a koreňa cukrovej repy ako priemer za sledované roky spolu s intervalom percentuálneho obsahu v jednotlivých fázach rastu a vývinu podávajú grafy na obr. 1 a 2. Ako vyplýva z grafov,

1. Obsah celkového dusíka v sušine listov cukrovej repy počas vegetácie
- The content of total nitrogen in leaf dry matter of sugar beet during vegetation
os x - dni po vzídení - x axis
- days from emergence



2. Obsah celkového dusíka v sušine koreňa cukrovej repy počas vegetácie
- The content of total nitrogen in root dry matter of sugar beet during vegetation



obsah dusíka sa počas ontogenézy mení tak v listoch, ako aj v koreňoch. Ak v liste na začiatku mája kolíše v hraniciach od 4,6 do 5,3 %, v koreňoch v tomto období predstavuje hodnoty od 2,3 do 3,3 %.

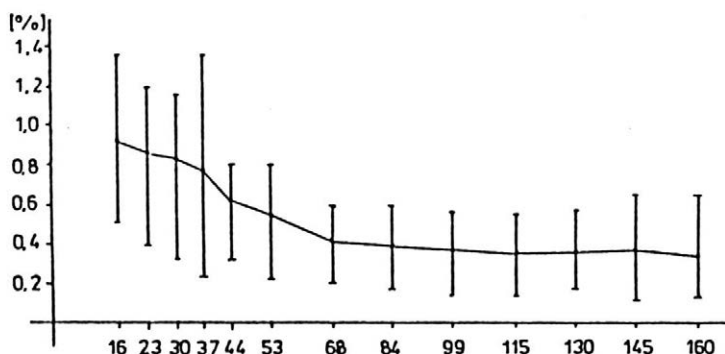
V oboch orgánoch postupným rastom cukrovej repy obsah dusíka klesá do určitého štádia. V ďalšom období vegetácie sa jeho priemerná hodnota už veľmi nemení. V liste vrcholila tieto zmeny v období augusta. Práve v tomto období jeho obsah v liste dosahuje najširšie rozpätie, presahujúce v absolútnej hodnote 2 %.

V koreni sa ustálená hodnota dosahuje už začiatkom júla. Všeobecne v koreni je jeho kolísanie užšie, s výnimkou polovice mája (obr. 2), kde sa tiež blíži rozmedziu 2 %.

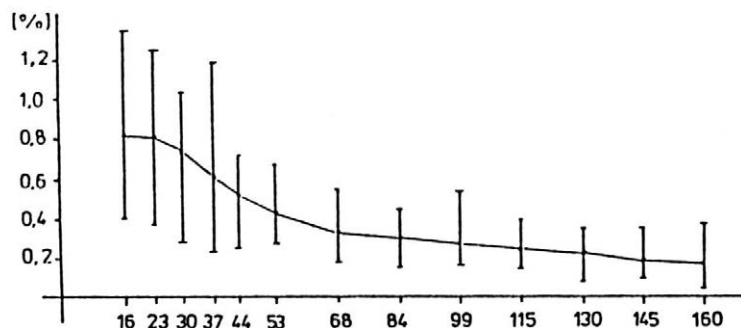
Podobný priebeh zmien obsahu celkového dusíka počas vegetácie podáva Beiss, Winner (1975). Pokles obsahu dusíka od začiatku vegetácie sa podľa týchto autorov už koncom augusta zastavuje a zostáva na hodnote, ktorá sa dosahuje pri zbere.

Charakter zmien obsahu fosforu v sušine listov a koreňov v závislosti od rastového a vývinového štádia podávajú grafy na obr. 3 a 4. Koncentrácia fosforu v sušine listov sa jednoznačne postupne a pravidelne znižuje od najvyšších hodnôt nameraných na 16. deň po vzídení až po najnižšie na konci vegetácie. Ku koncu vegetácie sa obsah fosforu v liste ustáľuje na hodnote 0,3 %.

Ako je zrejmé z výsledkov prác iných autorov, konečný obsah fosforu v sušine koreňov a listov cukrovej repy nie je ovplyvnený meniacimi sa variantami fosforečného hnojenia (S o i n e , 1968), resp. veľké množstvá fosfo-



3. Zmeny obsahu fosforu v sušine listov cukrovej repy počas vegetácie - Changes in phosphorus content in leaf dry matter of sugar beet during vegetation



4. Zmeny obsahu fosforu v sušine koreňa cukrovej repy počas vegetácie - Changes in phosphorus content in root dry matter of sugar beet during vegetation

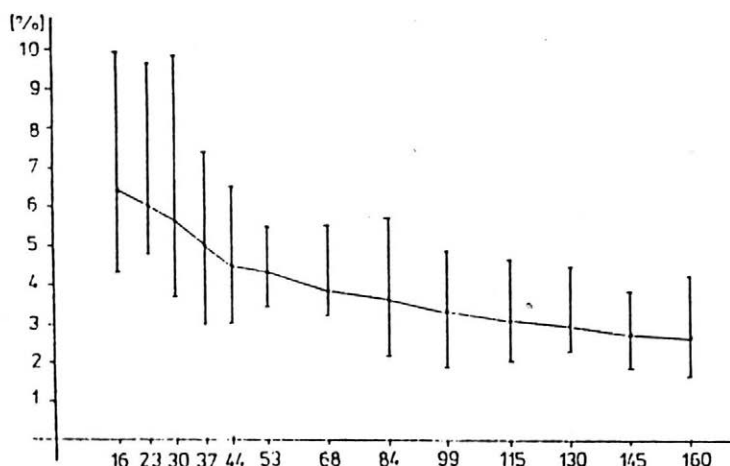
ru v hnojivách iba málo zvyšujú obsah fosforu v úrode, zvlášť v suchých podmienkach (D r a y c o t t , 1977).

Usudzujeme, že množstvo fosforu v cukrovej repe bude preto závisieť od faktorov, ktoré ovplyvňujú rastové charakteristiky počas vegetácie. Súčasne to môže naznačovať, že fosfor okrem svojej funkcie v látkovej premene uhľohydrátov má viacnásobné fyziologické funkcie.

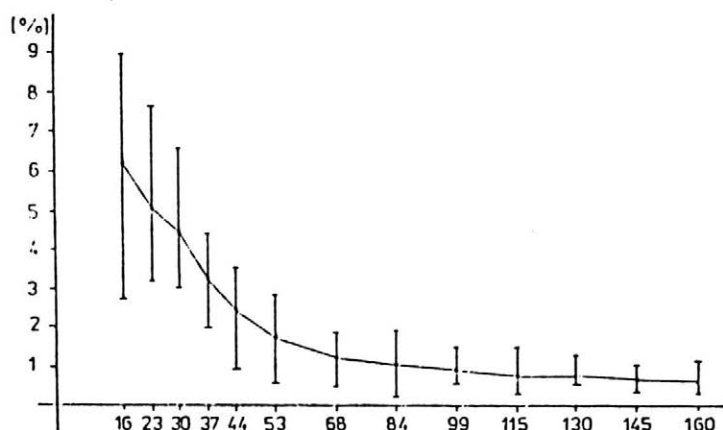
Zmeny obsahu draslíka v jednotlivých orgánoch cukrovej repy sú znázornené v grafoch na obr. 5 a 6. Z doteraz hodnotených prvkov sledovaných v sušine listov jasne vyplýva, že draslík tvorí v sušine listov najväčší podiel. O k a n e n k o , B e r š t e j n (1969) konštatujú podobne, že draslík patrí medzi prevládajúce kationy v rastlinných pletivách.

Najvyššiu koncentráciu draslíka v listoch možno pozorovať v mladých listoch, ktoré intenzívne rastú (obr. 5), kde maximálna hodnota sa blíži 10 %. Zvlášť pri tomto prvku vyniká silná ročníková variabilita (rozsah od 2,7 po 9,0 % v koreni) na začiatku mája (obr. 6). Priemerná hodnota jeho koncentrácie získaná v uvedených pokusoch na konci vegetačného obdobia v listoch (2,6 %) sa veľmi približuje hodnote publikovanej v iných prácach. Napr. D r a y c o t t (1977) udáva rozpätie v tomto období od 1,71 do 3,87 %, v našom prípade od 1,6 do 4,2 %.

5. Dynamika obsahu draslíka v sušine listov cukrovej repy v prvom roku vegetácie - Dynamics of potassium content in leaf dry matter of sugar beet in the first year of vegetation



6. Dynamika obsahu draslíka v sušine koreňa cukrovej repy v prvom roku vegetácie - Dynamics of potassium content in root dry matter of sugar beet in the first year of vegetation



Výsledky ukázali, že významným faktorom, ktorý ovplyvňuje príjem hlavných živín, je etapa ontogenetického vývinu cukrovej repy a súvisí s funkciou týchto prvkov v metabolizme. V súvislosti s trendom sledovania výživného stavu cukrovej repy na základe anorganických rozborov rastlín (listovej diagnostiky) vystupujú do popredia obsahy hlavných prvkov v sušine listov namerané v období mája - na začiatku tvorby 5. a 6. listu (B a i e r 1985), resp. na 120. deň po vzídení (T o m á n k o v á , 1991). Z tohto aspektu sú predmetom záujmu koncentrácie celkového dusíka, fosforu a draslíka a ich pomery ako N : P, N : K, K : N.100 v listoch. Základným kritériom pre stanovenie dávky dusíka vo vegetácii však zostáva obsah fosforu a pomer N : P, ktorý udáva relatívny stupeň zásobenosti pôdy dusíkom.

Z našich niekoľkoročných pozorovaní koncentrácie týchto prvkov v sušine listov cukrovej repy na pôdach stredne až vysoko zásobených prístupnými živinami (P a K) vyplýva, že obsah dusíka v sušine listov v období tvorby

5. a 6. listu i v období na 120. deň po vzídení kôliše v relatívne veľmi úzkych hraniciach (obr. 1); obsah fosforu však v období 5. a 6. listu má značný rozptyl (obr. 3) a vôbec najširšie rozpätie pripadá na obsah draslíka v sušine listu v sledovanom období (obr. 5).

Uvedené poukazuje na určité disproporcie v príjme živín, ku ktorému v daných pôdno-klimatických podmienkach dochádza práve v predmetných časových intervaloch. Vysvetlenie tohto stavu by malo byť predmetom ďalších štúdií zameraných na smer riadenia a usmerňovania výživy cukrovej repy na základe listovej diagnostiky.

L i t e r a t ú r a

- BAIER, J.: Listová diagnostika při dynamickém řízení výživy cukrovky. *Agrochémia*, 25, 1985, č. 2, s. 36-39.
- BAIER, J.: Obsah živin v sušině ozimé pšenice v průběhu ontogeneze. *Rostl. Výr.*, 32, 1986, č. 5, s. 459-471.
- BEISS, U. - WINNER, C.: Ertragsbildung, Nährstoffaufnahme und Nährstoffentzug der Zuckerrübe. *Zucker*, 28, 1975, č. 9, s. 461-471.
- DRAYCOTT, A. P.: Udobrenije sacharnoj svekly. Moskva, Kolos 1977.
- OKANENKO, A. S. - BERŠTEJN, B. I.: Kalij, fotosintez i fosfornej metabolizm u svekly. Kijev, 1969.
- REPKA, J.: Funkcia minerálnych živín v regulácii fotosyntézy a rastu rastlín. Bratislava, SAV, Veda 1986.
- SOINE, O. G.: Uptake of phosphorus by sugarbeets. *J. Amer. Soc. Sug. Beet Technol.*, 15, 1968, č. 2, s. 159-166.
- STEHLÍK, V.: Biologie druhů variet a forem řep rodu *Beta* L. Praha, Academia 1982, 448 s.
- TOMÁNKOVÁ, E.: Využitie rozborov rastlín na hnojenie cukrovej repy. *Agrochémia*, 31, 1991, č. 7, s. 145-148.

Došlo 20. 2. 1992

MIKLOVIČ, D. - KOVÁČOVÁ, M. (Research Institute of Soil Fertility, Bratislava; Selekt, Research and Breeding Institute, Bučany):

The content of major nutrients in dry matter of sugar beet root and leaf in the first year of vegetation.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 245-251.

In the course of 13 or 16 years, respectively, the method of inorganic analyses has been applied to study the dynamics of changes in total nitrogen, phosphorus and potassium and their distribution in leaves and roots of sugar beet in the first year of vegetation. From the aspect of exploitation of these analyses referred to fertilizing and nutrition of sugar beet, an attention was paid in particular to the total variability of

contents of these elements in different stages of growth and development of plants. As follows from Figs 1 and 2, nitrogen content is varying during ontogenesis both in leaves and roots. If this is fluctuating from 4.6 to 5.3 % in the leaf at the beginning of May, in the roots this is ranging from 2.3 to 3.3 % in the same period. Nitrogen content is falling to a certain degree in both organs due to gradual growth of sugar beet plant. In the following period its average value is not changing much. The pattern of changes in phosphorus content in dry matter of leaves and roots, as dependent on growth and development stages, is on Figs 3 and 4. Phosphorus concentration in leaf dry matter is falling unambiguously gradually and regularly from the highest values taken on the 16th day from emergence to the lowest ones at the end of vegetation. Phosphorus content is stabilizing in the leaf on the value 0,3 % towards the end of vegetation.

Changes in potassium content as apparent in different organs of sugar beet are shown on Figs 5 and 6. It clearly follows from the elements studied up to now in leaf dry matter that potassium takes the largest proportion contained in dry matter. The highest potassium concentration in leaves can be seen in young leaves intensively growing (Fig. 5) where maximum value is near to 10 %. A strong year's variability in the root particularly in this element is apparent at the beginning of May (ranging from 2.7 to 9.0 %).

The results showed that an important factor influencing the uptake of major nutrients is the stage of ontogenetic development of sugar beet and is associated with the function of these elements in metabolism.

The above-mentioned studies of concentrations of major elements comprised in leaf dry matter are important from the aspect of exploitation of leaf diagnostics in regulation of sugar beet nutrition during ontogenesis, in particular in May (on the onset of the 5th and the 6th leaves formation) or on the 120th day from emergence, respectively.

Kontaktná adresa:

RNDr. Dušan M i k l o v i č , CSc., Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 827 13 Bratislava



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

**tel.: 258 342
fax: 207 229**



INTERAKCE MEZI OBSAHEM DRASLÍKU A HOŘČÍKU U BRAMBORU

B. Míča

Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod

V tříletém pokuse s ranou odrůdou Resy a pozdní odrůdou Kamýk byl během vegetace sledován v jednotlivých orgánech rostliny vliv draslíku na obsah a odběr hořčíku. V průběhu vegetace docházelo k postupnému snižování obsahu draslíku v jednotlivých orgánech rostliny. Odběr draslíku byl závislý nejen na obsahu draslíku, ale i na hmotnosti příslušného orgánu rostliny. Zvýšená dávka draslíku se projevila v nati i v hlízách. Obsah hořčíku v nati se ke konci vegetace u obou odrůd snižoval. Obsah hořčíku v kořenech rostliny se měnil jen velmi málo. V hlízách docházelo ke konci vegetace k mírnému snížení obsahu hořčíku. Z hodnocení zralých hlíz je zřejmé, že zvýšená dávka draslíku podpořila jak hromadění draslíku v hlízách, tak i odběr draslíku hlízami. U pozdní odrůdy byl obsah draslíku vždy nižší než u rané odrůdy. Obsah hořčíku zůstal u všech variant prakticky beze změny. Z hodnocení vztahu mezi draslíkem a hořčíkem vyplývá, že rozhodující není dávka draslíku, ale schopnost rostliny na tuto dávku reagovat. I když v hlízách nedocházelo působením draslíku ke snížení obsahu hořčíku, projevily se tyto změny v relativně nižším odběru hořčíku. Z porovnání údajů ve fázi žloutnutí natě je zřejmé, že se snížení odběru hořčíku projevilo především u rané odrůdy v nati, zatímco u pozdní odrůdy bylo toto snížení zjištěno pouze do první poloviny vegetace.

Mezi dosud málo hodnocené živiny zejména u brambor patří hořčík. Hořčík je součástí chlorofylu, mnoha enzymů a látek ovlivňujících aktivizaci enzymů, účastní se na činnosti ribozómů a zastává v rostlině též funkce spojené s ostatními kationty (např. při pufrování buněčné šťávy, regulaci koncentrace solí apod.).

Obecně je hořčík přijímán rostlinami v menším množství než vápník nebo draslík. Při příjmu hořčíku rostlinou má velký význam tzv. soutěživý proces mezi kationty. Absorpce kationtů je tak více či méně nespecifický proces, závislejší na koncentraci různých druhů kationtů v živném prostředí a v některých případech i na specifické permeabilitě membrán buněk k různým kationtům (M e n g e l , K i r k b y , 1982). Takto může probíhat nespecifická soutěživost mezi různými kationty v důsledku negativního náboje buňky. Je to zřejmé z často uváděného pozorování, že celková suma kationtů

v rostlině nebo rostlinné tkáni se mění jen málo navzdory variabilitě hladiny jednotlivých kationtů v živném médiu. Zvýšením přísunu jednoho druhu kationtů se může snížit hladina druhého kationtu. Soutěživý vliv kationtů je zejména pro hořčík obzvláště důležitý, protože může často vést k deficitu hořčíku.

Problematikou vztahu např. NH_4^+ k příjmu hořčíku se zabýval M u l d e r (1956). G r e m m e et al. (1974) zjistili, že vysoký obsah hořčíku se vyskytuje v rostlinách hnojených nízkou dávkou draslíku. Jejich zjištění bylo v souladu s údaji, které uveřejnili L e g g e t t , G i l b e r t (1969), kteří uvádějí, že příjem hořčíku byl mimořádně vysoký, byl-li živný roztok prostý K^+ . Fyziologické pozadí zjištění, že vzestup jednoho kationtu snižuje koncentraci jiného kationtu, není ještě jasné. Z kationtů je to zejména draslík, který je rychle buňkami přijímán a soutěží intenzivně v příjmu mezi kationty. Co se týká bramborů a obecně i plodů, je zajímavé zjištění (A d d i s c o t t , 1974), že v těchto orgánech rostliny vyvolává zvýšený přísun draslíku i zvýšení obsahu hořčíku. Měl by se tedy soutěživý vliv uplatnit v jiných orgánech rostliny, pokud by měly být vztahy o soutěžení mezi kationty uplatněny i u bramborů. Z tohoto pohledu však tato otázka u brambor dosud studována nebyla. V předložené práci jsme se zabývali vztahem mezi draslíkem a hořčíkem v jednotlivých orgánech rostliny bramboru, a to i během vegetace.

MATERIÁL A METODA

V letech 1987 - 1989 byly založeny přesné polní pokusy s ranou odrůdou Resy a s pozdní odrůdou Kamýk na účelovém objektu VÚB Valečov.

Charakteristika pokusného místa: nadmořská výška 460 m, výrobní typ bramborářsko-žitný, půdní typ: hnědá půda, slabě oglejená (Hpg). Varianty pokusu byly:

Varianta hnojení	kg č.ž.ha ⁻¹		
	N	P	K
1	120	52,3	132,8
2	120	78,5	132,8
3	120	52,3	199,2
4	120	78,5	199,2

Pokusné parcely byly třikrát opakovány. Dusík byl zapraven v močovíně při jarní přípravě půdy před sázením, fosfor v superfosfátu a draslík v draselné soli na podzim. Z každé parcely bylo vždy odebráno po čtyřech trsech: na začátku tvorby poupat, na začátku květu, za 21 dnů po druhém odběru.

Rostliny odebrané během vegetace byly děleny na nať, kořeny a hlízy. Ve sklizni byly odebrány pouze hlízy. Všechny tyto části rostliny byly analyzovány na obsah draslíku a hořčíku usančním způsobem (D a v í d e k , 1977), a to draslík na plamenném fotometru a hořčík na atomovém absorpčním spektrofotometru.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky jsou uvedeny v tab. I až V jako průměrné hodnoty tří let. Z tab. I vyplývá, že obsah draslíku se u odrůdy Resy v nati v průměru všech variant ke konci vegetace snižoval. Zvýšený obsah draslíku byl zjištěn u varianty s nejvyšší dávkou draslíku, a to zejména v druhé polovině vegetace. Zvýšení

I. Obsah a příjem draslíku (odrůda Resy) - The content and uptake of potassium (the Resy variety)

Orgán rostliny ¹	Varianty ²	Obsah ³ K (% sušiny ⁵)			Odběr ⁴ K (kg.ha ⁻¹)		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
Nať ⁶	1	5,27	5,53	5,01	60,19	91,73	81,57
	2	5,45	4,87	4,89	65,27	82,15	74,87
	3	5,42	5,49	5,22	64,84	93,47	75,26
	4	5,31	5,07	4,72	55,30	90,30	63,35
Kořeny ⁷	1	2,32	2,01	1,69	4,51	4,39	3,33
	2	2,61	1,92	1,69	5,03	4,10	2,93
	3	2,41	1,71	1,67	4,09	3,55	2,80
	4	2,43	1,84	1,52	4,31	3,98	2,42
Hlízy ⁸	1	2,01	1,89	1,61	16,97	51,50	119,29
	2	2,02	1,82	1,64	13,06	50,04	110,87
	3	2,04	1,81	1,69	17,69	53,53	123,26
	4	2,03	1,86	1,70	12,36	51,71	114,12
Celkem odběr rostlinou ⁹	1				81,67	147,62	204,19
	2				83,36	136,29	188,67
	3				86,62	150,55	201,32
	4				71,97	145,99	179,89

¹organs of plant, ²variants, ³content, ⁴uptake, ⁵% of dry matter, ⁶tops, ⁷roots, ⁸tubers, ⁹total uptake by plant

fosforu a draslíku (varianta 4) však již tuto tendenci nepodpořilo. Odběr draslíku natí zobrazuje v podstatě i průběh hmotnosti natě, která ke konci vegetace klesá. Největší odběr u všech variant byl ve fázi počátku květu (tj. druhý odběr). U varianty se zvýšenou dávkou draslíku se zvýšený odběr draslíku natí projevil především do začátku květu.

V kořenech se rovněž obsah draslíku v průběhu vegetace snižoval. Vliv dávky draslíku na zvýšení obsahu draslíku v kořenech se neprojevil. Odběr draslíku kořeny se rovněž v průběhu vegetace snižoval.

U hlíz odrůdy Resy docházelo rovněž v průběhu vegetace k poklesu obsahu draslíku, přičemž mezi jednotlivými variantami nebyl prakticky zjištěn rozdíl. Odběr draslíku hlízami byl výrazně ovlivněn nárůstem hmotnosti hlíz, přičemž nejvýraznější byla hodnota u varianty s nejvyšší dávkou draslíku. U této varianty byly nalezeny nejvyšší hodnoty v průběhu celé vegetace.

II. Obsah a příjem draslíku (odrůda Kamýk) - The content and uptake of potassium (the Kamýk variety)

Orgán rostliny ¹	Varianta ²	Obsah ³ K (% sušiny ⁵)			Odběr ⁴ K (kg.ha ⁻¹)		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
Nať ⁶	1	5,34	4,85	4,47	90,47	109,84	108,56
	2	5,29	5,03	4,27	91,16	139,03	109,66
	3	5,18	4,81	4,17	85,57	122,45	107,10
	4	5,31	4,85	3,97	94,65	124,27	95,77
Kořeny ⁷	1	2,60	1,85	1,43	5,64	4,25	3,31
	2	2,34	1,79	1,37	5,42	4,62	3,24
	3	2,37	1,85	1,49	5,62	4,55	3,65
	4	2,21	1,77	1,39	4,85	4,38	3,23
Hlízy ⁸	1	2,28	1,74	1,60	11,65	36,84	99,90
	2	2,17	1,69	1,60	10,28	38,49	108,34
	3	2,16	1,75	1,51	13,85	40,44	99,96
	4	2,16	1,73	1,55	12,56	38,67	108,22
Celkem odběr rostlinou ⁹	1				107,76	150,93	211,77
	2				106,86	182,14	221,24
	3				105,04	167,44	210,71
	4				112,06	167,32	207,22

For 1 - 9 see Tab. I

Odběr draslíku celou rostlinou se v průběhu vegetace zvyšoval. Je však zajímavé porovnání varianty 1 s variantou 3, které se navzájem lišily pouze dávkou draslíku. Celkový odběr ve fázi třetího odběru byl téměř na stejné úrovni u obou variant, přičemž na celkové hodnotě se podílely u varianty se zvýšenou dávkou draslíku výrazněji hodnoty odběru draslíku hlízami, zatímco u varianty 1 byl zvýšený odběr natí.

V porovnání hodnot odrůdy Kamýk (tab. II) s odrůdou Resy lze konstatovat, že rovněž docházelo ve všech orgánech rostliny v průběhu vegetace ke snížení obsahu draslíku. K těmto změnám v obsahu je však nutno dodat, že absolutní hodnoty obsahu draslíku se sice mezi odrůdami odlišovaly, tendence k poklesu však zůstala zachována. Odběr draslíku orgány odrůdy Kamýk byl však převážně vyšší, což se projevilo zejména v celkovém odběru draslíku celou rostlinou.

III. Obsah a příjem hořčíku (odrůda Resy) - The content and uptake of magnesium (the Resy variety)

Orgán rostliny ¹	Varianty ²	Obsah ³ Mg (% sušiny ⁵)			Odběr ⁴ Mg (kg.ha ⁻¹)		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
Nať ⁶	1	0,20	0,18	0,11	2,28	2,99	1,79
	2	0,19	0,21	0,11	2,28	3,54	1,68
	3	0,19	0,21	0,10	2,27	3,58	1,44
	4	0,18	0,19	0,12	1,87	3,38	1,61
Kořeny ⁷	1	0,13	0,12	0,13	0,25	0,26	0,26
	2	0,13	0,13	0,17	0,25	0,28	0,29
	3	0,14	0,13	0,15	0,24	0,27	0,25
	4	0,15	0,12	0,15	0,28	0,28	0,24
Hlízy ⁸	1	0,09	0,08	0,08	0,76	2,18	5,93
	2	0,08	0,07	0,08	0,51	1,93	5,41
	3	0,08	0,07	0,08	0,69	2,07	5,83
	4	0,09	0,07	0,08	0,55	1,94	5,37
Celkem odběr rostlinou ⁹	1				3,29	5,43	7,98
	2				3,04	5,75	7,38
	3				3,20	5,92	7,52
	4				2,70	5,60	7,22

For 1 - 9 see Tab. I

Obsah hořčíku se u odrůdy Resy (tab. III) v nati zejména ke konci vegetace snižoval. Relativně velmi malý pokles obsahu hořčíku byl ke konci vegetace zjištěn u varianty s vyšší dávkou draslíku. Výrazněji se tento vliv draslíku projevil ke konci vegetace u odběru hořčíku nati, kdy u této varianty došlo ke snížení odběru hořčíku o $0,35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, což představuje téměř 20% snížení odběru hořčíku nati.

Obsah hořčíku v kořenech rostliny s ke konci vegetace nepatrně zvýšil. Toto zvýšení však bylo nevýrazné. Je možné spíše konstatovat, že obsah hořčíku v kořenech zůstal na přibližně stejné úrovni. Rovněž tak se neuplatnil vliv zvýšené dávky draslíku na omezení obsahu hořčíku v kořenech sledované odrůdy.

U hlíz se obsah hořčíku pohyboval ve velmi malém rozmezí a nelze vyvodit závěr o ovlivnění obsahu hořčíku v rámci sledovaných variant hnojení.

IV. Obsah a příjem hořčíku (odrůda Kamýk) - The content and uptake of magnesium (the Kamýk variety)

Orgán rostliny ¹	Varianty ²	Obsah ³ Mg (% sušiny ⁵)			Odběr ⁴ Mg ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
Nať ⁶	1	0,24	0,21	0,20	4,06	4,75	4,86
	2	0,23	0,18	0,16	3,96	4,97	4,11
	3	0,23	0,18	0,20	3,80	4,58	5,14
	4	0,19	0,19	0,17	3,39	4,87	4,10
Kořeny ⁷	1	0,12	0,11	0,11	0,26	0,25	0,25
	2	0,12	0,11	0,10	0,28	0,29	0,23
	3	0,13	0,09	0,12	0,31	0,22	0,29
	4	0,11	0,09	0,10	0,24	0,22	0,23
Hlízy ⁸	1	0,09	0,06	0,07	0,46	1,27	4,37
	2	0,08	0,06	0,07	0,38	1,37	4,74
	3	0,09	0,06	0,07	0,58	1,39	4,63
	4	0,09	0,06	0,07	0,52	1,34	4,89
Celkem odběr rostlinou ⁹	1				4,78	6,27	9,48
	2				4,62	6,63	9,08
	3				4,69	6,19	10,06
	4				4,15	6,43	9,22

For 1 - 9 see Tab. I

Odběr hořčíku z 1 ha plochy hlízami narůstal v průběhu vegetace tak, jak narůstala i hmota hlíz. Zvýšená dávka draslíku neovlivnila odběr hořčíku hlízami.

Z hodnoty odběru hořčíku celou rostlinou je zřejmé, že nejnižší odběr byl zjištěn u varianty 4. Tato hodnota však byla ovlivněna především odběrem hořčíku hlízami.

U odrůdy Kamýk bylo zjištěno v natí relativně menší snížení obsahu hořčíku (tab. IV) v průběhu vegetace než u odrůdy Resy. Nejnižší hodnota obsahu hořčíku ke konci vegetace byla nalezena u varianty 4. Je zajímavé, že odběr hořčíku natí nebyl ovlivněn u této odrůdy zvýšenou dávkou draslíku. Do konce byla u této varianty (3) nalezena nejvyšší hodnota odběru hořčíku natí.

Kolísání obsahu hořčíku v kořenech rostliny nebylo ani u odrůdy Kamýk zvlášť výrazné. Odběr hořčíku kořeny se ke konci vegetace mírně snižoval. V porovnání variant však byl odběr kořeny nejvyšší u varianty se zvýšenou dávkou draslíku.

Obsah hořčíku v hlízách se ke konci vegetace nepatrně snižoval, vliv zvýšené dávky draslíku se však rovněž jako u odrůdy Resy neprojevil. Rovněž tak odběr hořčíku hlízami ke konci vegetace narůstal, byl však ovlivněn v porovnání variant 2, 3, 4 s variantou 1, oproti které byl u ostatních variant odběr hořčíku hlízami zvýšen.

Celkový odběr hořčíku rostlinou byl nejvyšší u varianty 3, což bylo způsobeno především hodnotami zjištěnými u natě.

Tab. V udává v souhrnu hodnocení zralých hlíz ve fázi sklizně. Představuje tak konečný indikátor vztahu K : Mg. Vzhledem k tomu, že v této fázi nelze hodnotit již nať a kořeny (přezrálост porostu), jsou v tab. V uvedeny hodnoty pro hlízy. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší obsah draslíku byl u obou odrůd u varianty 3, tj. u varianty se zvýšenou dávkou draslíku. U této varianty byl nalezen rovněž nejvyšší odběr draslíku vyjádřený v kg č.ž. ha^{-1} . Je však zajímavé, že u všech variant byl obsah draslíku u pozdní odrůdy Kamýk nižší než u rané odrůdy Resy. Oproti tomu odběr draslíku byl výrazně vyšší u odrůdy Kamýk, což souvisí i s vyšším výnosem hlíz.

Obsah hořčíku nebyl variantami u obou odrůd ovlivněn, odběr hořčíku však byl u varianty 3 a 4 snížen, přičemž u odrůdy Resy nebylo snížení vůči variantě 1 žádné, u odrůdy Kamýk oproti tomu bylo snížení odběru hořčíku výrazné. Přesto se však u odrůdy Kamýk projevilo ještě výraznější snížení vůči kontrole u varianty 4, u které byla použita vyšší dávka jak draslíku, tak i fosforu. Těmto hodnotám odpovídá i poměr Mg : K, který je u varianty 3 a 4 u obou odrůd nejvyšší.

Z hodnocení vzájemného vztahu draslíku a hořčíku vyplývá, že rozhodující není dávka draslíku, ale schopnost rostliny na tuto dávku reagovat. To zna-

Odrůda ¹	Varianta ²	Výnos ³ (t.ha ⁻¹)	Obsah ⁴ K (% sušiny ⁷)	Odběr ⁵ K (kg.ha ⁻¹)	Obsah ⁴ Mg (% sušiny ⁷)	Odběr ⁵ Mg (kg.ha ⁻¹)	Poměr příjmu ⁶ Mg : K
Resy	1	38,494	1,53	118,57	0,07	5,43	1 : 21,8
	2	40,079	1,57	124,21	0,07	5,68	1 : 21,8
	3	38,765	1,67	129,52	0,07	5,43	1 : 23,9
	4	38,716	1,61	126,19	0,07	5,49	1 : 23,0
Kamýk	1	47,437	1,36	172,51	0,08	10,15	1 : 17,0
	2	46,602	1,45	171,33	0,08	9,45	1 : 18,1
	3	45,234	1,51	174,53	0,08	9,25	1 : 18,9
	4	45,229	1,38	158,13	0,07	8,02	1 : 19,7

¹ variety, ² variant, ³ yield, ⁴ content, ⁵ uptake, ⁶ ratio of uptake, ⁷ % of dry matter

mená, že je nutno hodnotit současně jak obsah draslíku a hořčíku v jednotlivých orgánech rostliny, tak i obsah kationtů v rostlině a v závislosti na tom i množství draslíku a hořčíku, které rostlina odebrala z jednotky plochy. Jedině tak lze získat ucelený pohled na problém soutěživosti obou prvků. Z výsledků je zřejmé, že v hlízách nedocházelo ke snížení obsahu hořčíku, změny se však projeví v relativně nižším odběru hořčíku při zvýšení dávky draslíku. Tyto změny byly výraznější u pozdní odrůdy než u odrůdy s kratší vegetační dobou. Uvedené vztahy však platí pouze pro zralé hlízy. Z porovnání údajů třetího odběru, tj. ve fázi 21 dnů po začátku květu (v podstatě ve fázi žloutnutí natě) je zřejmé, že snížení odběru hořčíku se projevilo především u rané odrůdy v nati, zatímco u pozdní odrůdy bylo toto snížení zjištěno pouze do první poloviny vegetace.

Souhrnně lze konstatovat, že hodnocení vztahu obou kationtů je komplexnějšího charakteru a je nutno přihlížet ke všem faktorům včetně posouzení reakce celé rostliny. Tyto otázky budou dále rozpracovávány.

Literatura

- ADDISCOTT, T. M.: Potassium and the distribution of calcium and magnesium in potato plants. J. Sci. Fd. Agric., 25, 1974, s. 1173-1183.
 DAVÍDEK, J.: Laboratorní technika analýzy potravin. Praha, SNTL 1977.

GRIMME, H. - BRAUNSCHEWIG, L. C. von - NEMETH, K.: Potassium, calcium and magnesium interactions as related to cation uptake and yield. *Landwirtsch. Forsch.*, 30, 1974, č. 2, s. 93-100.

LEGGET, J. E. - GILBERT, W. A.: Magnesium uptake by soybeans. *Pl. Physiol.*, 44, 1969, s. 1182-1186.

MENGEL, K. - KIRKBY, E. A.: Principles of plant nutrition. Worblaufen, Bern, Potato Inst., P. O. Box CH - 3048, 1984.

MULDER, E. G.: Effect of the mineral nutrition of potato plants on the biochemistry and the physiology of the tubers. *Netherl. J. agric. Sci.*, 4, 1956, s. 333-356.

Došlo 4. 3. 1992

MÍČA, B. (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod):

Interactions between potassium and magnesium contents in potato.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 253-262.

In the years 1987 - 1989 exact field trials with two varieties (Resy - early and Kamýk - late) were established. Total four variants were performed where nitrogen was applied on the same level (120 kg of pure nutrients per 1 ha), phosphorus was applied on two levels (52.3 and 78.5 kg of pure nutrients per 1 ha) and potassium was applied also in two doses (132.8 and 199.2 kg of pure nutrients in K per 1 ha) simultaneously in combination with lower and higher doses of phosphorus. During vegetation (at the onset of bud formation, at the onset of flowering and 21 days after the second sampling) plant samples have been taken. The plants were split into tops, roots and tubers. Only tubers were taken in the harvest. All parts of the plant were analyzed for potassium and magnesium contents.

Gradual decrease in potassium content appeared during vegetation in various organs of the plant (Tab. I). In the Resy variety the highest potassium content was found mainly in the second half of the vegetation at an application of the highest potassium rate. The highest of potassium uptake took place in the stage of the onset of flowering. Potassium content in the roots was falling during the vegetation, whereby the effect of potassium rate was not apparent in increased potassium content in the roots. Potassium content was falling in tubers of the Resy variety, in all variants, during the vegetation. Potassium uptake by tubers was affected significantly by weight increment of tubers, whereby the most significant was the value in the variant with the highest potassium rate.

In comparison of the values of the Kamýk variety (Tab. II) with the Resy variety it is evident that in the Kamýk variety in all organs of the plants potassium content was falling during the vegetation. Absolute potassium content values were much differentiated among varieties, the trend towards decrease was preserved. Potassium uptake by organs of the Kamýk variety was higher prevailingly. Magnesium content in foliage was falling in the Resy variety during the vegetation (Tab. III). Magnesium content remained in the roots of the plant on approximately the same level. Magnesium content in tubers was ranging in a very small scale and no conclusion about influencing

magnesium content in studied variants can be arrived at. Relatively lower reduction in magnesium content was found in the Kamýk variety (Tab. IV) than in the Resy variety during the vegetation. The fluctuation of magnesium content in roots of the plant was not considerable also in the Kamýk variety. Magnesium content in tubers was slightly falling towards the end of vegetation.

Magnesium uptake per hectare of area was increasing by tubers of both varieties towards the end of vegetation, this being affected, to a certain degree, by weight increment in tubers. It is evident from the assessment of the relation (Tab. V) between potassium and magnesium in rape tubers that potassium content was the highest in both varieties in the variant with an increased potassium rate (variant 3). The highest potassium uptake was also found in this variant (in kg of pure nutrients per 1 ha). Potassium uptake was significantly higher in the Kamýk variety than in the Resy variety, this being in association with the highest tuber yield. Magnesium content was not, however, affected by variants, though magnesium content was reduced in the variants 3 and 4 (marked reduction in the Kamýk variety in comparison with the variant I).

In evaluation of the mutual relationship between potassium and magnesium, it follows that potassium rate is not decisive but the ability of the plant to respond to this rate. It is necessary to evaluate simultaneously as potassium content and magnesium content in different organs of the plant, as in the amount of potassium and magnesium taken by the plant per area unit. It follows from the results obtained that the reduction of magnesium content did not appear, however, the changes were manifested in relatively lower uptake of magnesium at an increase of potassium rate. The above-mentioned relations can be applied only to rape tubers. In comparison of e. g. data of the third sampling (i. e. in the phase of 21 days after the onset of flowering), it is evident that the reduction of magnesium uptake was manifested especially in the early variety in the tops, whereas this reduction was found in the late variety only to the first half of the vegetation. It follows from the results obtained that the evaluation of the relation of both cations is of more complex character and it is necessary to consider all factors, including an assessment of the response of the whole plant.

Kontaktní adresa:

Ing. Bohumil M í č a , CSc., Pražská 2763, 580 00 Havlíčkův Brod

MODEL POPULACE CHUNDELKY METLICE [APERA SPICA-VENTI (L.) P. B.] A JEHO VYUŽITÍ V PRAXI

I. Landa

Vysoká škola zemědělská, Praha

Na základě znalosti hodnot klíčových parametrů populace, tj. míra vzcházení (parametr a), míra souhrnné mortality rostlin v prereproduktivním období (m), průměrná produkce živých obilek na rostlinu (Pk), míra mortality obilek v postreproduktivním období (m_p) a ztráty obilek v půdě (Z), byl formulován matematický model populace chundelky metlice ve tvaru: $S_{t+1} = S_t \cdot (1 - Z) + S_t \cdot a \cdot (1 - m) \cdot Pk \cdot (1 - m_p)$. Uvedený model, doplněný o kvantifikovatelné údaje týkající se konkrétní agrotechnické aktivity člověka, umožňuje stanovení krátkodobé a dlouhodobé prognózy vývoje potenciálního zaplevelení půdy obilkami v závislosti na agroekotopu, rotaci plodin, kultivaci porostů a aplikaci herbicidů. Model aplikovaný v praxi řeší především teoretický problém příčiny růstu potenciálního zaplevelení půd a svým novým pojetím přispívá ke zdokonalení strategie regulace výskytu chundelky metlice v agrofytoocenózách.

Stále četné případy populační exploze chundelky metlice v našich agrofytoocenózách potvrzují navzdory dobře propracovaným chemickým i pěstitelským metodám hubení (Zemánek, 1975; Zemánek et al., 1976; Kout, 1980; Zemánek, 1987), že je třeba prohloubit dosavadní strategii hubení o nové metodické přístupy s cílem účinněji regulovat výskyt této populace. Jednou z hlavních příčin explozí je současný vysoký tlak potenciálního zaplevelení půd, který může při vhodné agrotechnické aktivitě člověka spolu s příznivými klimatickými podmínkami sílit i do budoucna (Kopáček, 1966; Koch, 1970). Naskytá se otázka, zda existuje možnost s předstihem regulovat tlak potenciálního zaplevelení půd. Řešení existuje. Spočívá v modelování a predikci pravděpodobného růstu, plodnosti a mortality jedinců zkoumané populace v plodinách. Uvedený přístup vychází ze znalosti studia populační dynamiky plevelů, neboť jedině v rámci tohoto studia lze získat nezbytné podklady pro sestavení modelu (Holzer, Numa-ta, 1982).

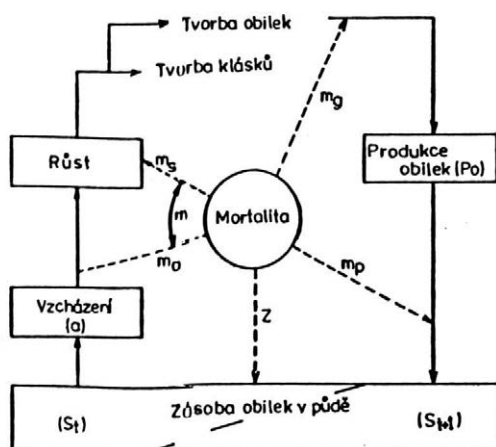
Na příkladu chundelky metlice je snaha ukázat, jak lze za pomoci sestaveného modelu a znalosti zákonitostí v agroekocyklech (Kopáček et al.,

1971) regulovat tlak potenciálního zaplevelení půd a přispět tak k alternativnímu řešení problematiky regulace výskytu tohoto druhu.

MATERIÁL A METODA

Postup řešení při tvorbě matematického modelu populace chundelky metlice:

1. Grafické znázornění modelu, tj. schematické znázornění vývojových fází životního cyklu populace včetně vyznačených kvantifikovatelných parametrů (obr. 1);



1. Schéma životního cyklu populace chundelky metlice včetně vyznačených kvantifikovatelných parametrů - Diagram of life cycle of the silky bent grass population including designated quantifiable parameters

a - míra vzcházení - rate of emergence

m - souhrnná mortalita rostlin v prereprodukčním období ($m = m_o + m_s$) - total mortality of plants in prereproduction period ($m = m_o + m_s$)

m_o - odumřelé rostliny - dead plants

m_s - sterilní rostliny - sterile plants

m_g - mortalita obilek v průběhu generativního vývoje - mortality of caryopses during the generative development

P_o - produkce obilek - production of caryopses

m_p - mortalita obilek v postreprodukčním období - mortality of caryopses in postreproduction period

Z - ztráta obilek v půdě - losses of caryopses in soil

S_t - potenciální zaplevelení půdy obilkami v roce t - potential soil weed infestation in a year t

S_{t+1} - potenciální zaplevelení půdy obilkami v roce $t+1$ - potential weed infestation of soil with caryopses in a year $t+1$

tvorba obilek - creation of caryopses

tvorba klásků - creation of spikelets

růst - growth

zásoba obilek v půdě - reserve of caryopses in soil

mortalita - mortality

2. Kalibrace modelu, tj. kvantifikace klíčových fází životního cyklu populace (L a n d a , 1987):

- míra vzcházení (parametr a) je dána poměrem hustoty vzešlých jedinců a zásobou živých obilek v půdě z jednotky plochy, představuje tudíž podíl vzešlých jedinců z potenciální zásoby obilek v půdě,
- souhrnná mortalita rostlin v prereproduktivním období (parametr m) vyjadřuje souhrnný podíl odumřelých (m_o) a sterilních (m_s) jedinců zaznamenaných v průběhu vývoje populace (obr. 1, kde $m = m_o + m_s$),
- produkční kapacita druhu (parametr Pk) představuje průměrnou produkci živých obilek na rostlinu (kde $Pk = P_o \cdot m_g$),
- mortalita obilek v postreproduktivním období (parametr m_p) vyjadřuje podíl redukce vyprodukovaných obilek způsobený neefektivním klíčením v období zrání plodiny a strništního aspektu,
- ztráty obilek v půdě (parametr Z) způsobené zejména ztrátou životnosti a vyklíčením;

3. Matematické vyjádření modelu, tj. dosazení kvantifikovatelných parametrů - a , m , Pk , m_p , Z - do tvaru bilanční rovnice populační dynamiky semen v půdě (C o h e n , 1966; H a r p e r , 1977) tak, aby došlo pouze k ekvivalentní výměně příslušných parametrů;

4. Verifikace modelu, tj. ověření shody kalibrovaného modelu s modelovaným systémem;

5. Experimentace s modelem, tj. simulace krátkodobých a dlouhodobých prognóz potenciálního, popř. i aktuálního zaplevelení stanoviště.

VÝSLEDKY

Model populace

Výchozím bodem modelu je zásoba obilek v půdě (S_t) v časovém okamžiku (t). Po uplynutí celého životního cyklu populace se vytvoří nová hodnota zásoby obilek v půdě (S_{t+1}), což je dáno vztahem: $S_{t+1} = S_t \cdot (1 - Z) + S_t \cdot a \cdot (1 - m) \cdot Pk \cdot (1 - m_p)$. Takto formulovaná rovnice již představuje pouze populační dynamiku obilek chundelky metlice v půdě. Každý parametr v tomto modelu může být nahrazen matematickou rovnicí, pokud známe jeho funkční závislost na jiném měřitelném údaji (např. závislost mortality jedinců, produkce obilek apod. na hustotě populace). Tím se stává model pružnějším, lze jej rozšířit, což umožní také přesnější prognózu vývoje zkoumané populace.

Kromě základních hodnot $S_{t+1...n}$ lze pomocí modelu stanovit i stav aktuálního zaplevelení:

- hustotu všech vzešlých rostlin na 1 m^2 $H_v = S_t \cdot a$
- hustotu pouze fertilních rostlin na 1 m^2 $H_f = S_t \cdot a \cdot (1 - m)$
- produkci živých obilek na 1 m^2 $PO = S_t \cdot a \cdot (1 - m) \cdot Pk$

Kvantifikovatelné parametry

Hodnoty klíčových parametrů, které jsou výsledkem tříletého experimentálního studia populační dynamiky chundelky metlice (L a n d a , 1987), uvádí tab. I. V rámci studia intraspecifické konkurence byla zjištěna závislost mortality (y) na hustotě populace (x), která je dána vztahem regresní přímky: $y = -1,578 + 0,194x$. Předpokládaná závislost produkce obilek na rostlinu ve vztahu k hustotě populace zjištěna nebyla.

Z kvantifikovatelných agrotechnických zásahů byly pro účely modelování využity tyto poznatky: Zařazením okopanin (brambory) do osevního postupu se docílí stejného efektu v produkci obilek (Po) jako v případě použití herbicidů se 100% účinkem, tzn. parametr $m = 100 \%$. Při kultivaci porostu (jarní vláčení ozimů) se redukuje hustota populace minimálně o 30 %, tzn. parametr $m = 30 \%$. Z hlediska modelování je nutné si uvědomit, že při jakémkoliv postemergentním zásahu (kultivace porostu, herbicidy apod.) v ozimech je třeba brát v úvahu i pravděpodobný podíl přirozeně odumřelé populace v průběhu zimní agroekofáze.

I. Hodnoty klíčových parametrů populace chundelky metlice v závislosti na plodinách - The values of key parameters of the silky bent grass in dependence on the crops

Plodina ¹	Parametr ²					
	a_k (%)	a_d (%)	m (%)	Pk	m_p (%)	Z (%)
Ozimá pšenice ³	32	4	14	150	3	90
Jarní pšenice ⁴	1,8	0,2	28	686	0,5	90
Jarní ječmen ⁵	1,8	0,2	28	987	0,5	90
Hrách ⁶	1,8	0,2	28	987	0,5	90

¹ crop, ² parameter, ³ winter wheat, ⁴ spring wheat, ⁵ spring barley, ⁶ pea

a_k - míra vzházení pro krátkodobé prognózy - emergence rate for short-term prognoses

a_d - míra vzházení pro dlouhodobé prognózy - emergence rate for long-term prognoses

m - míra souhrnné mortality rostlin v prereproduktivním období - rate of total plant mortality in prereproductive period

Pk - průměrná produkce živých obilek na 1 rostlinu - average production of living caryopses per 1 plant

m_p - míra mortality obilek v postreproduktivním období - mortality rate in caryopses in postreproductive period

Z - ztráta obilek v půdě - loss of caryopses in soil

Simulace krátkodobých a dlouhodobých prognóz zaplevelení

Na základě sestaveného modelu populace chundelky metlice lze uskutečnit všechny dílčí i konečné výpočty potřebné pro simulaci potenciálního, resp. aktuálního zaplevelení stanoviště. Lze simulovat průběh vývoje zaplevelení nejen v závislosti na faktorech ohraničujících, popř. neohraničujících růst populace, ale i na druhu agrotechnického zásahu, především rotace plodin, kultivace porostů a aplikace herbicidů.

Krátkodobá prognóza

Na základě zjištěné hodnoty zásoby obilek v půdě (S_t) lze za pomoci příslušných klíčových parametrů (tab. I) a modelu populace předpovědět jednak průměrnou hustotu populace (H_v , H_f), jednak průměrnou produkci živých obilek na jednotku plochy (PO) včetně změny hodnoty potenciálního zaplevelení půdy obilkami v následujícím roce (S_{t+1}). Pro názornost jsou uvedeny příklady:

1. Na stanovišti, na kterém je plánováno setí ozimé pšenice, byla analýzou půdního vzorku zjištěna průměrná hodnota potenciálního zaplevelení půdy obilkami chundelky metlice $S_t = 130$, tj. zásoba živých obilek v půdním profilu 0-3 cm na 1 m². Již z této hodnoty lze předpovědět pravděpodobné hodnoty výše uvedených charakteristik:

$$H_v = 130 \cdot 0,32 = 41,6 \text{ rostlin/m}^2;$$

$$H_f = 130 \cdot 0,32 \cdot 0,86 = 35,8 \text{ rostlin/m}^2;$$

$$PO = 130 \cdot 0,32 \cdot 0,86 \cdot 150 = 5366,4 \text{ obilek/m}^2;$$

$$S_{t+1} = 13 + 130 \cdot 0,32 \cdot 0,86 \cdot 150 \cdot 0,97 = 5218 \text{ obilek/m}^2.$$

Z uvedených výsledků vyplývá, že při pěstování ozimé pšenice vzejde v průběhu vegetační sezóny na stanovišti cca 42 rostlin/m², z nichž celý životní cyklus dokončí cca 36 rostlin. Populace fertilních jedinců vyprodukuje cca 5366 obilek, tj. cca 53,66 mil. obilek/ha, což představuje „výnos“ cca 6,5 kg/ha. Hodnota potenciálního zaplevelení půdy obilkami v nadcházejícím roce (S_{t+1}) se zvýší více než 40krát oproti počáteční hodnotě (S_t).

2. V případě plánovaného setí jarní pšenice při stejné výchozí hodnotě $S_t = 130$ určíme žádané ukazatele opět pomocí modelu, do něhož však dosadíme adekvátní hodnoty parametrů platných pro jařiny:

$$H_v = 2,34 \text{ rostlin/m}^2;$$

$$H_f = 1,68 \text{ rostlin/m}^2;$$

$$PO = 1155,8 \text{ obilek/m}^2, \text{ tj. } 11,56 \text{ mil. obilek/m}^2, \text{ tzn. výnos cca } 1,4 \text{ kg/ha};$$

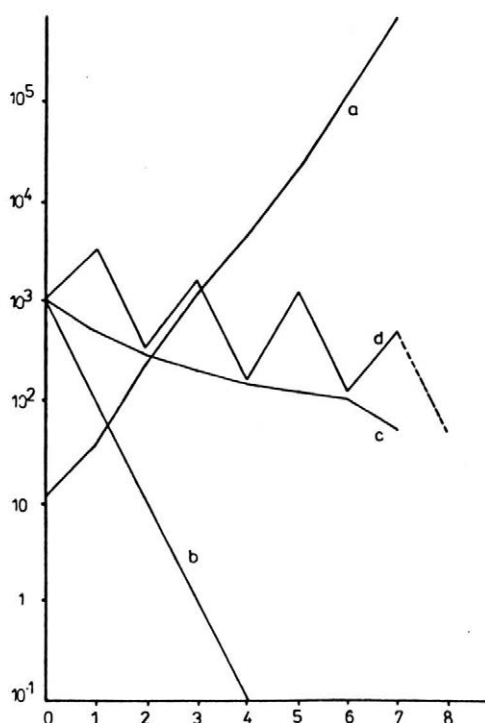
$$S_{t+1} = 1162,9 \text{ obilek/m}^2.$$

Význam krátkodobých prognóz spočívá v tom, že lze získat v předstihu informaci o potenciálním, resp. aktuálním zaplevelení stanoviště chundelkou

metlicí a při současné znalosti hodnoty prahu škodlivosti pak dostatečně včas rozhodnout jak o nezbytnosti, tak o způsobu zásahu za účelem regulace.

Dlouhodobá prognóza

Na obr. 2 je v průběhu 7-letého osevního postupu monokultury ozimé pšenice simulován vliv aplikace herbicidů na velikost potenciálního zaplevelení půdy. Během pěti, resp. sedmi let vzrostla zásoba obilek v půdě bez použití herbicidů v porostu více než 3000, resp. 70 000krát (křivka *a*). Jestliže je populace chundelky ($S_t = 1000$) každoročně redukována herbicidy s účinností 100 %, klesá radikálně i zásoba obilek v půdě, takže ve třetím roce dochází ke snížení o 99,9 % (křivka *b*). Je-li chundelka redukována herbicidy s účin-



2. Průběh potenciálního zaplevelení půdy obilkami chundelky metlice v sedmiletém osevním postupu monokultury ozimé pšenice - The course of potential soil weed infestation of caryopses of silky bent grass in seven-year persisting crop rotation of winter wheat as monoculture

a - bez aplikace herbicidů - without application of herbicides

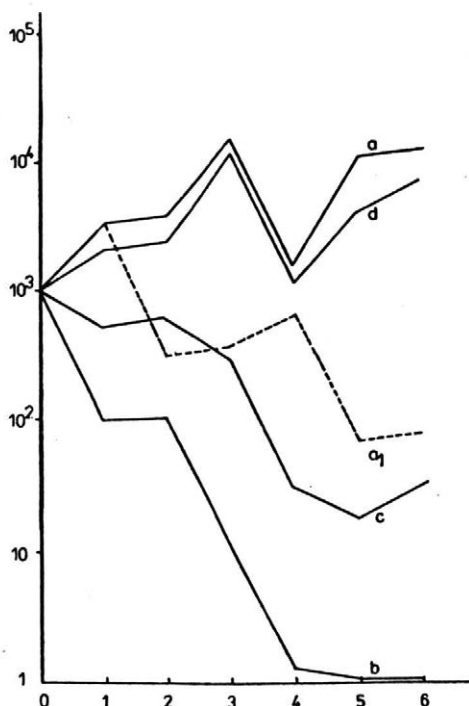
b - aplikace herbicidů se 100% účinkem - application of herbicides with 100 % effect

c - aplikace herbicidů s 90% účinkem - application of herbicides with 90 % effect

d - aplikace herbicidů se 100% účinkem každý druhý rok - application of herbicides with 100 % effect every other year

ností 90 %, sníží se hodnota potenciálního zaplevelení půdy obilkami do sedmého roku o 93,2 % (křivka *c*). Při každoročním způsobu střídání neošetřeného a ošetřeného porostu lze počítat se snížením hustoty obilek v půdě v šestém, resp. osmém roce až o 87 %, resp. 93 % (křivka *d*).

Na obr. 3 je v šestiletém osevním postupu simulován průběh potenciálního zaplevelení půdy v závislosti na rotaci plodin a kulturním zásahu provede-



3. Průběh potenciálního zaplevelení půdy obilkami chundelky metlice v šestiletém osevním postupu (ozimá pšenice - jarní ječmen - ozimá pšenice - brambory - ozimá pšenice - hrách) - The course of potential soil weed infestation of caryopses of silky bent grass in six-year persisting crop rotation (winter wheat - spring barley - winter wheat - potatoes - winter wheat - pea)

a - bez ošetření - without application

b - aplikace herbicidů se 100% účinkem v ozimé pšenici - application of herbicides with 100 % effect in winter wheat

c - aplikace herbicidů se 90% účinkem v ozimé pšenici - application of herbicides with 90 % effect in winter wheat

d - pouze jarní vláčení v ozimé pšenici - solely spring harrowing in winter wheat

*a*₁ - bez ošetření v osevním postupu: ozimá pšenice - brambory - jarní ječmen - hrách - brambory - jarní pšenice - without treatment in crop rotation: winter wheat - potatoes - spring barley - pea - potatoes - spring wheat

osa *x* - roky - *x* axis - years

osa *y* - počet obilek v půdě na 1 m² - *y* axis - number of caryopses in soil per 1 m²

ném vždy pouze v ozimé pšenici, tj. aplikace herbicidů (100%, resp. 90% účinnost, znázorňuje křivka *b*, resp. *c*) a jarní vláčení ozimů (křivka *d*). Z křivky znázorňující přirozený růst populace v závislosti na rotaci plodin je zřejmé, že střídavé zařazení jařiny v osevním sledu nezabrání zvýšení konečné hodnoty potenciálního zaplevelení půdy v šestém roce cca o 380 % (křivka *a*). Pouze opakované zařazení jařin v osevním sledu sníží radikálnější velikost potenciálního zaplevelení půdy o téměř 91 % (křivka *a*₁) ve srovnání s prvním rokem, ve kterém došlo ke zvýšení hustoty obilí v půdě až o 500 % v důsledku zařazení ozimé pšenice do začátku osevního postupu. Aplikace herbicidů v obou případech opět radikálně snížila hodnotu potenciálního zaplevelení půdy, jak dokazuje křivka *b*, *c*. Zásah jarního vláčení lze zhodnotit tak, že ve srovnání s přirozeným vývojem (křivka *a*) je jeho konečná hodnota 2,2krát nižší, což představuje rozdíl téměř 10 640 obilí/m² (křivka *d*).

Smyslem uvedených příkladů simulace krátkodobých a dlouhodobých prognóz je ukázat, jak lze za pomoci sestavené modelové rovnice operovat se získanými parametry a vztahy mezi nimi nalezenými a jak lze těchto znalostí využít nejenom z hlediska hospodářského, ale i ekonomického či ekologického.

DISKUSE

Model populace chundelky metlice byl koncipován tak, aby odpovídal co nejvíce z hlediska přesnosti modelovanému systému (L e p š , 1986), aby tudíž co nejvěrněji vystihl skutečný výskyt chundelky metlice na stanovišti v závislosti na agrotechnické aktivitě člověka, rotaci plodin, na klimaticko-půdním komplexu a aby zčásti odpovídal i konkurenčním vztahům v porostu. Všechny tyto aspekty byly proto podrobně zpracovány a vyhodnoceny v rámci tříletého experimentálního studia populační dynamiky chundelky metlice (L a n d a , 1987). Uvedený model založený na populační dynamice obilí v půdě tak zahrnuje nejenom kvantitativní údaje z hlediska počtu obilí v půdě, ale také kvantitativně-kvalitativní informace o pravděpodobném růstu, vývoji a produkci obilí populace v příslušných agroekocyklech. Takto koncipovaný model navazuje analogicky na modely populací jiných dominantních plevelů jako např.: oves hluchý *Avena fatua* L. (R a u b e r , K o c h , 1975; R a u b e r , 1978 aj.); psárka polní *Alopecurus myosuroides* Huds. (N a y l o r , 1972); sveřep jalový *Bromus sterilis* L. (P o l l a r d , 1982); pýr plazivý *Agropyron repens* (L.) P. B. (H e s s , 1981; H a c k e r , 1984 aj.); svízel přítula *Galium aparine* L. (R ö t t e l e , 1980; A a r t s , 1986); maceška rolní *Viola arvensis* Murray (H o l z m a n n , N i e m a n n , 1988); opletka polní *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve

(Z w e r g e r , 1987). Co se týče chundelky metlice *Apera spica-venti* (L.) P. B., byly k této problematice publikovány pouze dílčí výsledky (K o c h , 1979; H a g e m e i s t e r , H e i t e f u s s , 1988). Uvedené modely vedle schopnosti predikce potenciálního zaplevelení půdy semeny poskytují i zcela nové informace z hlediska autekologie a populační ekologie zkoumaných druhů a umožňují volbu zcela nových přístupů z hlediska strategie regulace populací v agroekosystémech (H a r p e r , 1977; H o l z n e r , N u m a t a , 1982).

Význam modelu spočívá v tom, že umožňuje exaktně ověřit empiricky získané informace o příčinách zaplevelení porostů (Z e m á n e k , 1975; K o h o u t , 1980), což dokazují hodnoty, resp. křivky a (obr. 2), a_1 (obr. 3). Vliv rotace plodin, kultivace porostů a aplikace herbicidů na dynamiku potenciálního zaplevelení půdy je zřejmý z příkladů simulace (obr. 2, 3). Zcela novou a specifickou vlastností je však skutečnost, že na sestaveném modelu můžeme předem vyzkoušet účinnost agrotechnického zásahu uskutečněného za účelem regulace plevelu. Základním předpokladem pro využití modelu je stanovení výchozí hodnoty potenciálního zaplevelení půdy obilkami (S_1), provedené na základě analýz půdních vzorků zkoumaného stanoviště. Vzhledem k co nejpresnějšímu stanovení této hodnoty je třeba dokonale zvládnout metodiku stanovení zásoby semen v půdě (K r o p á č , 1966; F a y , O l s o n , 1978; R o b e r t s , 1981; B e n z et al., 1984 aj.). Na základě zjištěné hodnoty S_1 a znalosti hodnot klíčových parametrů populace včetně hodnot kvantifikujících konkrétní agrotechnickou aktivitu člověka lze již poměrně snadno operovat s dostupnými daty a tak ověřovat, kontrolovat a řídit příčiny růstu potenciálního zaplevelení půdy obilkami chundelky metlice. Regulace potenciálního zaplevelení v závislosti na hodnotě prahu škodlivosti chundelky metlice (K e e s , 1968; Z e m á n e k , 1975; K o h o u t , 1983; H u r l e , 1985 aj.) má své uplatnění i v praxi. Hodnota prahu škodlivosti však musí být blíže specifikována, jinak má pouze orientační hodnotu s širokými intervaly spolehlivosti (K o c h , 1974).

Z hlediska přesnosti modelu je třeba uvést, že sestavený model charakterizuje exponenciální růst populace, typický právě pro růst populace jednotlivých plevelů v agroekosystémech. Pouze v případě predikce vývoje populace v monokultuře ozimé pšenice (šest let a více, resp. $S_{t+6...n}$) může dojít k rozporu mezi kalibrovaným modelem a modelovaným systémem (extrapolace křivky a , obr. 2). Aby byl model funkční i v tomto jediném případě, je třeba dodatečně kvantifikovat závislost parametrů (m) a (Pk) při extrémě vysokých hustotách populace chundelky metlice, tj. 200 a více jedinců na 1 m^2 . Při takto vysokých hustotách populace lze očekávat s největší pravděpodobností závislost exponenciální a nikoliv lineární, jak tomu bylo

i ve třetím roce monokultury ozimé pšenice při hustotě 172 rostlin chundelky metlice na 1 m². Vývoj populace za těchto podmínek bude odpovídat zhruba logistickému růstu populace, který je charakteristický i pro růst většiny populací v přirozených ekosystémech (H a r p e r , 1977; O d u m , 1977; S l a - v í k o v á , 1986). Jako nejkomplikovanější z hlediska modelování (kvantifikace) se ukazuje problematika interakce chundelky metlice s plodinami i s ostatními pleveli navzájem, neboť je ovlivněna velkým množstvím a variabilitou faktorů určujících stav agroekosystému. Vzhledem k složitosti této problematiky byla zkoumána pouze intraspecifická konkurence (L a n d a , 1987). Podklady o interspecifické konkurenci byly získány z literatury (R o d e r et al., 1984, 1985, 1986). Aktuální zůstává ještě otázka obecnosti modelu, resp. šíře jeho použitelnosti. Model byl experimentálně zkoumán v klimatických podmínkách odpovídajících kukuřičnému výrobnímu typu (pokusný pozemek BÚ ČSAV, Průhonice u Prahy). Verifikace modelu byla potvrzena údaji, které byly získány při sledování vývoje populace chundelky metlice v řepařském výrobním typu (Z e m á n e k , 1975). Konfrontace modelu s modelovaným systémem v podmínkách bramborářského, popř. horského výrobního typu neproběhla.

V závěru je však nutné si uvědomit, že matematický přístup modelování populace a snaha využít modelu v praxi představuje propojení výzkumu základního, aplikovaného a praxe. Z toho vyplývá, že uvedený model populace chundelky metlice neřeší bezprostředně otázky praxe, např. konkrétní způsob regulace vysokého aktuálního zaplevelení porostu v příslušném roce, ale řeší v předstihu především teoretický problém příčiny růstu potenciálního zaplevelení stanoviště. Aplikace modelu v praxi pak umožňuje v dostatečném předstihu získat informace o příčinách růstu potenciálního zaplevelení půd, což je základem racionální regulace výskytu chundelky metlice v agrofytoce-nózách.

L i t e r a t u r a

- AARTS, H. F. M.: A computerized model for predicting changes in a population of *Galium aparine*. Proc. EWRS Symp. economic weed control, 1986, s. 277-284.
- BENZ, W. - KOCH, W. - MOOSMANN, A.: Ein Extraktionsverfahren zur Bestimmung des Unkrautsamenpotentials in Böden. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, Sonderh. X, 1984, s. 109-114.
- COHEN, D.: Optimising reproduction in a randomly varying environment. J. theor. Biol., 12, 1966, s. 119-129.
- FAY, P. K. - OLSON, W. A.: Technique for separating weed seed soil. Weed Sci., 26, 1978, s. 530-533.

- HACKER, E.: Untersuchungen zum Einfluss des Lichtes auf den Lebens - zyklus der Gemeinen Quecke [*Agropyron repens* (L.) P. B.] vor populations-dynamischen Hintergrund. [Disertace.] Stuttgart, 1984. - Univ. Hohenheim.
- HAGEMEISTER, H. - HEITEFUSS, R.: Ein Beitrag zur Populationsdynamik und Samenbildung von Windhalm, *Apera spica-venti*. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, Sonderh. XI, 1988, s. 83-89.
- HARPER, J. L.: Population biology of plants. London, New York, Academic Pres 1977.
- HESS, M. K.: Untersuchungen zur Populationsdynamik der Gemeinen Quecke [*Agropyron repens* (L.) P. B.]. [Disertace.] Stuttgart, 1981. - Univ. Hohenheim.
- HOLZMANN, A. - NIEMANN, P.: Prognose der Verunkrautung mit *Viola argensis* auf der Basis populationsdynamischer Parameter. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, Sonderh. XI, 1988, s. 91-96.
- HOLZNER, W. - NUMATA, M.: Biology and ecology of weeds. Geobotany, 2, Hague, 1982.
- HURLE, K.: Weed control in plant production systems. Med. Fac. Landb., Rijksuniv. Gent. 50/2a, 1985, s. 195-202.
- KEES, H.: Zur Konkurrenz zwischen Windhalm (*Apera spica-venti* P. B.) und Winterweizen. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, Sonderh. IV, 1968, s. 71-74.
- KOHOUT, V.: Pěstitelské metody hubení ovsa hluchého, chundelky metlice a pýru plazivého. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 5, 1980.
- KOHOUT, V.: Soustava hubení plevelů v obilninách. In: PETR, J. a kol. (eds.): Intenzivní obilnářství. Praha, SZN 1983, s. 168-185.
- KOCH, W.: Unkrautbekämpfung, Stuttgart, 1970.
- KOCH, W.: A comparison of various methods for competition studies between crop plants and weeds. EPPO Bull., 4, 1974, s. 339-346.
- KOCH, W.: Die Unkrautbekämpfung aus dem Blickwinkel des integrierten Pflanzenschutzes. Proc. Int. Symp. IOBC/WPRS über integrierten Pflanzenschutz in der Land- und Forstwirtschaft, Wien, 1979, s. 235-243.
- KROPÁČ, Z.: Estimation of weed seeds in arable soil. Pedobiologia, 6, 1966, s. 105-128.
- KROPÁČ, Z. - HADAČ, E. - HEJNÝ, S.: Some remarks on the synecological and syntaxonomic problems of weed plant communities. Preslia, 43, 1971, s. 139-153.
- LANDA, I.: Populační dynamika chundelky metlice [*Apera spica-venti* (L.) P. B.]. [Kandidátská disertace.] Průhonice u Prahy, 1987. - Bot. Úst. ČSAV.
- LEPŠ, J.: Matematické modelování ekosystémů. In: SLAVÍKOVÁ, J. (ed.): Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986, s. 348-355.
- NAYLOR, R. E. L.: Aspects of the population dynamics of the weed *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter cereal crops. J. appl. Ecol., 9, 1972, s. 127-139.
- ODUM, P. E.: Základy ekologie. Praha, Academia 1977.
- POLLARD, F.: A computer model for predicting changes in a population of *Bromus sterilis* in continuous winter cereals. Proc. Br. Crop Prot. Conf. Weeds, 1982, s. 973-979.
- RAUBER, R.: Möglichkeiten der Erarbeitung von Modellen zur Befallsprognose bei Unkräutern, dargelegt am Beispiel von Flughäfer (*Avena fatua* L.) in Getreide. [Disertace.] Stuttgart, 1978. - Univ. Hohenheim.
- RAUBER, R. - KOCH, W.: Zur Populationsdynamik des Flughäfers (*Avena fatua* L.) unter dem Aspekt der langfristigen Befallsprognose. Proc. EWRS Symp. status and control of grass weeds in Europe, 1975, s. 113-123.
- ROBERTS, H. A.: Seed banks in soil. Adv. appl. Biol., 6, 1981, s. 1-55.

RODER, W. et al.: Ergebnisse aus mehrjährigen Untersuchungen zum Einfluss der Bestandesdichte von Wintergetreidearten auf die Entwicklung des Windhalms [*Apera spica-venti* (L.) P. B.]. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst, 38, 1984, s. 53-55.

RODER, W. et al.: Zur Wirkung des Windhalms, *Apera spica-venti* (L.) P. B. auf den Korntrag von Wintergerste und Winterroggen unter den natürlichen Standorteinheiten D₂ bis D₄ und Schlussfolgerungen für seine Bekämpfung. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst, 39, 1985, s. 152-154.

RODER, W. - EGGERT, H. - KALMUS, A.: Zur Schadwirkung des Windhalms, *Apera spica-venti* (L.) P. B., bei Wintergetreide in Abhängigkeit vom Standort. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst, 10, 1986, s. 21-25.

RÖTTELE, M. A.: Populationsdynamik des Klettenlabkrautes (*Galium aparine* L.). [Disertace.] Stuttgart, 1980. - Univ. Hohenheim.

SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986.

ZEMÁNEK, J.: Příčiny přemnožení odolných plevelů, jejich hubení a vliv herbicidů na plodiny. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1975.

ZEMÁNEK, J. - NOVÁKOVÁ, V. - KOHOUT, V. - PREININGEROVÁ, E. - MYDLILOVÁ, D.: Chemické hubení chundelky metlice a dvouděložných plevelů v ozimé pšenici. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 14, 1976.

ZEMÁNEK, J.: Vliv herbicidů na výskyt chundelky metlice (*Apera spica-venti*) v pšenici ozimé v dlouhodobých stacionárních pokusech. Ochr. Rost., 23, 1987, č. 1, s. 63-68.

ZWERGER, P.: Einfluss der Fruchtfolge, der Pflanzenbau- und Pflanzenschutz-Intensität auf die Populationsdynamik von Unkräutern unter besonderer Berücksichtigung des Windenknöterichs [*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve]. [Disertace.] Stuttgart, 1987. - Univ. Hohenheim.

Došlo 12. 3. 1991

LANDA, I. (University of Agriculture, Praha):

Mathematical model of the silky bent grass population [*Apera spica-venti* (L.) P. B.] and its utilization in practice.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 263-276.

One of the principal reasons of population explosions of silky bent grass in agro-phytocenoses is a present high impact of weed infestation of soils, being of continuously growing tendency. There is a question whether it is possible to regulate the pressure of potential soil weed infestation. However, there is a theoretical solution. It consists in modelling and prediction of probable growth, fertility and mortality of individuals of the population under study in agroecocycles. The mentioned approach is based on the knowledge of the study of the population dynamics of weeds, as solely within this study needed bases can be obtained for laying out the model (K o c h , 1979; H u r l e , 1985).

The values of key parameters, being results of three-year experimental study and the population dynamics of silky bent grass, are shown in Tab. I. Quantifiable parameters found, characterizing the internal dynamics of the population, i.e. the emergence

rate (a parameter), rate of total mortality of plants in prereproduction period (m parameter), average production of living caryopses per plant (Pk parameter), rate of mortality of caryopses in postreproduction period (m_p parameter) and losses of caryopses in soil (Z parameter), were inserted into the form of balance equation of the population dynamics of seeds in soil (C o h e n , 1966; H a r p e r , 1977) in order to only equivalent replacement of particular parameters should take place. A modified equation in the form: $S_{(t+1)} = S_t \cdot (1 - Z) + S_t \cdot a \cdot (1 - m) \cdot Pk \cdot (1 - m_p)$ was obtained in this way, representing only the population dynamics of caryopses of silky bent grass in soil. An initial point of the model is the value of caryopsis reserve in soil (S_t) in the time moment (t). After elapsing the whole live cycle a new reserve of caryopses in soil is created $S_{(t+1)}$. Each parameter in this model may be in addition replaced by the mathematical equation, inasmuch as we know its functional dependence on another measurable data; e. g. if the dependence of mortality (y) on the population density (x) was found which is given by the relationship of regression line: $y = -1.578 + 0.194x$. The above-mentioned model, added by quantifiable data referred to the concrete agro-technical activities of a man, enables to determine short-term and long-term prognosis of potential soil weed infestation as depended upon the agroecotop, crop rotation, cultivation of stands and herbicide application.

An example of short-term prognosis: S_t value (i.e. reserve of living caryopses in soil profile 0 to 3 cm/m²) was found prior to sowing the winter wheat through the analysis of soil sample. Based on the knowledge of the S_t value and the values of the key parameters of population (Tab. I), the following data can be determined in advance through the model: in cultivation of winter wheat 42 plants emerge per 1 m² during the growing season at a site, out of which 36 plants of silky bent grass complete the whole life cycle. The population of fertile individuals produces about 5,366 caryopses, i.e. about 53.66 million of caryopses per 1 ha, representing the yield ca 6.5 kg/ha. The value of potential weed infestation with caryopses will be higher by 40 times in the next year ($S_{(t+1)}$) against the initial value (S_t). A short prognosis can be made analogously in advance for the occurrence of silky bent grass in spring crops.

Examples of long-term prognosis: Fig. 2 shows the simulated effect of herbicide application on the degree of potential soil weed infestation in the course of seven-year crop rotation of winter wheat as monoculture. The reserve of caryopses in soil increased more than 3,000 or 70,000 times, resp. (a curve) during five or seven years of natural growth of the population. Provided that the population is reduced annually by herbicides with 100 % efficiency, dramatically falls also the reserve of caryopses in soil, so not later than in the third year there is a reduction by 99.9 % (b curve). If the population is reduced by herbicides with the efficiency of 90 %, the value of potential weed infestation of soil is falling by 93.2 % (c curve) up to the seventh year. In annual crop rotation of untreated and treated stand lower reserve of caryopses in soil can be expected in the sixth or eighth year by 87 % or 93 %, resp. (d curve) Fig. 3 shows analogously in six-year persisting crop rotation (winter wheat - spring barley - winter wheat - potatoes - winter wheat - pea) the growth pattern of potential weed infestation of soil with silky bent grass as depended on the crop rotation (a, a_1 curves) and cultural practices performed always solely with winter wheat, i.e. herbicide application b, c

curves) and spring harrowing of winter stands (*d* curve). Reasons of the growth or fall of the values of potential weed infestation of soil are absolutely clear from these.

In conclusion it should be said that the mentioned model of the silky bent grass population does not solve immediately the practical issues, e.g. the way of regulation of high weed infestation of the stand in an appropriate year, but it solves in sufficient advance the theoretical problem of the reason of growth of potential or actual weed infestation of the stand in order to apply the knowledge obtained for the rational regulation of this species in agrophytocenoses.

Kontaktní adresa:

Ing. Ivan L a n d a , CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

PODÍL PŮDNÍ NITRIFIKACE NA ZNEČIŠŤOVÁNÍ PODZEMNÍCH VOD NITRÁTY

F. Plhák

Masarykova univerzita, přírodovědecká fakulta, Brno

Byla studována kapacita a rychlost nitrifikační přeměny síranu amonného, močoviny a baktopeptonu u tří druhů zemin lišících se výrazně v obsahu C_{ox} - 4,4 %, 1,4 % a 0,18 %. Intenzita nitrifikace byla měřena tvorbou nitrátů při 20 °C a 55 % MKK. Při postupné dávce 200 a 400 mg N-red.kg⁻¹ zeminy proběhla nitrifikace všech substrátů u všech tří zemin bez omezení. Při další dávce 800 mg N-red došlo k výraznému omezení nitrifikace síranu amonného ve všech zemínách. V případě močoviny i baktopeptonu probíhala nitrifikace bez omezení u zeminy s nejvyšším obsahem C_{ox} . Při studiu teplotní závislosti v intervalu 5 až 25 °C byla nitrifikace měřitelná od 7 °C a nejvyšší byla při 25 °C. Nitrifikace začínala při 7% obsahu vody v zemině a zvyšovala se do 25 %, při 30 % již mírně klesala. Hloubka uložení půdní vrstvy do 30 cm neovlivnila podstatněji nitrifikační proces. Z naměřených hodnot vyplývá, že půdní kapacita přeměny organických dusíkatých látek na nitráty je dostatečná pro nadměrné znečišťování podzemních vod nitráty.

Všem procesům podmiňujícím hromadění nitrátů v půdě a následně v drenáži, průsakové a odtokové vodě je věnována v posledních desetiletích, zejména s ohledem na zdravotní rizika, význačná pozornost. Řada prací byla věnována studiu závislosti vymývání nitrátů na množství a době přidání dusíkatých hnojiv a aktivitě rostlinného pokryvu. Většina prací se shoduje v tom, že rostlinný pokryv má podstatný vliv na zamezení vyplavování nitrátů, přičemž nejvyšší míru tvorby a vyplavování zaznamenali autoři pod černým úhorem (Plhák, Vicherková, 1970; Kolenbrader, 1970; Facek, 1982; Bednářová, Hruška, 1982; Mocik, Bielik, 1982; Slepická, 1982). Hodnoty vyplavovaného dusíku uváděné autory se značně odlišují, což může souviset s rozdíly v podmínkách půdního a klimatického prostředí i s metodickými postupy. Jürgens-Gschwind, Jung (1977) např. uvádějí hodnoty silného vyplavování z orné půdy s různými plodinami kolem 46 kg N.ha⁻¹ a průměrné hodnoty kolem 15,6 kg N.ha⁻¹. Z půd pod vinnou révou uvádějí hodnoty 60 až 80 kg.N.ha⁻¹.rok⁻¹. Slepická (1982) uvádí výsledky vymývání dusíku

do hloubky 50 cm pod porostem $4,2 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v téže půdě bez rostlinného pokryvu až $58,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Nejmenší míru vyplavování nitrátů zaznamenala řada autorů pod trvalými travními porosty, které bez hnojení propouštějí vodu do spodních vrstev půdy s kvalitou pitné vody (Úlehlová, 1982; Kalenda, 1982; Mrkvička, Velich, 1988).

Kalenda (1982) měřil obsah nitrátů v povrchových vodách v povodí řady vodních nádrží v českých zemích. Nej kvalitnější vody byly naměřeny z oblastí lesních a trvalých travních porostů s množstvím nitrátů $2,2$ až $8,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a nejhorší z oblastí s vysokým zúrodněním zemědělské půdy s množstvím nitrátů $18,4$ až $51,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Mocik, Bielek (1982) studovali dynamiku nitrátů v podzemních vodách Žitného ostrova do hloubky 5 m. Stanovili vysokou variabilitu obsahu nitrátů s výraznými maximy v jarním období dosahujícími kolem $15 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, což bylo v souladu s jarními maximy v půdě. Mnohem vyšší koncentrace nitrátů byly naměřeny v jarním období ve směru proudění podzemní vody do nitra Žitného ostrova, které dosahovaly 65 až $91 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Podle výpočtů, které uvádí Blasl (1991) na základě údajů zveřejněných v SRN (Bundesdrucksache II/878 a N-Information Frankfurt 1989), podíl průmyslových hnojiv na celkovém vstupu nitrátů do podzemních vod je menší než 10% , Slepíčka (1982) uvádí 7% , zatímco podstatně větší podíl činí nitráty uvolněné nitrifikačními procesy v půdě.

V letech 1988 až 1991 jsme sledovali obsah nitrátů ve studních obcích Ořechov, Hajany a Želešice, nacházejících se jižně od Brna v intenzivní zemědělské oblasti. Obsah nitrátů ve studních s různou hloubkou od 3 do 30 m se pohyboval většinou značně nad ČSN a v 35 studních z 60 sledovaných od 200 do $752 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a byl nezávislý na hloubce studny (Přihák, 1992). Velmi podobné hodnoty obsahu nitrátů v studničních vodách různých vesnic uvedeného regionu byly stanoveny i v Laboratoři analýzy vod OHES Brno-venkov.

Blasl (1991) udává, že nejvíce nebezpečné pro znehodnocení podzemních vod nitráty jsou bodové zdroje dusíkatých látek z odpadních vod zemědělských podniků a z domovních odpadních vod, protože dusík tohoto druhu se dostává do podzemní vody přes půdní vrstvy nasycené dusíkem a vodou bez produkčního využití. Tento závěr zahrnuje i předpoklad intenzivní přeměny dusíkatých látek na nitráty v půdních vrstvách, což je sledováno.

MATERIÁL A METODA

K pokusům byly použity tři typy zemin:

1. Kompostová zemina - získaná smícháním kompostu, hnědozemní ornice,

rašeliny a písku. Směs obsahovala 0,51 % N_t a 4,39 % C_{ox} , pH (H_2O) 7,0. Byla sterilizována vodní parou a před použitím uložena 8 měsíců s průměrným povrchovým vlhčením.

2. Ornice hnědozemní s obsahem 0,23 % N_t a 1,4 % C_{ox} , pH 7,2.

3. Ornice hlinito-písčité půdy s obsahem 0,05 % N_t a 0,18 % C_{ox} , pH 6,8.

Všechny tři typy zemín byly přesety přes síto s oky 3 mm a byly použity frakce jemnozeme pod uvedenou hranicí. Zeminy byly umístěny v umělohmotových přepravech velikosti 60x36x8 cm s celkovým obsahem 10 kg sušiny zeminy. Vlhkost zemín byla nastavena a udržována na 55 % MKK.

Do zemín byl přidáván N-red ve formě vodních roztoků, a to síranu amonného, močoviny a baktepeptonu postupně v množství 200, 400 a 800 mg $N.kg^{-1}$ sušiny s následným promícháním zeminy. Do kontrolní zeminy byla současně přidána destilovaná voda v odpovídajícím množství. Nádoby se zemínou byly umístěny v temné místnosti s teplotou 20 °C a v jedno- až tří denních intervalech byly odebírány vzorky. Vzorky zemín byly bezprostředně po odběru sušeny při 70 °C v horkovzdušném sterilizátoru s cirkulací vzduchu do konstantní hmotnosti. Ve vzorcích byl stanovován obsah nitrátů.

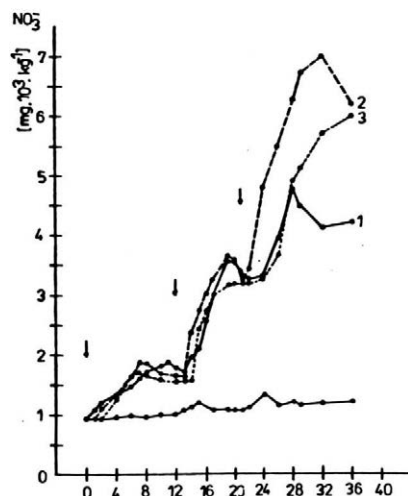
V druhé části pokusů byl sledován vliv teploty, vlhkosti a hloubky uložení zeminy na proces nitrifikace. Pro tyto pokusy byla použita zemina s nejvyšším obsahem C_{ox} . Vzorky zeminy v množství 2 kg byly vloženy do smaltovaných nádob s objemem 2,5 l, popřípadě v množství 10 kg do umělohmotových nádob s objemem 10 l a výšky 30 cm. Inkubace probíhala v termostatu či chlazené komoře. Do zeminy byl přidáván N-red ve formě roztoku močoviny v množství 400 mg. kg^{-1} sušiny.

Byl sledován časový průběh nitrifikace při teplotách 7, 9, 12, 15, 20 a 25 °C při konstantním 25% obsahu vody. Dále byl sledován časový průběh nitrifikace při stoupajícím obsahu vody v zemině, a to při 5, 8, 10, 15, 20, 25 a 30 % při konstantní teplotě 20 °C. Rovněž byl sledován časový průběh nitrifikace v různé hloubce uložení zeminy odebírané skleněnou sondou ve vrstvách 0 až 10 cm, 10 až 20 cm a 20 až 30 cm při 12 °C a při konstantním obsahu vody 25 %. Vzorky byly opět odebírány v jedno- až tří denních intervalech, bezprostředně sušeny při 70 °C a analyzovány na obsah nitrátů. Obsah nitrátů byl stanovován ve vodním extraktu, který byl míchán v poměru 1:1 s extrakčním roztokem (0,04M $Al_2(SO_4)_3$ + 0,02M $CuSO_4$ 1:1) iontově selektivní kapalnou nitrátovou elektrodou (Š e n k ý ř , P e t r , 1979) ve třech opakováních.

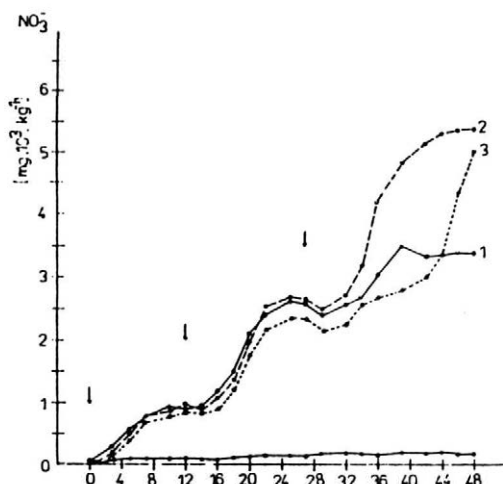
VÝSLEDKY

Obsah nitrátů ve směsné kompostové zemině s C_{ox} 4,39 % činil na počátku inkubace 950 mg. kg^{-1} a během 36 dnů se v kontrolní variantě zvýšil na

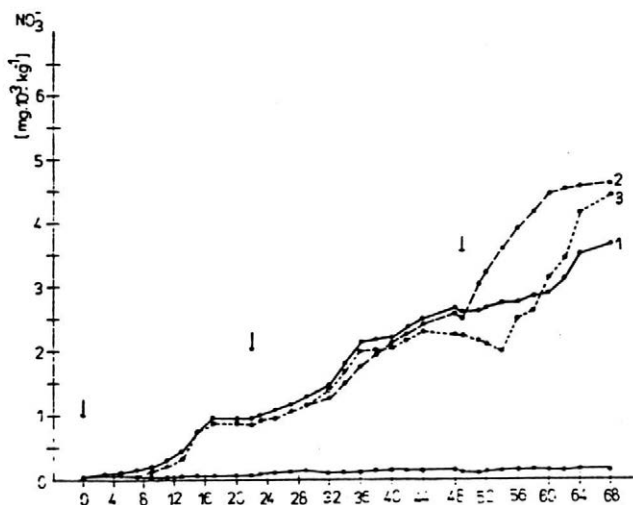
1200 mg.kg⁻¹. Relativně vysoký obsah nitrátů v této zemině na počátku inkubace byl zřejmě podmíněn jejím osmiměsíčním uložením v hale s teplotou kolem 20 °C. Postupné přidávání redukováného dusíku ve formě močoviny



1. Průběh nitrifikace v kompostové zemině - Time course of nitrification in compost soil (C_{ox} 4.4 %) osa x - dny - x-axis - days



2. Průběh nitrifikace v ornici hnědozemě - Time course of nitrification in arable sheet of brown soil (C_{ox} 1.4 %) osa x - dny - x-axis - days



3. Průběh nitrifikace v ornici písčito-hlinité půdy - Time course of nitrification in arable sheet of sandy loam soil (C_{ox} 0.18 %) osa x - dny - x-axis - days

Vysvětlivky k obr. 1 až 3 - Explanations to Figs 1 to 3:

Časový průběh nitrifikační přeměny N-red přidávaného v postupných dávkách 200, 400 a 800 mg.kg⁻¹ zeminy ve formě 1 - síranu amonného, 2 - močoviny a 3 - baktopeptonu při teplotě 20 °C a 55 % MKK; přeměna je vyjádřena v nárůstu obsahu nitrátů v mg.kg⁻¹ suché zeminy; ↓ - doba přidání N-red - Time course of N-red transformation by nitrification; N-red was added in succeeding amounts of 200, 400 and 800 mg N.kg⁻¹ dry soil in the form of 1 - ammonium sulphate, 2 - urea, and 3 - bactopecton; incubation occurred at 20 °C and 55 % MWC of the soil; N-red transformation is expressed as the increase of nitrates in mg.kg⁻¹ of soil dry matter; I - time of N-red addition

v množství 200, 400 a 800 mg.kg⁻¹ zeminy vyvolalo jeho nitrifikaci vždy během 8 až 12 dnů. Přeměna močoviny na NO₃⁻-N probíhala z 90 až 100 %. Velmi podobně probíhala nitrifikace N-red přidaného ve formě síranu amonného v množství 200 a 400 mg.kg⁻¹. Po přidání N-red v množství 800 mg.kg⁻¹ však došlo k jeho nitrifikaci již jen ze 40 %. Nitrifikace N-red přidaného ve formě baktopenonu probíhala poněkud pomaleji z 85, 94 a 79 % (obr. 1).

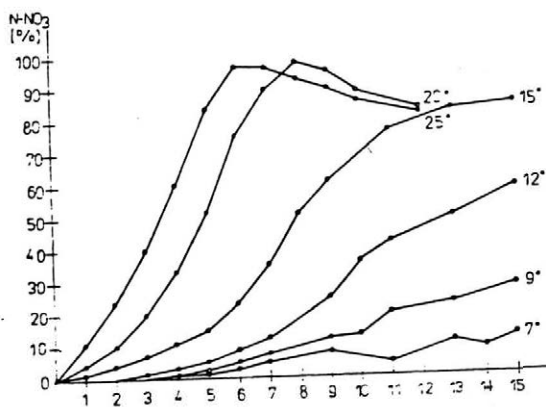
Obsah nitrátů v ornici hnědozemě s 1,39 % C_{ox} dosahoval na počátku 43 mg.kg⁻¹ a během 48 dnů inkubace vzrostl na 240 mg.kg⁻¹. Nitrifikace přidaného N-red probíhala zde v intervalech 12 až 21 dní. V případě močoviny a síranu amonného v dávkách dusíku 200 a 400 mg.kg⁻¹ probíhala nitrifikace opět velmi podobně ve vysoké míře. Po přidání 800 mg.kg⁻¹ došlo v případě močoviny k přeměně ze 77 % a v případě síranu amonného z 25 %. Přeměna N-red přidaného ve formě baktopenonu probíhala pomaleji a v míře 80, 91 a 77 % (obr. 2).

Obsah nitrátů v ornici hlinito-písčité půdy s 0,18 % C_{ox} dosahoval na počátku inkubace 45 mg.kg⁻¹ a během 70 dnů inkubace se zvýšil na 200 mg.kg⁻¹. Intervaly nitrifikace přidávaných dávek N-red se zde dále zvětšily na 22 až 26 dní. Nitrifikace probíhala velmi podobně v případě všech tří substrátů při dávkách dusíku 200 a 400 mg.kg⁻¹ z 90 až 100 %, po přidání N-red v množství 800 mg.kg⁻¹ proběhla nitrifikace v případě močoviny z 58 %, v případě baktopenonu z 61 % a v případě síranu amonného z 28 % (obr. 3).

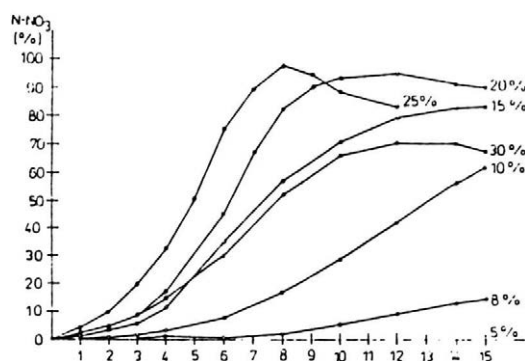
Výsledky studia teplotní závislosti prokázaly nejrychlejší průběh nitrifikační přeměny přidaných 400 mg.kg⁻¹ N-red ve formě močoviny při 25 °C v časovém intervalu 6 dní. Se snižováním teploty se prodlužoval časový interval přeměny N-red. Při 20 °C činil časový interval přeměny 8 dní, při 15 °C došlo během 15 dní inkubace k přeměně již jen z 84 %, při 12 °C z 59 %, při 9 °C z 28 % a při 7 °C z 13 % (obr. 4).

Obsah vody v zemině ve výši 5 % a méně nebyl dostatečný pro nitrifikační přeměnu N-red. Při zvyšování obsahu vody nad 5 % se rychlost nitrifikace N-red postupně zvyšovala. Maximální rychlost přeměny přidaných 400 mg.kg⁻¹ N-red při 20 °C v délce 8 dní byla stanovena při 25 % hmotnostního obsahu vody. Další zvýšení na 30 % již působilo snižování rychlosti nitrifikační přeměny (obr. 5).

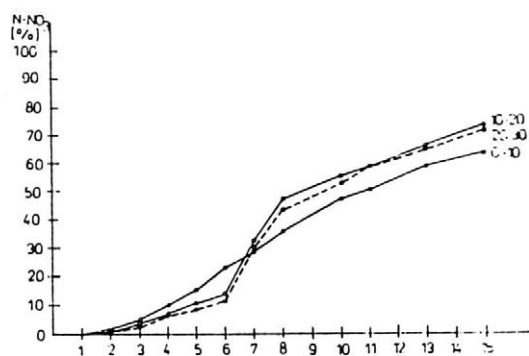
Hloubka uložení půdní vrstvy do 30 cm neovlivnila podstatněji nitrifikační přeměnu přidaného N-red. Průběh nitrifikační přeměny ve vrstvě do 10 cm byl v časovém intervalu 15 dní při 12 °C relativně pravidelný. Větší hloubka vrstvy zeminy od 10 do 20 cm a od 20 do 30 cm měla zpočátku mírně inhibiční účinek na průběh nitrifikace, později naopak mírně stimulační (obr. 6).



4. Účinek teploty na rychlost nitrifikační přeměny N-red přidaného do kompostové zeminy (C_{ox} 4,4 %) v množství 400 mg.kg^{-1} zeminy ve formě močoviny; inkubace probíhala při 25% hmotnostním obsahu vody; míra nitrifikace je vyjádřena v procentuálním obsahu N-NO_3 z přidaného N-red - Influence of temperature on N-red transformation by nitrification added in compost soil (C_{ox} 4.4 %) in the amount of 400 mg.kg^{-1} of soil as urea; the incubation occurred at 25% weight water content; the transformation is expressed as N-NO_3 increase in percent of N-red added
osa x - dny - x-axis - days



5. Vliv obsahu vody v zemině na rychlost nitrifikační přeměny N-red; inkubace zeminy probíhala při 20 °C; ostatní - viz obr. 4 - Influence of water content in soil on N-red transformation; incubation occurred at 20 °C; the others, see Fig. 4
osa x - dny - x-axis - days



6. Vliv hloubky uložení vrstvy zeminy na rychlost nitrifikační přeměny N-red; inkubace probíhala při 12 °C a 25% obsahu vody v zemině; vzorky zeminy byly odebrány sondou z hloubky 0 - 10 cm, 10 - 20 cm a 20 - 30 cm; ostatní - viz obr. 4 - The influence of the depth of soil sheet on N-red transformation by nitrification; incubation occurred at 12 °C and 25% soil water content; the soil samples were taken by a probe from the layers of 0 - 10 cm, 10 - 20 cm and 20 - 30 cm; the others, see Fig. 4
osa x - dny - x-axis - days

Nitrifikační přeměna přidávaných forem redukováného dusíku probíhala ve všech třech použitých zeminách velmi podobně, pouze její rychlost byla ovlivněna množstvím přítomného uhlíku. Postupné přidávání N-red ve stoupajících dávkách nesnižovalo nitrifikační proces v případě močoviny a baktopenonu v humózní zemině ani při nahromadění nitrátů na koncentraci 0,7 %. V případě síranu amonného při nejvyšší dávce již došlo k inhibici nitrifikační přeměny pravděpodobně vlivem nadměrné koncentrace doprovodných iontů SO_4^{2-} . Získané výsledky potvrzují značnou půdní kapacitu permanentní tvorby nitrátů a možnosti jejich postupného prosakování do spodních vod v místech přítoku odpadních vod či splachování při větších deštích.

Rychlost přeměny redukováných forem dusíku je závislá na teplotě a půdní vlhkosti. M o c i k , B i e l e k (1982) stanovili hydrotermický limit nitrifikace na 6 °C při 100% vlhkosti půdy, přičemž vyšší teplota umožňovala průběh nitrifikace i při nižší vlhkosti. Naše výsledky potvrdily značný vliv stoupající teploty nad 6 °C do 25 °C na rychlost nitrifikace. B e d r n a , G a š p a r o v i č (1986) uvádějí, že ve většině oblastí ČSFR dosahuje teplota ornice od května do září podle lokální zeměpisné polohy hodnot od 10 do 20 °C, což zaručuje dostatečně rychlou přeměnu redukováných forem dusíku na nitráty. Tato přeměna může probíhat s odpovídající intenzitou i v hlubších vrstvách půdy, kde je teplota příznivá pro průběh nitrifikace delší část roku. Dostatečná vlhkost půdy může být zaručena permanentním přítokem odpadního zdroje.

Přístup O_2 v orniční vrstvě do 30 cm není podle našich výsledků limitujícím faktorem nitrifikace a do spodnějších vrstev může pronikat půdní pórovitostí, vytvořenou mimo jiné i kořeny rostlin a dešťovkami.

Obsah organického uhlíku v zemině má podstatný vliv na rychlost nitrifikace. Podle našich výsledků průběh nitrifikace v zemině s nejvyšším obsahem C_{ox} 4,4 %, což představuje 7,5 % humusu, byl výrazně rychlejší ve srovnání se zeminou s nejnižším obsahem C_{ox} 0,18 % (0,3 % humusu). Hodnoty tvorby nitrátů vyjádřené jako průměr rychlosti přeměny všech tří dávek N-red dosahovaly v uvedených případech 280 a 70 mg nitrátů na 1 kg zeminy za den. Naše výsledky se v podstatě shodují s výsledky, které publikovali D u i s b e r g , D u e h r e r (1954), kteří stanovili 100% přeměnu N-red přidaného ve formě amoniaku v zemině s 0,5 % humusu během 17 dní, přičemž lag-fáze trvala 8 dní a vlastní přeměna proběhla za 9 dní. Podobné výsledky dosáhl i G o r i n g (1962).

Nitrifikační proces měřený vzestupem nitrátů byl zaznamenán během inkubace i v kontrolních zeminách bez přidání substrátů N-red. V tomto případě

jsou nitrifikovány amonné ionty přítomné v zemině (Králová et al., 1986). Po přidání amonných iontů nad přirozenou koncentraci cca 70 mg.kg⁻¹ jsou tyto ionty přednostně nitrifikovány. Podle různých podmínek se podle výsledků uvedených autorů mohou střídát immobilizační procesy s mineralizačními procesy. Tím je možno vysvětlit i určité poklesy v obsahu nitrátů během inkubace kontrolní zeminy i v zemině s přidávanými N-red substráty.

Výsledky naší práce plně potvrzují výsledky a závěry řady autorů, kteří považují za hlavní nebezpečí znečišťování podzemní vody nitráty vytvořené nitrifikačními procesy probíhajícími v půdě. Významným zdrojem znečištění podzemních vod nitráty mohou být především místa bodového znečištění odpadními vodami s vysokým podílem dusíkatých látek, jako jsou nekontrolované stájové a domovní výtoky. Určitou mírou k tomuto znečištění může přispívat i intenzivní zahrádkářská činnost odehrávající se většinou na humózní půdě, namnoze s nepřiměřeným hnojením a s intenzivní zálivkou. Tyto zdroje nitrátů vznikají převážně v areálu obcí, kde jsou i zdroje podzemní vody pro místní studny.

Literatura

- BEDNÁŘOVÁ, E. - HRUŠKA, L.: Vyplavování dusíku na zorané lužní louce. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 10, s. 1051-1056.
- BEDRNA, Z. - GAŠPAROVIČ, J.: Teplotný režim pôdy a pestovanie poľnohospodárskych plodín. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 6, s. 665-672.
- BLASL, S.: Průmyslová hnojiva a znečišťování podzemní vody. In: Sbor. Ref. Konf. 3.-4. září 1991, Ekologické aspekty výživy a hnojení rostlin, Brno, VŠZ 1991, s. 188-197.
- DUISBERG, P. C. - BUEHRER, T. F.: Effect of ammonia and its oxidation products on rate of nitrification and plant growth. Soil Sci., 78, 1954, s. 37-49.
- FACEK, Z.: Vliv hnojení na koncentraci nitrátů v půdním profilu. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 10, s. 1019-1023.
- GORING, C. A. I.: Control of nitrification of ammonia fertilizers and urea by 2-chloro-6 (trichlormethyl)pyridine. Soil Sci., 93, 1962, s. 431-439.
- JÜRGENS-GSCHWIND, S. - JUNG, J.: Ergebnisse von Lysimeter-untersuchungen in der Grossanlage Limburgerhof. BASF Mitt. Landbau, 1977, č. 1, s. 1-176.
- KALENDA, M.: Koncentrace nitrátů v povrchových vodách. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 10, s. 1077-1084.
- KOLENBRADER, G. J.: The eutrophication of surface water by agriculture and the urban population. Stickstoff, 15, 1970, s. 8-15.
- KRÁLOVÁ, M. - DRAŽDÁK, K. - KUBÁT, J. - SVÁTKOVÁ, R.: Vliv teploty a koncentrace amonných iontů na nitrifikaci v půdě. Rostl. Výr., 32, 1986, č. 6, s. 587-592.
- MOCIK, A. - BIELEK, P.: Premeny a migrácia dusíka v pôdach Žitného ostrova. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 10, s. 1025-1032.
- MRKVIČKA, J. - VELICH, J.: Vyplavování dusíku při stupňovaném hnojení trvalých lučních porostů. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 2, s. 179-188.

PLHÁK, F.: Nitráty ve vesnických studnách. *Zemědělec*, XLII, 1992, č. 30, 31.

PLHÁK, F. - VICHERKOVÁ, M.: The influence of previous plant cultivation on soil nitrification. *Pl. and Soil*, 32, 1970, s. 50-56.

SLEPIČKA, J.: Vyplavování dusíku ze dvou půdních profilů na hnědé půdě v osevním postupu s maximální pokrývností. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 10, s. 1057-1066.

ŠENKÝŘ, J. - PETR, J.: Nitrátová iontově selektivní elektroda. *Chem. Listy*, 73, 1979, s. 1097.

ÚLEHLOVÁ, B.: Vyplavování dusíkatých látek do spodních vod pod travními porosty. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 10, s. 1033-1039.

Došlo 2. 3. 1992

PLHÁK, F. (Masaryk University, Faculty of Science, Brno):

The role of soil nitrification on the pollution of underground water by nitrate.

Rostl. Výr., 39, 1993 (3): 277-286.

The increase of nitrate content in above-ground as well as underground waters is studied at the present time especially with respect to health problems connected with it. Leaching of nitrate from the soils under different plant cultures and fertilizer applications was determined in numerous papers. The values of nitrate leaching from the soils of different forestry and agricultural regions are not sufficient, however, to explain the values of nitrate content determined in numerous underground water resources in villages of agricultural region southly from Brno, reaching 200 and higher values - up to 750 mg of $\text{NO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$ (P l h á k , 1992). Point pollutions caused by waste water flowing from agricultural enterprises and households reached in N-red substances are mentioned as the most important N- NO_3 resources. Knowledge of nitrification capacity of different soils, nitrification dependence on temperature, moisture and O_2 availability conditions by different N-red sources are important for verification of this idea.

Three types of soils differing in total C content were used: mixtured compost soil with 4.4 % C_{ox} , arable sheet of brown soil with 1.4 % C_{ox} and sandy loam soil with 0.18 % C_{ox} . The soils were sieved through 3 mm mesh sieves and fine mesh parts were used. N-red substances in the form of ammonium sulphate, urea and bactopecton in the amounts of 200, 400 and 800 mg.kg⁻¹ were added to the soils. Incubation at 20 °C and 55 % MWC by time sampling occurred. Nitrate content in soil samples was determined by ion selective liquid nitrate electrode after Š e n k ý ř , P e t r (1979) as a measure of N-red transformation.

Nitrification of all three N-red substances added at amount of 200 and 400 mg N.kg⁻¹ of soil occurred in all three soils without any limitation. By the following addition of 800 mg N-red remarkable limitation of ammonium sulphate nitrification occurred in all three soils. In the case of urea and bactopecton nitrification occurred without any limitation only in the compost soil (C_{ox} 4.4 %) at accumulation of 0.7 % NO_3 in the soil. In both other soils nitrification decreased with the C_{ox} decrease. The nitrification intensity reached in compost soil with 4.4 % C_{ox} 280 mg $\text{NO}_3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ under

above mentioned conditions and it reduced to $70 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ in the soil with 0.18 % (Figs 1 - 3).

The mixtured compost soil was used for further experiments. The nitrification was measurable at 7°C , it increased rapidly with temperature increase up to 25°C (Fig. 4). The nitrification started at 7 % water content and increased to 25 % of soil water content; it decreased already at 30 % of soil water content (Fig. 5). The depth of soil sheet up to 30 cm did not affect remarcably N-red transformation (Fig. 6).

In most regions of the CSFR the arable sheet temperature reaches 8°C and more from April to October and it moves from 10 to 20°C after local geographic conditions from May to September (B e d r n a , G a š p a r o v i č , 1986). It means that nitrification may occur for at least three months rather intensively. The suitable soil water content in the places of point pollution is maintained by waste water flow. It follows from the results obtained that the soil capacity for N-red transformation into nitrate is sufficient for high pollution of underground water resources by nitrate.

Kontaktní adresa:

Doc. RNDr. František P l h á k , CSc., Masarykova univerzita, přírodovědecká fakulta,
611 37 Brno

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O OVSU - AUSTRÁLIE

Ve dnech 19. až 23. října 1992 se uskutečnila v Adelaide v pořadí 4. mezinárodní konference o ovsu. Konference se zúčastnili přední světoví odborníci ve výzkumu, šlechtění, zpracovatelských organizacích a praxi v oblasti pěstování ovsa. Z celkového počtu 202 účastníků měli největší zastoupení kromě domácích zejména hosté z USA, Kanady a Anglie.

Program teoretické části byl rozdělen do tří tematických okruhů, tvořených referáty a posterovou částí. Praktickým doplňkem byla exkurze po australském zemědělství.

Okruh 1: Mění se úloha ovsa v lidské výživě a v krmení zvířat

Celkem 21 příspěvků v tomto okruhu ukázalo, jak současný výzkum identifikoval aktivní komponenty u ovsa, které souvisejí se specifickými přínosy pro zdraví lidí jako např. snížení krevních tuků, regulace krevní glukózy a ochrana proti nádorům tlustého střeva.

Přehled vlivů ovsa na lidské zdraví podala A. M. McDonald (USA). Využití ovesných vloček v dietách pro redukci krevního cholesterolu uvedli C. M. Ripsin (USA), D. L. Topping a R. G. Wallace (AUS). D. M. Peterson (USA) hovořil o vlivu rozpustných frakcí vlákniny β -D-glukanech a tokotrienolech obsažených v zrnech ovsa (alfa-tokotrienol a alfa-tokopherol), majících hypocholesterový vliv. Viskografické analýzy škrobů australských ovsů potvrdili menší vliv odrůd a větší vliv prostředí na jejich tvorbu. G. L. Yarrow (USA) a K. Vorwerck (D) při studiu mlynářsky významných parametrů ovsa pro výrobu vloček poukázali zejména na vliv chemicky rozpustných komponentů zrna, fyzikální struktury (poměr kroupa/plucha) a na technologii zpracování.

Velká pozornost byla věnována problematice bezpluchého ovsa jako vysoce hodnotného zdroje energie pro přežvýkavce, koně, broilery, husy, kachny (J. Valentine, D. Cuddeford - GB, D. J. Farrel - AUS). Novými směry šlechtění bezpluchého ovsa pro výživu lidí, krmení zvířat a průmyslové účely se zabývali V. Burrows (CDN) a K. J. Frey (USA). Komerčními záležitostmi u bezpluchého ovsa a zejména některými novými pohledy jeho využití pro agroprůmyslovou revoluci se zabýval R. N. Mason od fy Superioat Comp Ltd. (GB).

Okruh 2: Planý oves ve světovém zemědělství

Bylo předneseno 21 referátů a posterů. Většina z nich se vztahovala k možnostem využití planých forem ovsa v genetice a šlechtění. Hlavními cíli jsou regulace dormance a transfer rezistence do kulturních forem (J. H. Combellack, R. W. Medd - AUS,

B. J. Wilson, A. R. Jutsum - UK, G. M. Simpson - CDN). Využíváno je hexa-a tetraploidních zdrojů (G. Lazinski - IL, D. E. Harder - CDN), moderních metod biotechnologických a molekulární genetiky (B. Arnst - AUS, M. D. Devine - CDN).

S ohledem na regulaci výskytu planých forem ovsa v porostech kulturních druhů je diskutována rezistence divokých druhů ovsa k herbicidům (J. A. Holtum, A. R. Barr - AUS). O biochemických základech rezistence hovořil M. D. Devine (CDN), genetické studie rezistence k herbicidům představil S. Kibite (CDN).

Okruh 3: Obecná sekce

Hlavní náplní této sekce byly otázky ekonomiky a obchodu, ochrany rostlin, šlechtitelské metodologie, molekulární biologie, genetiky, cytogenetiky, dědivosti, fyziologie, vývoje druhů, adaptace na stres apod.

Předními světovými producenty a exportéry ovsa jsou Kanada, Finsko, Švédsko, Austrálie a Argentina. Oves dováží USA, 12 zemí ES, SRN, Švýcarsko a Japonsko.

V ochraně rostlin je hlavní pozornost zaměřena na rezistenci proti *Pucc. coronata* f. sp. *avenae* (M. E. McDaniel, G. Shaner, A. H. Epstein - USA, V. M. Brake - AUS, J. J. Salmeron - MEX), dále na rezistenci proti BYDW (A. D. Hewing - USA, T. D. Potter - AUS), které jsou rozhodujícími škodlivými činiteli u ovsa v těchto zemích.

Šlechtitelská metodologie byla zaměřena na vývoj a hodnocení šlechtitelských postupů, metod a situace na úseku produktivity ovsa.

V molekulární biologii byly představeny současné směry práce na úseku transgenních rostlin a kompletace molekulárních map ovsa (D. A. Somers, H. R. Rines - USA), včetně charakteristik genů (1-3, 1-4) β -glukonázy (S. J. Yun - USA).

F. H. Webster (USA) seznámil s programem ve vývoji ovesných RFLP map hexaploidních ovsa a map některých diploidních ovsa. Byl vyvinut transformační systém pro kultivaci ovsa. Stabilní a reprodukovatelné vložené geny byly získány bombardováním mikroprojektily drobného embrya-genového kasu a suspenzní kultury GAF/Park linie.

V dalších referátech byly uvedeny cytogenetické studie ovsa (J. M. Leggett - Wales, M. A. Moustafa - USA), vzdálená hybridizace (B. Rosnagel - CDN), chromozómové translokace (S. N. Mishra - IN), představy o ideotypu ovsa, adaptaci ke stresovým faktorům a možnosti využití zrna ovsa a celé biomasy pro zelené krmení a seno.

Jednodenní exkurze po australském zemědělství nastínila hlavní směry využití ovsa pro potravinářské účely, ke kterým je využíváno krátkostébelných a středně vysokých produktivních odrůd. Odrůd s delším stéblem a dobrým zdravotním stavem je využíváno pro výrobu ovesného sena, které je výhodným exportním artiklem.

Ing. František Macháň, CSc.,
Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

OBSAH - CONTENTS

Šimek M., Makarova N. M., Šantrůčková H., Azarova T. S.: Vliv zvýšeného draselného hnojení na mikroflóru v půdě pod jarním ječmenem - The influence of potassium fertilization on microorganisms in the soil under spring barley	193
Šantrůček J., Svobodová M.: Vliv různých způsobů výsevu a rozteče řádků na zhutnění půdy vojtěškových porostů - The effect of different ways of sowing and row space on soil compaction of lucerne stands	203
Morháč P.: Produkční schopnost a kvalita jednoduchých směsí <i>Festuca pratensis</i> s dřevinami - Production ability and quality of simple mixtures <i>Festuca pratensis</i> with clover crops	211
Poulik Z.: Využití dusíku z DAM-390 nadzemní biomasou trav - The utilization of nitrogen from DAM-390 of above-ground biomass of grasses	223
Zahradníček J., Duffek M., Kadlík A., Štunc T., Švorcová M., Kafka L., Vějíř B.: Vliv zhutňování půdy na tvorbu technologické jakosti cukrovky - The effect of soil compaction on the creation of technological quality of sugar beet	233
Miklovič D., Kováčová M.: Obsah hlavních živin v sušine koreň a listu cukrovky v prvom roku vegetácie - The content of major nutrients in dry matter of sugar beet root and leaf in the first year of vegetation	245
Míča B.: Interakce mezi obsahem draslíku a hořčíku u bramboru - Interactions between potassium and magnesium contents in potato	253
Landa I.: Model populace chundelky metlice [<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. B.] a jeho využití v praxi - Mathematical model of the silky bent grass population [<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. B.] and its utilization in practice	263
Plhák F.: Podíl půdní nitrifikace na znečišťování podzemních vod nitráty - The role of soil nitrification on the pollution of underground water by nitrate	277
ZE ZAHRANIČÍ - FROM ABROAD	
Macháň F.: Mezinárodní konference o ovsu - Austrálie	287

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/257541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311/22959 ● Tisk: OSTRAVSKÉ TISKÁRNY, Novinářská 7, 709 70 Ostrava 1 ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.