

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

12

ROČNÍK 36 (LXIII)
PRAHA
PROSINEC 1990
CENA 22 Kčs
ROYAL 36 (12)
1233—1324
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDELSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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

Vedoucí redaktorka RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Sindelářová M.: Systémová analýza a řešení specializovaných struktur osevních postupů zemědělské soustavy v chráněné krajinné oblasti	1233
Podlešáková E., Němeček J.: Vliv vápnění na přeměnu a migraci uhlíku a dusíku v půdě	1241
Křen J.: Změny variability rostlin a stébel v porostu pšenice	1251
Zemánek M.: Využití vody při tvorbě výnosu genotypů ozimé pšenice v modelových podmínkách	1261
Hudečková E., Prášil I., Zámečník J.: Srovnání efektivity diagnostických metod testování šlechtitelského materiálu ozimé pšenice na mrazuvzdornost v regulovaných podmínkách	1269
Hudcová M., Procházka F.: Změny agrochemických vlastností půdy při jejím zpracování k cukrovce a kukuřici na zrno	1275
Šimon T.: Efektivita kmenů <i>Rhizobium leguminosarum</i> v kombinaci s několika nově šlechtěnými odrůdami hrachu setého (<i>Pisum sativum</i> L.)	1285
Poulik Z.: Vliv Nevrolu 60 WP s koncentráty bóru a molybdenu na výnos semene jetele lučního	1293
Binderová A., Chloupek O.: Reakce nových šlechtění vojtěšky na vybrané agrotechnické zásahy	1299
Surovčík J.: Vplyv výsevu na úrody a zaburinenosť porastu lucerny v roku sejby	1309
Galba J., Sevelová A.: Krátkodobé zmeny kvality mokrej depozície SO ₂ na Ponitří	1317

RECENZE

Vanek G.: W. Bergmann: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen	1250
---	------

CONTENTS

Sindelářová M.: The system analysis and design of specialized structures of crop rotations of the agricultural system in the region of landscape reservation	1239
Podlešáková E., Němeček J.: The effect of liming on the conversion and migration of carbon and nitrogen in the soil	1249
Křen J.: The changes in variability of plants and shoots in the wheat stand	1258
Zemánek M.: Utilization of water in the yield formation of winter wheat the model conditions	1268
Hudečková E., Prášil I., Zámečník J.: Comparison of effectiveness of the diagnostic methods of testing the breeding material of winter wheat for hardiness under controlled conditions	1274

SYSTÉMOVÁ ANALÝZA A ŘEŠENÍ SPECIALIZOVANÝCH STRUKTUR OSEVNÍCH POSTUPŮ ZEMĚDĚLSKÉ SOUSTAVY V CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI

M. Šindelářová

ŠINDELÁŘOVÁ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Systémová analýza a řešení specializovaných struktur osevních postupů zemědělské soustavy v chráněné krajinné oblasti*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1233–1240.

V práci je obsažena analýza a řešení specializovaných struktur osevních postupů a jejich návrh na odštěpném závodě D. Dvořiště Agrokombinátu Šumava, jenž se rozkládá v chráněné krajinné oblasti. Analýza byla provedena metodou uhlíkové bilance (Kudrna, 1988a, c). Ve všech případech se podařilo navrhnout struktury o vysokém objemu aktivního uhlíku a snížit poměr jednoletých (silážních) pícnin k pícninám víceletým a pícninám luk téměř na optimální hodnotu, která činí 0,274 (Kudrna, 1987). Byly tak prokázány další možnosti intenzifikace činnosti zemědělské soustavy při využití průmyslových hnojiv a omezení jejich ztrát zvýšením objemu a kvality aktivních uhlíkatých povrchů v půdě.

uhlíková bilance; analýza; specializované struktury osevních postupů; chráněná krajinná oblast

Jedním ze závažných problémů zemědělské soustavy (ZS) je dosažení její stability v krajinném prostoru, která je předpokladem využití průmyslových hnojiv a omezení jejich ztrát. Složitost řešení spočívá pak v tom, že ZS jako složitá dynamická soustava působí v jiné složitě dynamické soustavě — v krajinném prostoru. Obě soustavy jsou charakterizovány svými specifickými vnitřními strukturami, které musí být izomorfní (Kudrna, 1985, 1988b). Řešení se pak bezprostředně dotýká specializovaných struktur osevních postupů (SSOP) v ZS, tj. vazby mezi jednotlivými agrocenózami, jež se mění v časové řadě uzavřené dobou rotace osevního postupu. V průběhu časové řady se pak mění objem zdrojů a spotřebitelů uhlíku, na němž závisí využití průmyslových hnojiv. Proto byla použita metoda uhlíkové bilance (Kudrna, 1988a, c), která poskytla možnost tuto situaci posoudit. V celkové struktuře ZS i ve SSOP platí zákon akumulace a mineralizace organické hmoty, přičemž oba procesy mají své mezní hodnoty. Akumulace je determinována objemem aktivního uhlíku, jehož zdrojem jsou plodiny, jež uhlík vnášejí — stabilizátory, mineralizace je pak určena jednak kultivací rizosféry, jednak plodinami, které uhlík nevnašejí (okopaniny). Kumulátory (např. silážní kukuřice) pak způsobují intenzivní migraci prvků.

Protože aktivní uhlíkaté povrchy jsou rozhodujícími sorpčními povrchy, determinují využití minerálních živin; proto jejich množství musí být v rovnováze s množstvím vnesených minerálních hnojiv. Tato skutečnost má mimořádný význam právě v chráněné krajinné oblasti (CHKO). Jako kritérium je pak v analýze SSOP vzat progresivní růst aktivního uhlíku během rotace osevního postupu.

I. Protierozní opatření v OZ D. Dvořiště (podle Programu protierozních opatření, 1987) — Erosion control at the branch plant D. Dvořiště (according to the Programme of Erosion Control Measures, 1987)

Provoz	Celková plocha (ha)	Z toho ha			
		zatravnění kolem toků	zatravnění svahů	protierozní OP	normální OP
Rybník	1177	12	269	142	753
Rychnov n. M.	1176	118	56	25	977
Bujanov	1159	35	184	30	910
Rožmitál n. Š.	1017	13	142	218	643
Kaplice	1061	63	64	58	876
Horní Dvořiště	577	3	72	31	471
OZ Dolní Dvořiště (celkem)	6166	245	789	503	4630

MATERIÁL A METODA

Systémové analýzy SSOP byly provedeny na odštěpném závodě D. Dvořiště Agrokombinátu Šumava. ZS má šest provozů o celkové výměře 6166 ha, která je rozdělena podle Programu protierozních opatření z roku 1987 (tab. I).

V protierozních strukturách osevních postupů je tedy zařazeno 503 ha a v normálních pak 4630 ha. Nadmořská výška se pohybuje od 540 do 680 m. SSOP vycházejí sice z potřeby objemných krmiv, avšak nedodržují některé klíčové parametry. Proto jsme v řešení SSOP použili metodu uhlíkové bilance (Kudrna, 1988a, c) a snažili se dodržet základní parametr $\eta_0 = 0,274$ (Kudrna, 1987; Kolář, 1987), jakož i progresivní trend vývoje akumulace aktivního uhlíku, zabezpečující na konci rotace OP vyšší stupeň rovnováhy C proti začátku. Výpočet C-bilance jsme provedli pro každý provoz a porovnali současnou strukturu (I) s navrženou strukturou (II). Pro každou plodinu byla stanovena plocha (P) v ha, průměrný výnos suché hmoty ($Y_{s\varnothing}$), celková sklizeň suché hmoty (ΣY_s), celkový objem suché hmoty kořenů $Y_{s\sqrt{r}}$ (pro zdroje uhlíku) a objem uhlíku slámy a kořenů ($\Sigma C_{sl} + C_{ri}$) a celková bilance v jednotlivých letech. Objem uhlíku byl vypočítán i z drnového fondu a zařazen do zpětných kompenzačních vazeb.

II. Analýza SSOP a návrh řešení v jednotlivých hospodářstvích OZ D. Dvořiště — Analysis of SSOP (special structures of crop rotations) and the design of solution on different farms of the branch plant D. Dvořiště

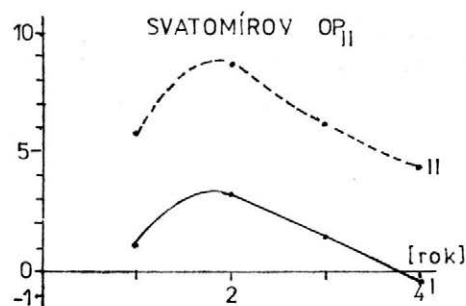
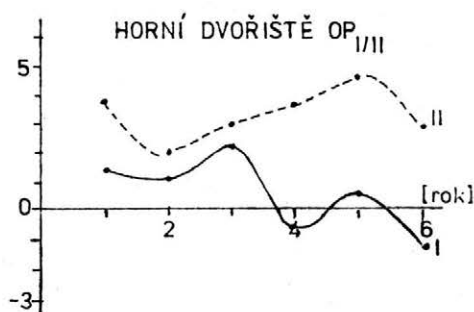
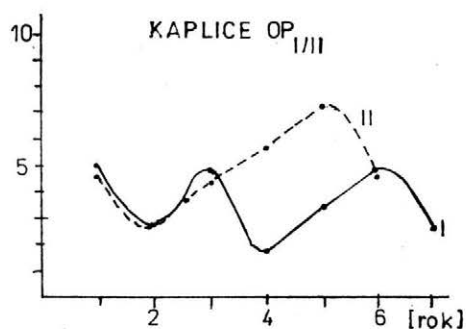
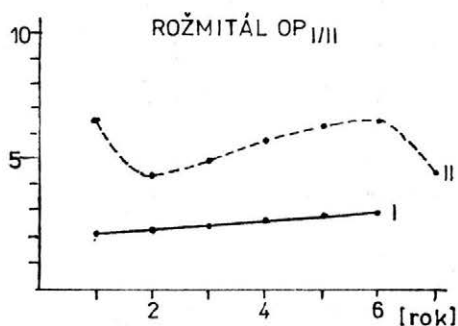
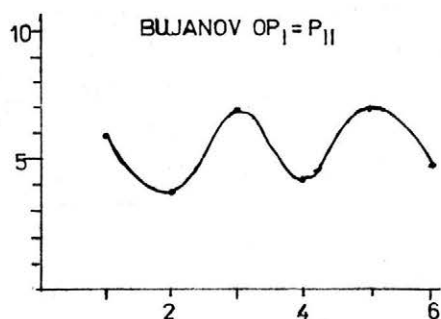
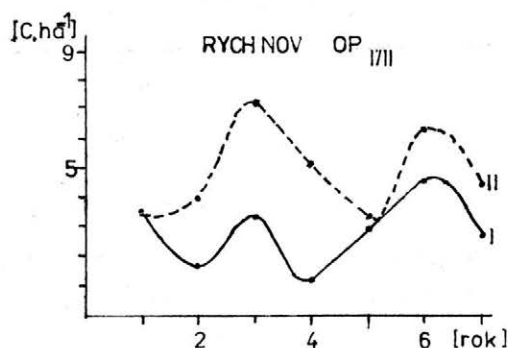
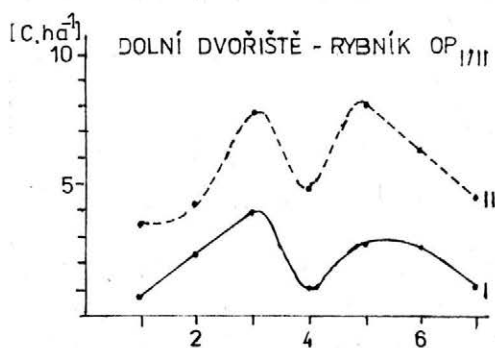
	I		II	
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$
D. Dvořiště – Rybník 870; 7; 124,3	1. P_1 $P_{0\ s. k.}$	0,76	1. P_1	3,46
	2. P_2	2,33	2. P_2	4,15
	3. P_2	3,91	3. P_2 P_7	7,66
	4. $P_{0\ s. k.}$	1,08	4. $P_{0\ s. k.}$	4,82
	5. P_2	2,66	5. P_2	8,00
	6. P_2	2,55	6. P_2	6,21
	7. $P_{0\ s. o.}$ P_7	1,10	7. $P_{0\ s. o.}$ P_2	4,42

	I		II	
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$
D. Dvořiště – – Rychnov 918; 7; 131,1	1. P_1 P_7	3,46	1. P_1	3,35
	2. P_2	1,62	2. P_2	3,92
	3. P_2^-	3,28	3. P_2^- P_7	7,20
	4. $P_{0 s. k.}$	1,17	4. $P_{0 s. k.}$	5,10
	5. P_2	2,84	5. P_2	3,25
	6. P_2^-	4,50	6. P_2^- $P_{0 s. o.}$	6,24
	7. $P_{0 n}$ P_2	2,65	7. $P_{0 n}$ P_2	4,40
D. Dvořiště – – Bujanov 929; 6; 154,8	OP _I = OP _{II}			
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$		
	1. P_1	5,92		
	2. P_2	3,76		
	3. P_2 P_7	6,90		
	4. $P_{0 s. k.}$	4,22		
	5. P_2	6,94		
	6. $P_{0 n}$ P_2	4,78		
D. Dvořiště – – Rožmitál	I 764; 6; 127,3		II 764; 7; 109,1	
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$
	1. P_1 $P_{0 s. k.}$	2,05	1. P_1	6,47
	2. P_2	2,24	2. P_2	4,39
	3. P_2	2,43	3. P_2	5,01
	4. $P_{0 s. k.}$ P_7	2,65	4. $P_{0 s. k.}$ P_7	5,83
	5. P_2	2,84	5. P_2	6,45
	6. $P_{0 n}$ P_2	3,02	6. $P_{0 s. k.}$	6,66
			7. $P_{0 n}$ P_2	4,58

	I 919; 7; 131,3		II 919; 6; 153,2	
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$
	1. P_1 2. P_2^- 3. P_2 P_7 4. $P_{0 s. k.}$ 5. P_2 6. P_2^- $P_{0 s. k.}$ 7. $P_{0 n}$ P_2	4,94 2,72 4,81 1,74 3,43 4,87 2,65	1. P_1 2. P_2^- 3. P_2 4. $P_{0 s. k.}$ P_7 5. P_2 6. $P_{0 s. o.}$ P_2	4,61 2,38 3,73 4,85 6,21 3,98
D. Dvořiště – – Kaplice				
	I		II	
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$
	1. P_1 P_7 2. P_2 3. P_2 4. $P_{0 s. k.}$ 5. P_2 6. P_0 P_2	1,37 1,05 2,18 -0,63 0,50 -1,27	1. P_1 2. P_2 3. P_2^- 4. $P_{0 s. k.}$ P_7 5. P_2 6. P_0 P_2^-	3,73 1,96 2,94 3,62 4,60 2,82
D. Dvořiště – – H. Dvořiště 423; 6; 70,5				
	I		II	
	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$	plodina	$C_{akt} \cdot ha^{-1}$
	1. $P_{0 s. k.}$ 2. P_2 3. P_2^- 4. $P_{0 n}$ P_2^-	1,0 3,21 1,41 -0,38	1. P_1 2. P_2 3. $P_{0 s. k.}$ $P_{0 n}$ 4. P_2	5,75 8,72 6,15 4,36
D. Dvořiště – – H. Dvořiště – – Svatomírov 167; 7; 41,75				

VÝSLEDKY A DISKUSE

Dosažené výsledky (tab. II a III, obr. 1) jednoznačně prokázaly, že SSOP lze stabilizovat a že se ve všech případech podařilo navrhnout struktury o vysokém objemu aktivního uhlíku. Snížil se i parametr η_0 téměř na optimum z 0,392 na 0,270 ($\eta_{0 opt} = 0,274$). Navržené struktury však vyžadují zvýšení stavů skotu o 229 (DJ). V složitých podmín-



1. Grafické vyjádření objemu $C_{akt}.ha^{-1}$ na jednotlivých hospodářstvích OZ D. Dvořiště — Scheme of volume $C_{akt}.ha^{-1}$ on different farms of the branch plant D. Dvořiště

III. Porovnání bilancí a parametrů v současných a navržených SSOP — Comparison of balances and parameters in the present and newly designed SSOPs

Hospodářství	Objem hlavních zdrojů uhlíku		Sklizeň objemných krmiv ΣY_{S0+1+4}		η_0		ΣZ	
	SSOP I	II	I	II	I	II	I	II
Rybník	2 564	3 128	5 209	5 317	0,533	0,291	1127	1151
Rychnov n. M.	2 496	3 014	4 606	5 124	0,286	0,237	997	1109
Bujanov	3 883	3 883	5 755	5 755	0,275	0,275	1246	1246
Rožmitál n. Š.	2 573	2 790	5 662	5 808	0,324	0,273	1226	1257
Kaplice	3 006	3 214	5 738	5 631	0,453	0,273	1242	1219
Horní Dvořiště	772	1 090	1 708	1 806	0,666	0,270	370	391
H. D. — Svatomírov	418	800	727	1 020	0,739	0,275	157	221
OZ Dolní Dvořiště (celkem)	15 712	17 919	29 405	30 461	0,392	0,270	6365	6594

kách Šumavy je zatím nutno počítat s relativně vysokou krmnou normou v objemných krmivech pro skot; vychází 4,62 t suché hmoty na 1 DJ za rok, zatímco i po zápočtu předpokládaných ztrát 16 % by měla být 3,83 t (Šindelářová, 1988, 1990). Prokázala se možnost vybudování specializovaného regionu pro chov skotu v těchto horských podmínkách, jakož i značné možnosti kooperace se soustavami nížinnými.

Použité symboly

- ZS — zemědělská soustava
- CHKO — chráněná krajinná oblast
- OP — osevní postup
- SSOP — specializovaná struktura osevního postupu
- DJ — dobytčí jednotka (500 kg těžké zvíře skotu)
- ΣZ — stavy skotu v DJ
- P — plocha v ha
- Y — výnos polní plodiny v t. ha⁻¹
- Y_s — výnos suché hmoty polní plodiny v t. ha⁻¹
- ΣY_s — celková sklizeň suché hmoty polní plodiny v tunách
- η_0 — poměr celkové sklizně jednoletých pícnin (silážních plodin) k celkové sklizni víceletých pícnin na orné půdě a luk
- C_{akt} — aktivní uhlík (uváděn v tunách)
- OZ — odštěpný závod

Indexy jednotlivých plodin a skupin plodin:

- 0 — jednoleté pícniny
 - 0 s. k. — silážní kukuřice
 - 0 s. o. — senážní oves
 - 0 n. — ostatní jednoleté pícniny
- 1 — víceleté pícniny na orné půdy
 - ri — rizomy víceletých pícnin
- 2 — obilniny
 - 2 — ozimé obilniny
 - sl — sláma obilnin

- 4 — pícniny drnového fondu
 4a — louky
 4b — pastviny
 7 — len

Značení SSOP — vysvětlení na příkladu:

D. Dvořiště — Rybník, 870; 7; 124,3 vyjadřuje: OZ D. Dvořiště — hospodářství Rybník, plocha OP — 870 ha; 7 polí; 1 pole — 124,3 ha
 I, OP_I — osevní postup zavedený v rámci protierozních opatření
 II, OP_{II} — náš návrh osevního postupu

Literatura

KOLÁŘ, L.: Analýza vzájemných vztahů huminových kyselin a geologickopetrografického substrátu půd. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1987, 74 s.

KUDRNA, K.: Zemědělské soustavy. Praha, SZN 1985, 720 s.

KUDRNA, K.: Obecné parametry zemědělských soustav při modelování jejich optimální struktury. Rostl. Vyr., 33, 1987, č. 4, s. 337—346.

KUDRNA, K.: Analýza osevních postupů metodou uhlíkové bilance. Rostl. Vyr., 34, 1988a, č. 3, s. 225—232.

KUDRNA, K.: Biosféra a lidstvo. Praha, Academia 1988b, 532 s.

KUDRNA, K.: Řešení optimalizace specializovaných struktur osevních postupů v zemědělské soustavě okresu Kladno. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1988c.

ŠINDELÁŘOVÁ, M.: Analýza a řešení zemědělské soustavy Státních statků Šumava. [Kandidátská disertace.] Praha, 1988, 144 s. Vys. šk. zeměd.

ŠINDELÁŘOVÁ, M.: Zemědělská soustava v Chráněné krajinné oblasti Šumava. Meliorace, 26, 1990, č. 2, s. 99—108.

Program protierozních opatření. Komplexní racionalizační brigáda pro řešení protierozní ochrany půdy a vody, Státní statky Šumava, OZ D. Dvořiště, 1987.

Došlo dne 10. 1. 1990

ŠINDELÁŘOVÁ, M. (University of Agriculture, Praha): *The system analysis and design of specialized structures of crop rotations of the agricultural system in the region of landscape reservation.* Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1233—1240.

Specialized structures of crop rotations analyzed and designed at the branch plant at D. Dvořiště of the Agrocombine Šumava in the region of landscape reservation are dealt with in the paper. The method of carbon balance (Kudrna, 1988a, c) was employed for the analysis. In all cases the structures were successfully designed and it succeeded to decrease the proportion of annual (silage) forage crops to the perennial forage crops and to the forage crops of meadows on the almost optimum value amounting to 0.274 (Kudrna, 1987). Thus other possibilities to intensify the farm system were demonstrated utilizing commercial fertilizers and reducing the losses by increasing the volume and quality of active carbonaceous surfaces in the soils.

carbon balance; analysis; specialized structures of crop rotations; region of landscape reservation

ŠINDELÁŘOVÁ, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha): *Systemanalyse und Lösung spezialisierter Strukturen der Fruchtfolgen von Ackerbausystemen in Landschaftsschutzgebieten.* Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1233—1240.

Die Arbeit beinhaltet eine Analyse und Lösung spezialisierter Strukturen der Fruchtfolgen und deren Entwurf in dem Zweigbetrieb des Agrokombinats Šumava in D. Dvořiště, der sich in einem Landschaftsschutzgebiet befindet. Eine Analyse wurde mittels der Methode der Kohlenstoffbilanz (Kudrna, 1988a, c) vorgenommen. In sämtlichen Fällen gelang es, Strukturen mit einem hohen Volumen aktiven Kohlenstoffs zu entwerfen und das Verhältnis der einjährigen (zur Silierung bestimmten) Futterpflanzen zu den mehrjährigen Futterpflanzen und Weidegräsern bis

auf den nahezu optimalen Wert, der 0,274 beträgt, herabzusetzen (Kudrna, 1987). Auf diese Weise konnten weitere Möglichkeiten einer Intensivierung der Tätigkeit des Ackerbausystems von Ausnutzung der Mineraldünger und unter Einschränkung deren Verluste durch Erhöhung der Qualität und des Volumens der aktiven kohlenstoffhaltigen Oberflächenschichten im Boden nachgewiesen werden.

Kohlenstoffbilanz; Analyse; spezialisierte Strukturen der Fruchtfolgen; Landschaftsschutzgebiet

Adresa autorů:

Ing. Marie Šindelářová, CSc., Vysoká škola zemědělská, agronomická fakulta, Studentská ulice, 370 05 České Budějovice

VLIV VÁPŇNÍ NA PŘEMĚNU A MIGRACI UHLÍKU A DUSÍKU V PŮDĚ

E. Podlešáková, J. Němeček

PODLEŠÁKOVÁ, E. — NĚMEČEK, J. (Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Praha): *Vliv vápnění na přeměnu a migraci uhlíku a dusíku v půdě*. Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1241–1249.

V pokusech s odstupňovaným vápněním a jeho interakcí s organickým hnojením na kyselých anhydromorfních (podzol, kambisol, pelosol) až hydromorfních půdách (stagnosol, gleysol) byly charakterizovány půdně specifické změny vlastností a procesů, provázející ovlivnění faktorů acidity. Bylo zjištěno: stimulace populací bakterií a aktinomycet a procesů přeměn C a N; ovlivnění intenzity a časového trvání procesů oživení půd, mineralizace C a N, nitrifikace a syntetické činnosti, mající vliv na vyplavování iontů NO_3^- a Ca^{2+} ; dočasné zhoršení kvality humusu. Tyto procesy výrazně probíhají u kyselých semihydromorfních a hydromorfních půd se zvýšeným obsahem nestabilizovaných a nehumifikovaných organických látek. Výrazně probíhají u podzolů a oligobazických kambisolů, u nichž k již zmíněným vlastnostem humusu přistupuje vysoké nasycení Al a vysoké obsahy amorfních koloidů, a tím ještě výraznější na pH závislá KVK.

vápnní; kyselé anhydromorfní až hydromorfní půdy; populace mikroorganismů; mineralizace C a N; nitrifikace; kvalita humusu; vyplavování N a Ca^{2+}

Diferenciace vápnění půd se v posledních dvou desetiletích stále výrazněji začíná opírat o fyzikálně-chemické rozdíly faktorů půdní acidity různých půdních systémů (Uehara, 1978; Schwertmann et al. 1986; Ulrich, 1986). Objevují se však práce vysvětlující i některé časově vymezené negativní průvodní jevy vápnění na půdní procesy, výnosy plodin a krajinné prostředí. Úzce souvisejí s působením vápnění: na aktivitu půdních mikroorganismů (Helme, Karpatis, 1979), na produkci a vymývání organických látek o malé molekule (Curtin, Smillie, 1986) a časově vymezené negativní ovlivnění kvality humusu (Podlešáková, Němeček, 1987), na stimulaci mineralizace a nitrifikace N a jeho následné vyluhování po řadu (tři až čtyři) let (Nyborg, Hoyt, 1978; Arora, Mulongoy, 1986), na střídání procesů mobilizace a imobilizace N při možné imobilizaci mimo biomasu (Azhar et al., 1986), na reacidifikaci půdy v důsledku biochemických přeměn (Doerge, Gardner, 1985), na časově vymezené snížení výnosů nejen imobilizací stopových prvků, ale i příjmem Al-organických komplexů při vyšším pH (Hargrove, 1986).

Tyto skutečnosti nás vedly k provedení pokusů s odstupňovaným vápněním hlavních představitelů kyselých půd v interakci s organickým hnojením s cílem stanovit rozsah a časové vymezení kladných a záporných efektů tohoto dosud jednostranně posuzovaného zúrodnovacího opatření.

MATERIÁL A METODA

Modelové laboratorní (inkubační), nádobové, vegetační a polní pokusy s odstupňovaným vápněním proběhly na hlavních představitelích kyselých anhydromorfních (rezivá půda modální, hnědá půda kyselá, pelosol okyselený, resp. hnědá půda pelická) a semi- až hydromorfních půd

Půda	Zkrácený symbol	pH KCl	V (%)	KVK [mmol (+).kg ⁻¹]	
				potenciální	efektivní
Anhydromorfní					
Rezivá půda modální	RZ	4,6	<30	310	60
Hnědá půda oligobazická	HP	4,3	54	180	90
Pelosol (hnědá půda pelická) okyselený	PS	5,0	65	280	250
Semihydromorfní až					
Hnědá půda mesobazická oglejená	HPg	5,7	60	310	—
Pseudoglej okyselený humózní	PG	5,5	53	350	—
Glej okyselený	GL	5,3	51	380	—

(hnědá půda kyselá oglejená, pseudoglej okyselený humózní, glej okyselený). V textu používáme tyto zjednodušené symboly pro půdy: RZ, HP, PS; HPg, PG, GL. Hlavní vlastnosti půd jsou uvedeny v tab. I.

Do zemín z orníc těchto půd byl v polních a vegetačních nádobových pokusech a v modelovém inkubačním pokusu zapraven uhličitán vápenatý v odstupňovaných dávkách CaO (0; 2,5; 5,0; 10 t.ha⁻¹). V modelových inkubačních pokusech a v jednom z nádobových pokusů byly dávky odstupňovány podle těchto násobků potřeby vápnění (podle Goy Rossovy metody): 0; 2; 5; 8. Tak byly zkoumané půdy uvedeny do přibližně stejné gradace pH v rozmezí 4,8 až 7,2. Organické hnojivo (chlévský hnůj) bylo zapraveno v dávkách 50 a 100 t.ha⁻¹. Laboratorní a nádobové pokusy byly vedeny ve čtyřech opakováních.

Počet aerobních bakterií a aktinomycet byl stanoven zředovací metodou při kultivaci na Thorntonově agaru. K stanovení mikromycet byla použita kultivace na Jensenově agaru.

V inkubačních pokusech při 28 °C a 60 % MKK byla stanovena mineralizace (amoniifikace), nitrifikace [efektivní a potenciální po přidavku (NH₄)₂SO₄ za osm dnů] a syntetická aktivita půdní mikroflóry po přidání glukózy a (NH₄)₂SO₄ za 48 h metodami, které popsal Novák (1973).

Vypalování nitrátů a iontů Ca²⁺ z ornice bylo testováno v polních lyzimetrech (Šilová, 1955) a v nádobových lyzimetrech. Frakční složení humusu v NaOH a v pyrofosforečnanu sodném (vyjádřené v relacích HK : FK a HK_p : HK₁) bylo stanoveno postupem, který publikovaly Kohnová, Bělčíková (1961).

VÝSLEDKY A DISKUSE

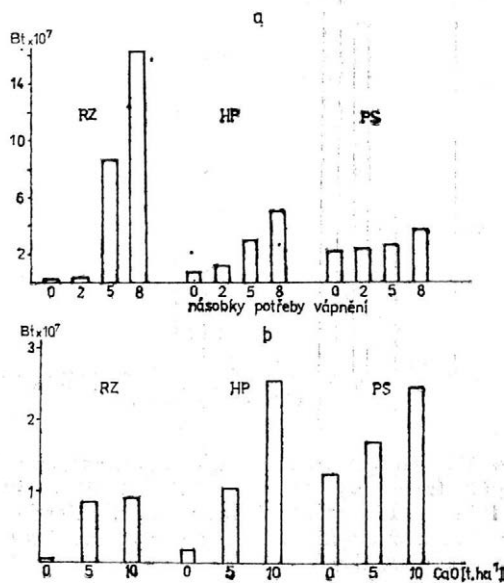
Celkový obraz o vztazích mezi dílčími procesy regulovanými vápněním a jejich časovém průběhu a uplatnění v konkrétních ekologických podmínkách byl získán porovnáním výsledků krátkodobých inkubačních, dvou- až tříletých nádobových a dlouhodobých polních pokusů.

Odstupňované vápnění se nejednoznačněji a nejvýrazněji projevilo nárůstem počtu aerobních bakterií. Míra tohoto vlivu je dána stupněm ovlivnění aciditních poměrů v půdě (zvýšení pH a V, snížení nasycenosti Al) a množstvím a především kvalitou (stabilitou) půdních organických látek.

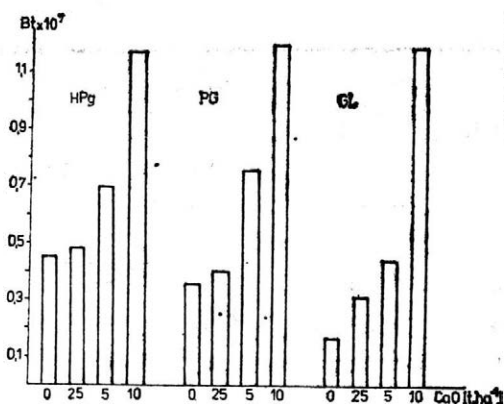
Svědčí o tom rozdílný výskyt aerobních bakterií v sekvenci anhydromorfních půd při různém stupni vápnění (obr. 1). Při vyvápňení na stejnou gradaci hodnot pH různými dávkami CaCO₃ (poměr dávek] CaCO₃ PS : HP : RZ = 1 : 1,3 : 5,1) byl u RZ až stonásobně vyšší výskyt aerobních bakterií než u HP a PS (RZ > HP > PS). Při aplikaci stejných dávek CaCO₃ (5 a 10 t CaO.ha⁻¹) nebylo u RZ dosaženo vyššího stupně nasy-

V _{A1} (%)	Fe ₀₋₁₀₀ Fe _t (%)	Fe ²⁺ : Fe ³⁺	Hk : Fk	C _{ox} (%)	Zrnitostní frakce (%)	
					< 1 μm	< 10 μm
půdy						
40	33	—	1,04	4,48	6	16
12	22	—	0,44	1,47	6	22
1	15	—	0,86	2,02	20	65
hydromorfní půdy						
—	—	0,15	0,70	3,62	5	33
—	—	0,17	0,98	3,83	6	38
—	—	0,23	1,31	4,17	5	28

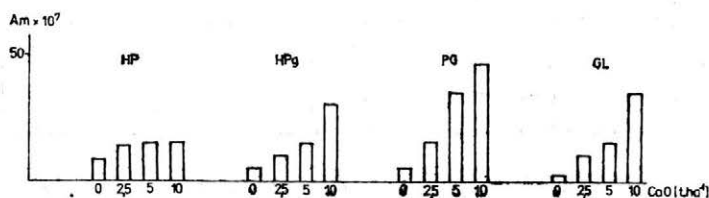
cení sorpčního komplexu ($V < 30 \%$) ani hodnoty pH nad kritickou hranici ($> pH 5$), podmiňující imobilizaci výměnného hliníku. V tomto případě byl nejvyšší výskyt aerobních bakterií zjištěn u PS a klesal v pořadí $PS > HP > RZ$. Relativní vliv vápnění (zvýšení oproti kontrole) se naproti tomu v obou případech projevoval jednoznačně a výskyt aerobních bakterií klesal v následujícím pořadí půd: $RZ > HP > PS$. Rozdíl mezi RZ a HP byl daleko menší než při vyjádření v absolutních hodnotách. Tato skutečnost svědčí o tom, že pouze u PS není nebezpečí výrazného narušení mikrobiálních rovnováh vápněním, jako je tomu u HP a především u extrémně labilní RZ. V sekvenci semihydromorfních až hydromorfních půd bylo relativně nejvyšší zvýšení počtu aerobních bakterií zjištěno u GL s nejnižším mikrobiálním oživením v původním stavu a s nejhoršími fyzikálními vlastnostmi. Oživení aerobními bakteriemi klesalo v pořadí půd: $GL > PG > > HPg$ (obr. 2). Rozdíly mezi půdami se s časem snižovaly, avšak účinek vápnění na čet-



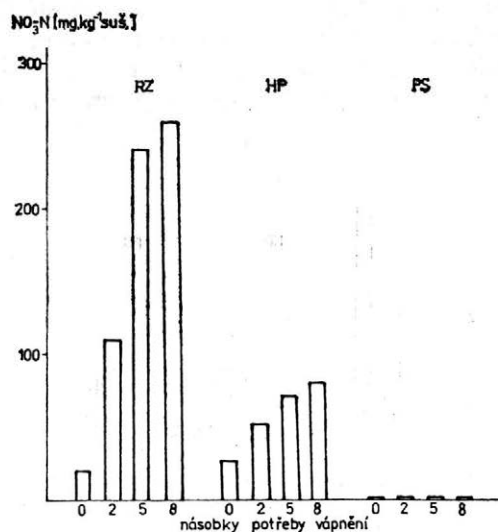
1. Vliv vápnění na počty aerobních bakterií anhydromorfních půd: a) s vyvápněním na stejnou hodnotu pH (inkubační pokus); b) s vyvápněním stejnými dávkami $CaCO_3$ (vegetační pokus) — The effect of liming on numbers of aerobic bacteria of anhydromorphic soils: a) liming to the same pH value (incubation trial); b) liming by the same $CaCO_3$ rates (vegetation trial)



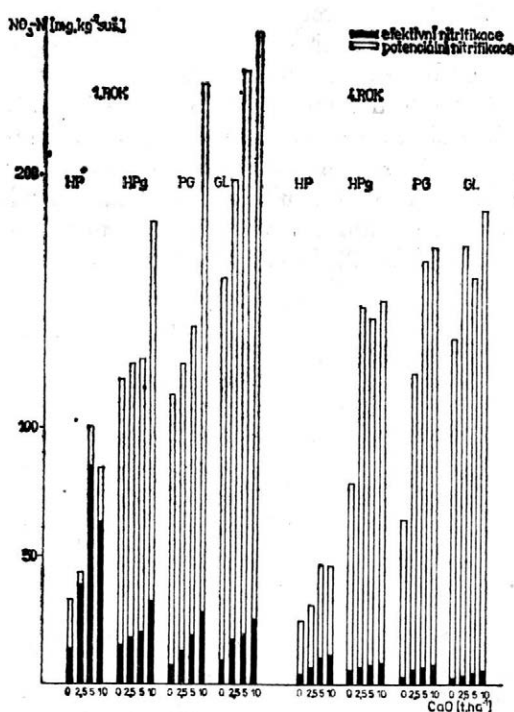
2. Vliv vápnění na počty aerobních bakterií u půd s nárůstem hydromorfismu (polní pokus) — The effect of liming on numbers of aerobic bacteria in soils with growing hydromorphism (field trial)



3. Vliv vápnění na počty aktinomycet v sekvenci nárůstajícího hydromorfismu (polní pokus) — The effect of liming on numbers of actinomycetes in sequence of growing hydromorphism (field trial)



4. Vliv vápnění na nitrifikaci anhydromorfických půd (modelový pokus, inkubační doba 30 dnů) — The effect of liming on nitrification of anhydromorphic soils (model trial, incubation period of 30 days)



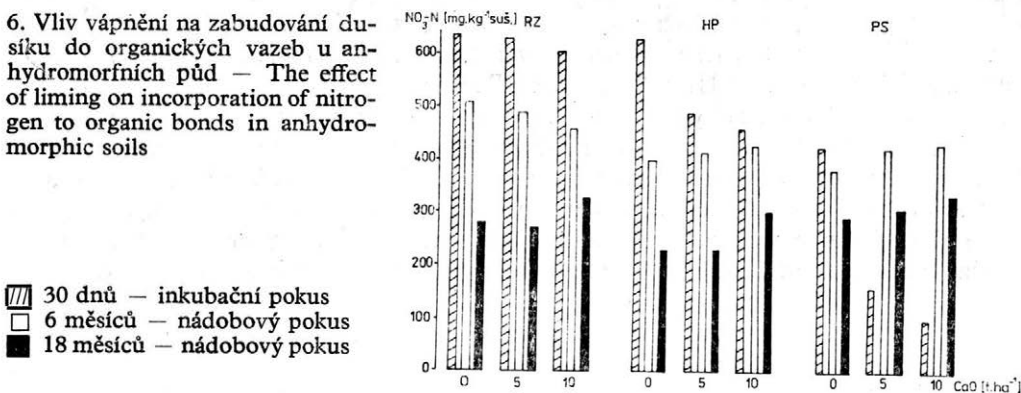
5. Vliv vápnění na nitrifikaci půd s nárůstem hydromorfismu (polní pokusy inkubační doba testu 8 dnů) — The effect of liming on nitrification of soils with growing hydromorphism (field trials, incubation period of the test is 8 days)

nost aerobních bakterií byl patrný ještě ve třetím roce po aplikaci. Organické hnojení stimulovalo účinek vápnění jak u anhydromorfních, tak i hydromorfních půd. Odstupňované vápnění ve všech případech snižovalo zastoupení mikromycet. Populace aktinomycet byla po dosažení pH nad 5,0 stimulována vápněním obdobně jako bakterií (obr. 3). Aktinomycety reagují výrazněji na organické hnojení než bakterie.

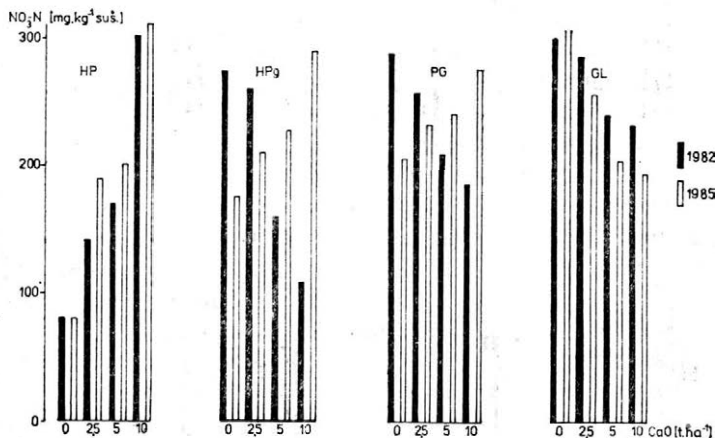
Se zvýšením počtu bakterií vápněním koreluje mineralizace uhlíku (rozdíly v respiraci se udržují několik let) a mineralizace dusíku, spojená s následnou nitrifikací. Velmi rychle probíhá mineralizace a efektivní nitrifikace N v počátečních stádiích dosažení neutralizačních efektů vápněním u anhydromorfních půd ve sledu RZ $\gg$ HP > PS (obr. 4). S časem klesala intenzita těchto procesů a rozdíly mezi půdami se snižovaly. Byly však ještě patrné ve čtvrtém roce po aplikaci. U semihydromorfních až hydromorfních půd byla efektivní nitrifikace (ve srovnání s anhydromorfními půdami HP) silně retardovaná stupněm hydromorfismu a klesala v pořadí půd: HPg > PG > GL. Tento trend, odrážející retardaci mineralizace N, se udržoval po čtyři roky (obr. 5). Potenciální nitrifikace byla naopak vápněním intenzivně stimulována jak u anhydromorfních, tak i semihydromorfních půd. Přidáním zdroje N byl odstraněn zmíněný efekt hydromorfismu a pořadí půd, vyjadřující zvyšující se potenciální nitrifikaci, se stalo opačným, než tomu bylo u efektivní nitrifikace: GL > PG > HPg > HP. Relativně nejvyšší zvýšení potenciální nitrifikace oproti efektivní bylo proto zjištěno u GL a snižovalo se se snižujícím stupněm hydromorfismu sledovaných půd.

Uvedené výsledky ukázaly na nebezpečí potenciálního znečištění podzemních vod nitráty u půd labilních s vysokým obsahem nativních organických látek, jako je RZ a GL při vápnění ve vyšších dávkách.

6. Vliv vápnění na zabudování dusíku do organických vazeb u anhydromorfních půd — The effect of liming on incorporation of nitrogen to organic bonds in anhydromorphic soils



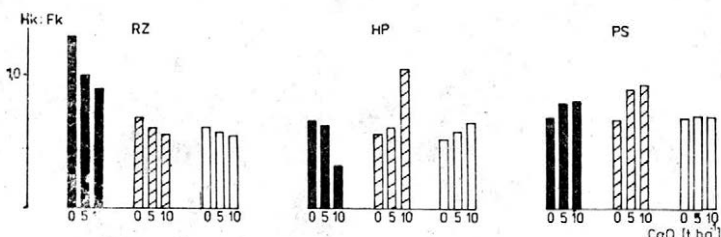
7. Vliv vápnění na zabudování dusíku do organických vazeb u sekvence narůstajícího hydromorfismu (polní pokus) — The effect of liming on incorporation of nitrogen to organic bonds in sequence of growing hydromorphism (field trials)



V počátečním období výrazného ovlivnění dekompozičních procesů bylo jak u anhydromorfních (obr. 6), tak i u hydromorfních půd (obr. 7) zvyšujícími se dávkami vápnění tlumeno zabudovávání dusíku do organických vazeb. Trvání a intenzita útlumu byla úměrná délce a intenzitě mineralizačních procesů, které byly závislé na obsahu a hlavně na stabilitě organických látek a na délce přetrvávajících redukčních procesů. U anhydromorfních PS a v menší míře i HP byla tato doba poměrně krátká (přibližně šest měsíců) a prodlužovala se u RZ. Po překonání tohoto období působilo vápnění na zabudovávání dusíku naopak stimulačně. U hydromorfních půd se kladný účinek vápnění dostavoval až po delší době, která se zvyšovala se stupněm hydromorfismu ($HP_g < PG < GL$). U HP až PG byl příznivý vliv vápnění na zabudovávání minerálního dusíku zjištěn již v průběhu druhého a třetího roku trvání pokusu, u GL s přetrvávajícími znaky redukčních procesů (indikováno poměrem Fe^{2+}/Fe^{3+}) nebyl tento účinek dosažen ani ve čtvrtém roce. Organické hnojení zabudovávání minerálního dusíku do organických vazeb stimulovalo. Společným znakem půd, u kterých nejdéle přetrvává inhibice zabudování N do organických vazeb vápněním, je vysoký obsah nativních nehumifikovaných organických látek při nízké hodnotě pH. Přitom absolutní hodnoty zabudování N jsou u těchto půd a obecně v počátečních obdobích dekompozice nejvyšší.

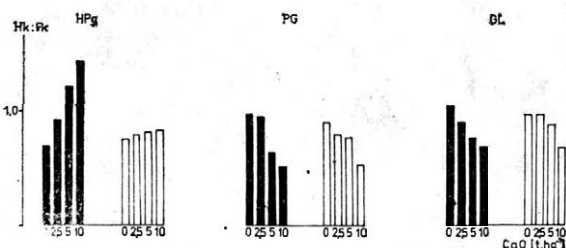
S intenzitou a sledem změn v populaci půdních mikroorganismů a uplatněním jejich činnosti v přeměnách C a N úzce souvisí i ovlivnění kvalitativních vlastností humusu vápněním.

Bylo zjištěno dočasné zhoršení kvality humusu vápněním, které se projevilo snížením poměru huminových kyselin ku fulvokyselinám a snížením pevně poutané frakce huminových kyselin ku frakci slabě poutané. Doba, po kterou se zhoršení kvality humusu uplatňovalo, byla závislá na chemismu půd a stupni hydromorfismu. Po delší dobu (více než tři roky) přetrvávalo u anhydromorfních půd silně kyselých s vysokým podílem labilních organických látek (RZ) a poměrně rychle zanikalo (přibližně po šesti měsících) u stabilnějších půd, jako je HP a PS (obr. 8). Po období destabilizace vápnění kvalitu humusu zvyšovalo. Oproti anhydromorfním půdám se období destabilizace u semihydromorfních půd a především u hydromorfních půd prodlužovalo s úměrně zhoršujícími se půdními vlastnostmi a stupněm hydromorfismu. U HP byla zjištěna stabilizace kvality humusu projevující se zlepšením poměru HK:FK již ve druhém roce pokusu (HK_p : HK_1 až ve čtvrtém roce pokusu). U PG a GL ke stabilizaci humusu nedošlo ani ve čtvrtém roce po aplikaci uhličitánu vápenatého (obr. 9). Organické hnojení zkracovalo



8. Vliv vápnění na kvalitu humusu anhydromorfních půd — The effect of liming on the quality of humus in anhydromorphic soils

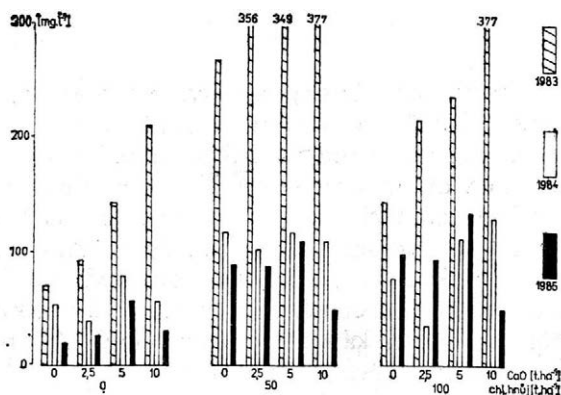
■ vegetační pokus po šesti měsících
▨ vegetační pokus po 18 měsících
□ polní pokus po třetím roce



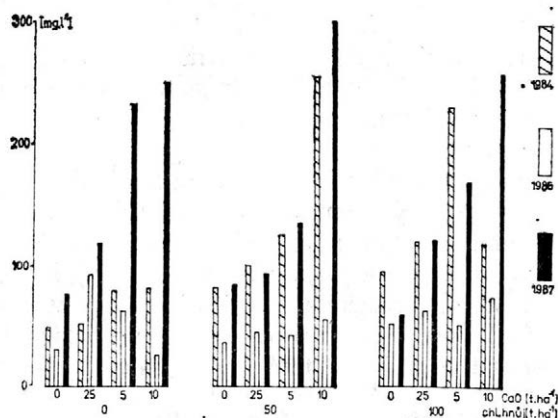
9. Vliv vápnění na kvalitu humusu v sekvenci narůstajícího hydromorfismu — The effect of liming on the quality of humus in sequence of growing hydromorphism

■ polní pokus druhý rok
□ polní pokus čtvrtý rok

10. Vliv odstupňovaného vápnění a organického hnojení na střední obsah NO_3^- v lyzimetrických vodách z hnědé půdy (1983 až 1985) — The effect of gradated liming and organic manuring on the mean NO_3^- content in lysimetric waters from the brown soil (1983—1985)



11. Vliv odstupňovaného vápnění a organického hnojení na střední obsah NO_3^- v lyzimetrických vodách z pseudogleje (1984 až 1987) — The effect of the scaled liming and organic manuring on the mean NO_3^- content in lysimetric waters from pseudogley (1984—1987)



období destabilizace organických látek u anhydromorfních půd a semihydromorfních půd s nízkým stupněm hydromorfismu (HPg). U půd s vyšším stupněm hydromorfismu (PG a GL) působilo organické hnojení inhibičně a dobu destabilizace prodlužovalo. Rovněž tak hodnoty NG : B respiračních testů prokázaly účinek vápnění na snížení stability (labilního podílu) organických látek v určitém období u všech sledovaných půd. Nejvýraznější snížení stability bylo dosaženo u půd s přirozeně nižší stabilitou. Svědčí o tom např. snížení hodnot poměru NG : B u RZ (kontrola: nejvyšší dávka vápnění 11,4 : 8,8) a PS (25,7 : 20,5). U půd s přirozeně nižší stabilitou organických látek ukázaly zvýšené hodnoty obsahu organických látek v lyzimetrických vodách u vápněných variant na delší období destabilizace organických látek.

V souladu s dynamikou transformací C a N v půdě dochází k jejich vyplavování z ornice. Při zvýšené tvorbě CO_2 a nitrátů v půdě a v důsledku vápnění zvýšené biologické činnosti dochází paralelně s uvolňováním a vyplavováním nitrátů i k stimulaci vyplavování Ca^{2+} a k postupné reacidifikaci. Již nádobové lyzimetrické pokusy prokázaly dominantní vliv odstupňovaného vápnění na vyplavování nitrátů a Ca^{2+} . Polní lyzimetrické pokusy na HP a PG ukázaly (obr. 10, 11), že odstupňované vápnění zvyšovalo vyplavování nitrátů a Ca^{2+} a v interakci s organickým hnojením při nižší dávce ($50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) hlavně vyplavování nitrátů. Použitá vyšší dávka organického hnojení ($100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) již zřejmě stimulovala syntetické procesy. Opožděné zabudovávání minerálního dusíku do organických vazeb a delší doba destabilizace organických látek vápněním u semihydromorfních PG oproti HP se projevila posunem maxima vyplavování dusíku. U HP převažovalo vyplavování v prvním roce, u PG ve třetím roce.

Provedené pokusy prokázaly, že vápnění má vedle pozitivního působení i řadu negativních účinků. Vyvolává u všech půd narušení rovnovážných stavů, které se projevuje nárůstem počtu aerobních bakterií a aktinomycet, dočasným zhoršením kvality humusu, dynamiky dusíku a zvýšeným vyplavováním nitrátů a vápníku z půdy.

Intenzita těchto procesů a doba, po kterou se uplatňují, je závislá jednak na dávce vápenatých materiálů, která rozhoduje o změně hodnoty pH a stupni nasycenosti sorpčního komplexu, ale především pak na půdě samé. Odezvy jednotlivých půd se liší v závislosti na jejich chemických a fyzikálně-chemických vlastnostech (pH, kvalitě a kvantitě humusu, sorpční kapacitě, obsahu volného Al), na jejich mineralogickém složení (zastoupení jílových minerálů 2 : 1 a amorfních oxidů Fe a Al) a jejich fyzikálních vlastnostech a hydrotermickém režimu.

Na základě vlivu vápnění na biologické a chemické vlastnosti sledovaných půd jsme půdy rozdělili na dvě skupiny:

- půdy, u kterých se negativní doprovodné vlivy vápnění projevují minimálně; jsou to především kyselé půdy se stabilizovaným humusem s jílovými minerály s převahou permanentního náboje (hnědé půdy mezobazické, pelosoly okyselené, hnědozemě);
- půdy, u kterých jsou dočasné negativní účinky vápnění intenzivní; jsou to především půdy se zvýšeným obsahem nestabilizovaných a nehumifikovaných organických látek (semihydromorfní až hydromorfní HPg, PG, GL) a půdy, které vedle bohatého obsahu nekvalitního humusu se vyznačují i vysokou na pH závislou sorpční kapacitou, vysokým podílem amorfních koloidů a zvýšenou nasyceností sorpčního komplexu Al (RZ); při překročení pH 5 až 5,5 dochází u těchto půd k výrazné stimulaci popsaných negativních jevů, které jsou úměrné stupni ovlivnění faktorů acidity.

U druhé skupiny půd by měla být volena aplikace vápenatých hmot v menších dávkách při častější frekvenci aplikace.

Literatura

- ARORA, Y. — MULONGOY, K.: Nitrification and mineralization potentials in a limed Ultisol in the humid tropics. *Pl. and Soil*, 92, 1986, s. 153—157.
- AZHAR EL SAYED — CLEEMPUT, O. van — VERSTRAETE: Nitrification mediated nitrogen immobilization in soils. *Pl. and Soil*, 94, 1986, s. 401—409.
- CURTIN, D. — SMILLIE, G. W.: Effects of liming on soil chemical characteristics and grass grow in laboratory and long-term field-amended soils. *Pl. and Soil*, 95, 1986, s. 15—22.
- DOERGGE, T. A. — GARDNER, E. H.: Reacidification of two lime amended soils in western Oregon. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 49, 1985, s. 680—685.
- HARGROVE, W. L.: The solubility of aluminium-organic matter and its implication in plant uptake of aluminium. *Soil Sci.*, 123, 1986, s. 179—181.
- HELME, Z. B. — KARPATI, L.: Effects of varying rates of liming on the microbiological activity of the soil in a model experiment. *Acta agron. Acad. Sci. hung.*, 28, 1979, s. 1—12.
- KONONOVA, M. M. — BĚLČIKOVA, N. O.: Uskorennyje metody opredelenija sostava gumusa mineralnych počv. *Počvovedenije*, 10, 1961, s. 75—79.
- NOVÁK, B.: Nitrogen availability tests. *Pap. third Czechoslov. Soil Sci. Conf.*, II, 1973, s. 85—101.
- NYBORG, M. — HOYT, P. B.: Effect of soil acidity and liming on mineralization of soil nitrogen. *Can. J. Soil Sci.*, 58, 1978, s. 331—338.
- PODLEŠÁKOVÁ, E. — NĚMEČEK, J.: Přeměny uhlíku a dusíku vápněním u odvodněných půd. *Sbor. ÚVTIZ — Melior.*, 23, 1987, č. 1.
- SCHWERTMANN, U. — SUSSER, P. — NATSCHER, L.: Protonenpuffersubstanzen im Boden. *Z. Pfl. — Ernähr. Bodenkde.*, 150, 1986, s. 174—178.
- ŠILOVA, E. I.: Metod polučeniya počvennogo rastvora v prirodnyh uslovijach. *Počvovedenije*, 11, 1955, s. 86—90.

UEHARA, G.: Chemistry of soils with mixtures of pH-dependent and permanent charge minerals. Proc. First Int. Classif. Workshop., 1978, s. 9–15.

ULRICH, B.: Natural and anthropogenic components of soil acidification. Z. Pfl. – Ernähr. Bodenkd., 149, 1986, s. 702–717.

Došlo dne 20. 12. 1989

PODLEŠÁKOVÁ, E. – NĚMEČEK, J. (Research Institute of Soil Improvement, Praha): *The effect of liming on the conversion and migration of carbon and nitrogen in the soil*. Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1241–1249.

In trials with gradated liming and its interaction with organic manuring on acid anhydromorphic (podzolic, cambisol, pelosol) to hydromorphic soils (stagnosol, gleysol), the soil and specific changes in properties and processes affecting the factors of pH were characterized. The following processes were found: stimulation on bacterial and actinomycetes populations and processes of C and N conversions; influence of intensity and time on the processes of soil recovery; C and N mineralization, nitrification and synthetic activities influencing NO_3^- and Ca^{2+} ions leaching; temporary worsening of the humus quality. These processes are evident in progress in acid semihydromorphic and hydromorphic soils with increased content of non-stabilized and non-humific organic substances. They are in progress especially in podzolic soils and oligobasic cambisols, high Al-saturation and high content of amorphous colloids are added to all mentioned properties of humus, and thus also more marked CEC dependent on pH.

liming; acid anhydromorphic to hydromorphic soils; populations of microorganisms; C and N mineralization; nitrification; quality of humus; N and Ca^{2+} leaching

PODLEŠÁKOVÁ, E. – NĚMEČEK, J. (Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, Praha): *Einfluß der Kalkung auf die Umwandlung und Migration des Kohlenstoffs und Stickstoffs im Boden*. Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1241–1249.

In Versuchen mit abgestufter Kalkung und deren Interaktion mit organischer Düngung auf sauren anhydromorphen (Podsol, Kambisol, Pelosol) bis hydromorphen Böden (Stagnosol, Gleysol) wurden bodenspezifische Änderungen der die Beeinflussung der Aziditätsfaktoren begleitenden Eigenschaften und Prozesse charakterisiert. Es wurde festgestellt: eine Stimulation der Bakterien- und Aktinomyzetenpopulationen sowie der Umwandlungsprozesse von C und N; eine Beeinflussung der Intensität und der zeitlichen Dauer der Bodenbelebungsprozesse, der C- und N-Mineralisierung, Nitrifikation und der synthetischen Tätigkeit, die die NO_3^- – und Ca^{2+} -Ionenauswaschung beeinflussen; vorübergehende Verschlechterung der Humusqualität. Diese Prozesse verlaufen bei sauren semihydromorphen und hydromorphen Böden mit erhöhtem Gehalt nichtstabilisierter und nichthumifizierter organischer Substanzen besonders markant. Markant verlaufen sie ebenfalls bei Podsolen und oligobasischen Kambisolen, bei denen zu den bereits erwähnten Humuseigenschaften zusätzlich eine hohe Al-Sättigung sowie ein hoher Gehalt amorpher Kolloide und demzufolge eine vom pH-Wert noch stärker abhängige Kationenaustauschkapazität hinzukommen.

Kalkung; saure anhydromorphe bis hydromorphe Böden; Mikroorganismenpopulationen; C- und N-Mineralisierung; Nitrifikation; Humusqualität; N- und Ca^{2+} -Auswaschung

Adresa autorů:

Ing. Eliška Podlešáková, CSc., RNDr. Jan Němeček, DrSc., Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, Žabovřeská, 156 27 Praha 5 – Zbraslav

ERNÄHRUNGSSTÖRUNGEN BEI KULTURPFLANZEN

PORUCHY VO VÝŽIVE KULTURNÝCH RASTLÍN

W. Bergmann

V tomto roku sa objavilo na knižnom trhu druhé vydanie Bergmannovej knihy *Poruchy vo výžive kultúrnych rastlín*, ktoré je v porovnaní s prvým vydaním značne rozšírené a obnovené. Na 762 stranách prináša kniha 945 farebných obrazov na 226 tabuliach, ktoré sú sústredené od 70 autorov takmer zo všetkých svetadielov. Vyjadrujú veľmi názorne príznaky výživných porúch — nedostatkov a nadbytkov živín na takmer všetkých druhoch pestovaných bylinných i drevitých rastlín. K tejto časti patrí opis — charakteristika jednotlivých príznakov, v mnohých prípadoch doplnená prislúchajúcou koncentráciou deficitnej živiny, teda tvorí kompletný diagnostický kľúč k diagnóze príslušnej výživárskej poruchy. Okrem popisu a vyobrazení sú veľmi cennou súčasťou zbierky farebných tabulí aj príznakové vyobrazenia rôznych iných — neparazitných poškodení kultúrnych rastlín, napr. imisiami z ovzdušia, ktoré predovšetkým na lesných, ale aj ovocných kultúrach spôsobujú z roka na rok väčšie škody. Sú tu sústredené poškodenia, napr. od kyslíčnika siričitého, fluorovodíka, chlóravodíka, dusíkatých zlúčenín, ale aj poškodenie drevín v mestských aglomeráciach, alebo príznaky poškodení rastlín, pestovaných pri enormne vysokom zasolení pôd, napr. v podmienkach pod fóliami dusičnanových a amoniakálnych imisíí. Tiež sa píše o ekonomických aspektoch preduslkovania pestovaných kultúr. Pri mikroelementoch sa zvláštna pozornosť venuje nielen ich nedostatku — čo býva indukované nadmernými a nevyváženými dávkami anorganických hnojív, ale aj ich toxickému pôsobeniu, najmä v priemyselných oblastiach, kde sa kumulujú z imisíí a spôsobujú ťažko liečiteľné poruchy.

Dalšia kapitola sa zaoberá rastlinnou diagnózou pomocou analýz rastlinných častí, zvyšujúcim sa významom týchto dnes už nepostrádateľných metód. Tabulkovou formou sú uvádzané hraničné hodnoty jednotlivých makro- a mikroelementov, optimálne koncentrácie a pomery pre všetky bežne pestované rastlinné druhy. Taktiež sú uvádzané porovnávacie diagramy listových analýz pre jednotlivé rastlinné druhy. Kniha nás informuje aj o nitrátových rýchlostestoch a ich používaní. Okrem farebných vyobrazení a opisov výživných porúch jednotlivých rastlinných druhov podáva kniha kľúč na určenie príčin rôznych príznakov na rastlinách, ktoré sú zovšeobecnené, takže zľahčuje čitateľovi orientáciu v tejto tak náročnej problematike. Kniha je doplnená aj bohatým prehľadom literárnych citácií, ktoré tiež dokumentujú vysokú odbornú hodnotu a aktuálnosť podávanej problematiky.

Chceme veriť, že táto hodnotná publikácia bude preložená a vydaná aj u nás (vydavateľstvo Príroda) a nájde široké uplatnenie nielen u odborníkov vo výžive rastlín, ale rovnako aj u fytopatológov a praktických ochranárov, aby prispela k realizácii programov integrovanej ochrany našich kultúrnych rastlín.

Ing. Gašpar V a n e k, CSc.

J. Křen

KŘEN, J. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Změny variability rostlin a stébel v porostu pšenice*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1251–1259.

Ve shodě se stávajícími poznatky bylo prokázáno levostranně asymetrické ($A > 0$) rozložení hmotnosti jednotlivých rostlin ve strojem setém porostu. Jeho tvar se v průběhu vegetace podstatně neměnil. Tvar rozložení hmotnosti odnoží se v průběhu vegetace měnil ze silně levostranně asymetrického v odnožování přes dvouvrcholové ve sloupkování a metání na rozložení blízké normálnímu po ukončení organizace porostu (kvetení). Toto je výsledkem velkého množství náhodných vlivů působících v porostu na tvorbu stébel a přesnější determinace jejich růstu a vývoje ve srovnání s rostlinami. Dvouvrcholový charakter rozložení umožňuje prakticky od počátku sloupkování rozdělit odnože na neplodné a plodné, které jsou schopné vytvářet klasy, a tak hodnotit produkční předpoklady porostu. Přechod odnoží z vegetativního do generativního vývoje byl podmíněn určitou minimální hmotností, která se u ozimé pšenice Vala pohybovala kolem 2 g. Velikost stébel byla závislá nejen na jejich pořadí na rostlinách, ale také na mikropodmínkách jednotlivých rostlin v porostu.

ozimá pšenice; struktura porostu; odnožování; variabilita rostlin a stébel

O změnách variability a hustoty rozložení velikosti rostlin v průběhu vegetace v přirozených populacích i monokulturách je v současnosti k dispozici poměrně rozsáhlá literatura z oblasti populační biologie a ekologie rostlin (Harper, 1977).

Nedá se to však říci také o změnách variability rostlinných částí (modulů). Zřejmě proto, že většina prací vycházejících z modulárního pojetí růstu rostlin má demografické zaměření (Harper, White, 1974).

Na využitelnost analýz hustoty rozložení velikosti odnoží pro hodnocení stavu a modelování růstu porostu pšenice upozornil Porter (1983, 1984). Některé poznatky o změnách charakteru hustoty rozložení hmotnosti odnoží v porostu v průběhu vegetace uvedl Křen (1985). Je zajímavé, že stejný charakter distribučních křivek při hodnocení variability hmotnosti jednotlivých semen u sóje nalezl také Miyagawa (1980).

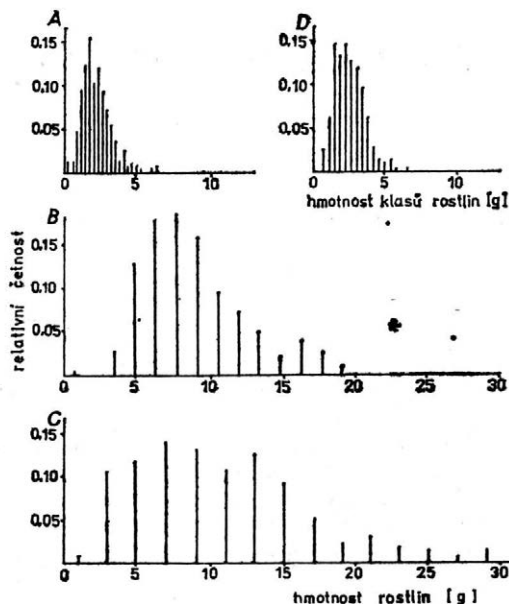
Výsledky obou autorů naznačily, že změny variability a hustoty rozložení modulárních částí rostlin v průběhu vegetace se liší od zákonitostí platných v populacích rostlin. Z těchto důvodů jsme provedli následující hlubší analýzu.

MATERIÁL A METODA

V roce 1983 byly u odrůdy ozimé pšenice Vala, vyseté jako kontrola ve zkouškách výkonu KVŠÚO Kroměříž, odebírány čtyřikrát během vegetace vzorky velikosti 1 m² porostu, a to: na konci odnožování — prodlužování listových pochev (18. 4.), ve sloupkování (3. 5.), v metání (10. 6.) a ve zralosti (25. 7.).

Ve vzorcích byly identifikovány jednotlivé rostliny i odnože a rozborovány na počet rostlin, počet odnoží rostlin a svěží hmotnost jednotlivých odnoží (ve zralosti pouze hmotnost klasů).

Termín odnože je používán pro obecné označení všech výhonků rostliny. Při hodnocení výhonků v rámci rostliny je první výhonek označován jako hlavní stéblo a boční výhonky jako odnože.



1. Změny hustoty rozložení hmotnosti rostlin ozimé pšenice Vala v průběhu vegetace — Changes in plant weight distribution during the vegetation of the Vala winter wheat variety

A - prodlužování listových pochev (18. 4.) DC 29; B - sloupkování (3. 5.) DC 32; C - metání (10. 6.) DC 59; D - zralost (10. 7.) DC 91

Termín výhonek (výhonky), který by v řadě případů umožnil přesnější vyjádření, není v naší obilnářské terminologii běžně využíván.

Pořadí jednotlivých odnoží (klasů) na rostlině bylo stanoveno na základě jejich hmotnosti.

Variabilita rostlin a odnoží byla hodnocena běžnými statistickými charakteristikami, včetně šikmosti (asymetrie) a strmosti (excesu) hustoty rozložení. K testování charakteru hustoty rozložení byl použit χ^2 -test. Za testovací kritérium sloužily distribuční funkce jednotlivých typů rozložení, vypočtené na základě parametrů ($\bar{x}$, s) testovaných empirických souborů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Variabilita hmotnosti rostlin (tab. I, obr. 1), případně klasů rostlin (ve sklizni) se pohybovala kolem 45 % s krajními hodnotami 38,76 % (3.5.) a 54,20 % (10.6.). U variability počtu odnoží rostlin byly zjištěny analogické hodnoty variačních koeficientů s průměrem kolem 40 %. Jsou však pouze orientační, protože počet stébel rostliny se řídí zákonitostmi diskretního rozložení blízkého negativnímu binomickému (Rao, Pandit, 1985). Průkazná shoda s ním však nebyla testem potvrzena. Značná variabilita a nejvyšší kladná asymetrie a kladný excus byly zjištěny při prvním hodnocení, tj. koncem odnožování. Z toho lze usuzovat že na velikost úživné plochy i ostatní vlivy prostředí reagují rostliny již během odnožování. Potvrzují to také naše dřívější poznatky (Vlach, Křen, 1984). Rozložení jejich hmotností se zřejmě mění ze symetrického na levostranně asymetrické od počátku růstu a vývoje. Výsledky analýz variability jednotlivých odnoží jsou uvedeny v tab. II a znázorněny na obr. 2 až 5.

Rozložení hmotnosti všech výhonků na konci odnožování (obr. 2) má zřetelnou kladnou asymetrii. χ^2 -test prokázal nejlepší shodu s log-normální distribucí. V dalším vývoji došlo ke zvýraznění diferenciace odnoží. Na počátku sloupkování mělo rozložení typický dvouvrcholový tvar (obr. 3). Levá část byla pozůstatkem asymetrického rozložení neplodných odnoží a pravá část charakterizovala tvorbu stébel. Odumíráním neplodných odnoží postupně docházelo k zániku levého vrcholu a intenzivním růstem přežívajících stébel mohutněla pravá část (obr. 4). Vznikající rozložení produktivních stébel bylo symetrické a blízké normálnímu. Definitivní tvar se ustálil až po odumření neplodných odnoží. To je obvykle považováno za ukončení organizace porostu a časově spojeno s kvetením. U rozložení hmotnosti klasů ve zralosti (obr. 5) prokázal χ^2 -test shodu s normální distribucí.

I. Charakteristiky variability hmotnosti a počtu odnoží rostlin v porostu ozimé pšenice Vala v průběhu vegetace 1982/1983 (velikost vzorku 1 m²) — Characteristics of variability of weight and number of plant shoots in the stand where winter wheat Vala was grown during the growing season 1982/1983 (the area of the sample — 1 m²)

Fáze vývoje Datum hodnocení	Počet rostlin	Charakteristika rostlin	$\bar{x}$	V_k (%)	Asymetrie	Exces	Typ rozložení	χ^2	Stupně volnosti	Průkaz- nost (%)
DC 29 Prodlužování listových pochev 18. 4.	397	hmotnost (g)	2,15	46,13	0,99*	1,61*	normální	18,56*	12	10
		počet odnoží	4,70	42,46						
DC 32 Sloupkování 3. 5.	313	hmotnost (g)	8,87	38,76	0,81*	0,19	normální log-normální	45,87 34,74	10 10	
		počet odnoží	4,65	33,26						
DC 59 Metání 10. 6.	356	hmotnost (g)	11,25	54,20	0,95*	0,96*	normální log-normální	63,87 33,22	11 11	
		počet odnoží	2,36	50,42						
DC 91 Zralost 25. 7.	304	hmotnost klasů (g)	2,52	41,65	0,74*	0,71*	normální	13,58*	11	26
		počet klasů	2,21	33,93						

V_k — variační koeficient

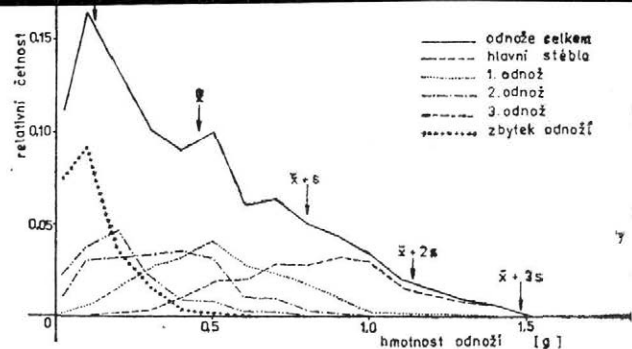
* $A > S_A$ nebo $E > S_E$

II. Charakteristiky variability hmotnosti odnoží ozimé pšenice Vala v průběhu vegetace 1982/1983 (velikost vzorku 1 m²) — Characteristics of weight variability of shoots of the winter wheat Vala in the growing season 1982/1983 (the size of sample — 1 m²)

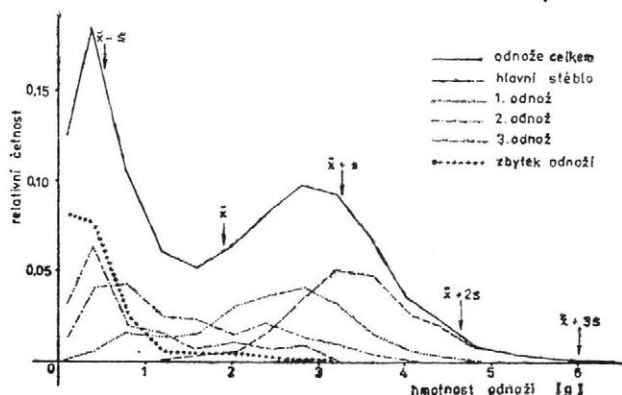
Fáze vývoje Datum odběru vzorků	Varianta	Počet odnoží (klasů) celkem	Průměrný počet odnoží rostliny	Σx (g)	$\bar{x}$ (g)	Vk (%)	Asymetrie	Exces	Typ rozložení	χ^2	Stupně volnosti	Průkaz- nost (%)
DC 29 Prodlužování listových pochev 18. 4. 397 r. 1 m ⁻²	odnože celkem	1867	4,70	853	0,46	73,76	0,82*	-0,00	blízké expo- nenciálnímu	—	—	—
	HS	397	1,00	350	0,88	31,63	0,10	-0,15	normální	8,55*	11	66
	1. odnož	392	0,99	223	0,59	41,40	0,38*	0,22	normální	12,08*	10	28
	2. odnož	372	0,94	144	0,39	55,18	0,70*	0,78*	log-normální	20,14	9	1
	3. odnož	283	0,71	71	0,25	63,94	1,15*	1,77*	exponenciální	3,89*	5	57
	zbytek	423	1,06	65	0,15	74,45	2,35*	9,79*	exponenciální	1,68*	4	79
DC 32 Sloupkování 3. 5. 313 r. 1 m ⁻²	odnože celkem	1457	4,65	2777	1,91	71,89	0,36*	-1,10+	složené	—	—	—
	HS	313	1,00	1125	3,59	20,60	0,04	0,51*	normální	7,10*	8	53
	1. odnož	313	1,00	797	2,55	36,27	-0,28+	-0,41+	složené	—	—	—
	2. odnož	300	0,96	459	1,53	62,09	0,59*	-0,73+	blízké log- normálnímu	—	—	—
	3. odnož	239	0,76	230	0,96	81,13	1,21*	0,38*	exponenciální	3,15	3	38
	zbytek	292	0,93	166	0,57	90,24	2,36*	6,31*	exponenciální	1,62*	3	66
DC 59 Metání 10. 6. 356 r. 1 m ⁻²	odnože celkem	842	2,36	4006	4,76	55,34	-0,05	-0,82+	složené	—	—	—
	HS	356	1,00	2266	6,37	32,57	-0,15	-0,46+	normální	16,23	8	4
	1. odnož	309	0,87	1232	3,99	59,65	0,05	-0,96	složené	—	—	—
	2. odnož	138	0,39	406	2,94	74,83	0,38	-1,07	složené	—	—	—
	3. odnož	31	0,09	79	2,56	84,77	0,30	-1,63	složené	—	—	—
	zbytek	8	0,02	22	2,75	50,91	-0,42	-1,42	—	—	—	—
DC 91 Zralost 25. 7. 304 r. 1 m ⁻²	klasy celkem	673	2,21	766	1,14	41,57	0,03	-0,41+	normální	13,24*	11	28
	HS	304	1,00	437	1,44	25,78	0,11	-0,06	normální	3,21*	7	86
	1. odnož	255	0,84	248	0,97	40,46	0,10	-0,34+	normální	1,28*	7	75
	2. odnož	104	0,34	76	0,73	50,29	0,37*	-0,56+	normální	5,53*	5	36
	3. odnož	10	0,03	5	0,54	60,09	-0,25	-1,95+	—	—	—	—

 Vk — variační koeficient* $A > S_A$ nebo $E > S_E$ + $A < -S_A$ nebo $E < -S_E$

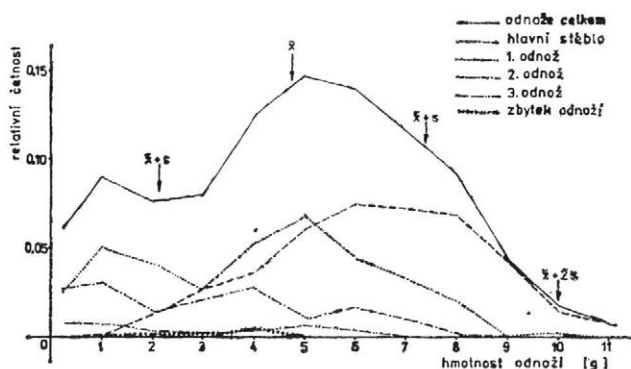
2. Hustota rozložení hmotnosti odnoží ozimé pšenice Vala v době prodlužování listových pochev, DC 29 (18. 4. 1983) — The winter wheat Vala shoots weight distribution in the period of sheath prolongation, DC 29 (April 18, 1983)



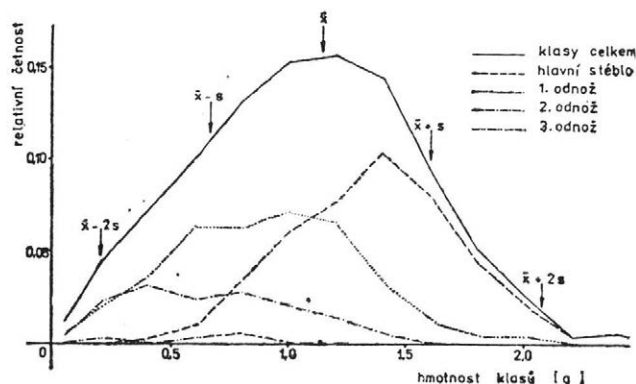
3. Hustota rozložení hmotnosti odnoží ozimé pšenice Vala na počátku sloupkování, DC 32 (3. 5. 1983) — The winter wheat Vala shoots weight distribution at the onset of stems elongation, DC 32 (May 3, 1983)



4. Hustota rozložení hmotnosti odnoží ozimé pšenice Vala v metání, DC 59 (10. 6. 1983) — The winter wheat Vala shoots weight distribution at the earing, DC 59 (June 10, 1983)



5. Hustota rozložení hmotnosti klasů ozimé pšenice Vala ve zralosti, DC 91 (25. 7. 1983) — The winter wheat Vala ears weight distribution at the ripeness, DC 91 (July 25, 1983)



Vysvětlivky k obr. 2 až 5:

Šipky označují vzdálenost od průměru všech odnoží (viz tab. II).

III. Změny lineárních korelací mezi hmotností hlavního stébla a odnoží v průběhu ontogeneze rostlin v porostu v roce 1983 — Changes in linear correlations between weight of main stem and tillers during onthogenesis of plants in the stand in 1983

Vývojová fáze a datum hodnocení	DC 29 prodlužování listových pochev 18. 4.		DC 32 sloupkování 3. 5.		DC 59 metání 10. 6.		DC 91 zralost (hmotnost klasů) 25. 7.	
	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>n</i>	<i>r</i>
Typ korelace								
HS — 1. odnož	392	0,74 ⁺⁺	313	0,58 ⁺⁺	309	0,56 ⁺⁺	255	0,72 ⁺⁺
HS — 2. odnož	372	0,59 ⁺⁺	300	0,39 ⁺⁺	136	0,30 ⁺⁺	104	0,45 ⁺⁺
HS — 3. odnož	283	0,51 ⁺⁺	239	0,37 ⁺⁺	31	0,42 ⁺	10	0,68 ⁺
HS — 4. odnož	168	0,40 ⁺⁺	150	0,24 ⁺⁺	7	-0,67	—	—
HS — 5. odnož	111	0,37 ⁺⁺	78	0,23 ⁺	—	—	—	—

+ $P \leq 0,05$ ++ $P \leq 0,01$

Z porovnání hodnot variačních koeficientů (tab. II) vyplývá, že tvorba a výběr stébel v průběhu sloupkování a metání vedly ke snížení heterogenity v porostu a ke snížení variability odnoží z 73,76 % na 41,57 % u hmotnosti klasů ve zralosti. Z přeměny distribucí a ze vzniku normálního rozložení hmotnosti klasů lze vyvodit, že se na těchto procesech podílí velký počet nezávislých nebo slabě závislých faktorů.

Těmito vlivy je také modifikován vztah mezi hmotností odnoží a pořadím, ve kterém je rostlina vytváří. Byl hodnocen korelacemi mezi odnožemi jednotlivých rostlin (tab. III) i variabilitou odnoží podle jejich pořadí na rostlinách.

Výsledky vedly k těmto závěrům: Těsnost vztahu mezi hlavním stéblem a odnožemi se snižuje s pořadím odnože na rostlině. Těsnost vztahu se snižuje s prohlubující se diferenciací odnoží v průběhu vegetace. Odumření neplodných odnoží se proto projevilo zvýšením korelací mezi klasy (produktivními stébly) ve zralosti. Přestože většina korelací byla průkazná, lze usuzovat na značnou variabilitu odnoží v rámci rostlin. Determinace vyjádřená indexem korelace se pohybovala od 53,11 do 5,21 %.

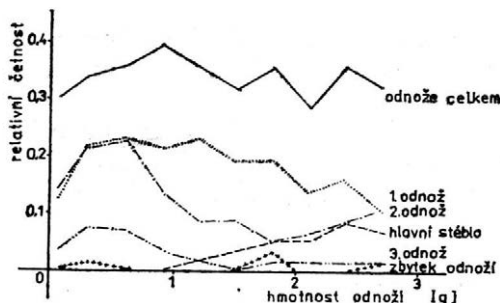
Složitost vztahů v porostu umožnilo lépe poznat rozložení hmotnosti odnoží podle jejich pořadí na rostlině (tab. II, obr. 2 až 5). V grafech je na první pohled patrné velké rozpětí a prolínání se jednotlivých křivek. Pro lepší orientaci jsou šipkami znázorněny průměry a velikosti směřodatných odchylek pro odnože celkem.

Ve shodě s výsledky korelační analýzy se zvyšovala variabilita s pořadím odnoží na rostlinách. Změny variability v průběhu vegetace nebyly jednoznačné. Docházelo však k podstatným změnám tvaru hustoty rozložení.

Při prvním hodnocení (18.4.) bylo zjištěno normální rozložení hlavních stébel a prvních odnoží (obr. 2). S pořadím dalších odnoží se zvyšovala jejich kladná asymetrie. U třetí odnože a zbytku odnoží prokázal χ^2 -test typicky exponenciální rozložení. Diferenciace odnoží a tvorba stébel se v průběhu dalšího vývoje projevila vznikem dvouvrcholového rozložení (obr. 3). Výraznou diferenciaci před ukončením organizace porostu znázorňuje obr. 4. Většina odnoží měla dvouvrcholové rozložení. Také ve zralosti (obr. 5) kontrastují pravostranně asymetrická rozložení první a druhé odnože s dvouvrcholovým rozložením třetí odnože a se symetrickým rozložením hlavních stébel. Výsledky vedly k závěru, že produktivita stébla je spíše než pořadím na rostlině podmíněna jeho hmotností.

Na obr. 3 jsou zřetelná minima v rozložení všech odnoží i jednotlivých skupin. Na osu *x* se promítají do intervalu 1 až 2 g. Na obr. 4 jsou tato minima posunuta do rozmezí

6. Hustota rozložení odnoží s hmotností do 3 g; detail z obr. 4 (délka intervalu 0,3 g) — The shoots weight distribution having the weight to 3 g; detail of Fig. 4 (a span of interval is 0.3g)



2 až 3 g. Mohlo by to být způsobeno větší délkou intervalu hmotnosti odnoží (1 g) použitého při hodnocení vzorku odebraného 10.6. Proto je na obr. 6 znázorněn zvětšený detail levé části obr. 4 s délkou intervalu 0,3 g. Je z něj zřejmé, že uváděná minima všech typů odnoží, až na první odnož, se pohybují kolem 2 g. Dosažení této hmotnosti lze proto u odrůdy Vala považovat za podmínku pro přechod odnože z vegetativního do generativního vývoje. Na této úrovni se pohybovala také minimální hmotnost hlavních stébel (obr. 4). Minimální hmotnost klasů hlavního stébla se ve zralosti blížila 0,5 g (obr. 5). Z toho lze usuzovat, že zabezpečení reprodukční funkce odnože je také podmíněno určitou minimální hmotností.

Jak ukazuje obr. 5, může být minimální hmotnost a produktivita odnoží o něco nižší než u hlavních stébel. Umožňuje to zřejmě individuální a koloniální jednota obilné rostliny (Vorošilov, 1960). Tyto vztahy se projevují také ve tvaru rozložení všech klasů. Jeho pravá polovina více odpovídá normálnímu rozložení ($\chi^2 = 5,37$) než levá ($\chi^2 = 7,87$), která je tvořena především odnožemi. Je to další potvrzení poznatku, že vzájemné vztahy mezi odnožemi se promítají do tvaru rozložení jejich hmotnosti (Křen, 1990).

ZÁVĚR

Je nutné upozornit, že uvedené podrobné sledování variability rostlin a odnoží v průběhu vegetace na ploše 1 m² porostu bylo prováděno pouze v jednom roce (1983). Menší vzorky (0,25 až 0,50 m² porostu) však byly obdobným způsobem hodnoceny u více odrůd a ve více letech (Křen, 1987). Výsledky byly vždy v souladu s těmito závěry:

Hustota rozložení hmotnosti rostlin v porostu ozimé pšenice se v průběhu vegetace podstatně nemění. Má charakteristický L-tvar, jak uvádějí Koyam, Kira (1956).

Hustota rozložení hmotnosti odnoží se v průběhu vegetace mění. Z levostranně asymetrického rozložení (blízkého log-normálnímu nebo exponenciálnímu) v období odnožování vzniká přes dvouvrcholové rozložení (v období sloupkování — kvetení) rozložení produktivních stébel blízké normálnímu.

Dvouvrcholový charakter rozložení umožňuje prakticky od počátku sloupkování rozdělit odnože na neplodné a plodné (jsou schopné vytvářet klasy), a tak hodnotit produkční předpoklady porostu.

Přechod odnoží z vegetativního do generativního vývoje je podmíněn dosažením minimální hmotnosti, která se u odrůdy Vala ve IV. etapě organogeneze podle Kupermanové pohybovala kolem 2 g. Také produktivita stébel je více závislá na jejich hmotnosti než na jejich pořadí na rostlině.

Velikost stébel v porostu je závislá nejen na jejich pozici na rostlinách, ale také na pozicích rostlin v porostu, tj. na mikropodmínkách jednotlivých rostlin, které ovlivňují jejich růst.

Rozložení produktivních stébel blízké normálnímu je dáno působením velkého množství náhodných vlivů v porostu a přesnější determinací růstu a vývoje stébel (Křen, 1990).

Praktické využití těchto poznatků při hodnocení reakce odrůd na podmínky prostředí je podmíněno možností oddělit variabilitu stébel způsobenou náhodnými vlivy od variability způsobené jejich vzájemnými vztahy v rámci rostlin.

Literatura

HARPER, J. L. — WHITE, J.: The demography of plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5, 1974, s. 419–463.

HARPER, J. L.: Population biology of plants. London, New York, San Francisco, Acad. Press, 1977.

KOYAMA, H. — KIRA, T.: Intraspecific competition among higher plants. VIII. Frequency distribution of individual plant weight as affected by the interaction between plants. *J. Inst. Polytechn. Osaka Univ.*, D 7, 1956, s. 73–94.

KŘEN, J.: Možnosti hodnocení vývoje struktury porostu drobnozrnných obilnin. *Rostl. Vyr.*, 31, 1985, č. 10, s. 1045–1054.

KŘEN, J.: Výzkum variability odnožování a tvorby stébel u ozimé pšenice. [Kandidátská disertace.] Brno, VŠZ — Kroměříž, VŠÚO 1987.

KŘEN, J.: Rozdíly mezi rostlinami a stébly v porostu pšenice. *Rostl. Vyr.*, 36, 1990, č. 11, s. 1121–1127.

MIYAGAMA, S.: Variation on the frequency distributions of the single-seed weight of soybean. *Jap. J. Breed.*, 30, 1980, č. 3, s. 260–271.

PORTER, J. R.: A modular approach to analysis of plant growth. I. Theory and principles. *New Phytol.*, 94, 1983, s. 183–190.

PORTER, J. R.: A model of canopy development in winter wheat. *J. agric. Sci. (Camb.)*, 102, 1984, s. 383–392.

RAO, C. S. — PANDIT, S. N. N.: Growth pattern of tillers in rice. *Indian J. agric. Sci.*, 55, 1985, č. 7, s. 462–463.

VLACH, M. — KŘEN, J.: Organizace porostu ozimé pšenice v závislosti na počtu rostlin na jednotce plochy. *Rostl. Vyr.*, 30, 1984, č. 3, s. 287–294.

VOROŠILOV, V. H.: Ritm razvitiya u rastenij. Moskva, 1960.

Došlo dne 10. 4. 1989

KŘEN, J. (OSEVA — Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *The changes in variability of plants and shoots in the wheat stand*. *Rostl. Vyr.*, 36, 1990 (12): 1251–1259.

Left-sided skewed distribution (skewness > 0) of plant weight was confirmed in the stand sown by drill machine being in accordance with present knowledge. Its pattern exhibited no changes during the growing season. But the pattern of shoot weight frequency distribution changed from strongly left-sided skewed in tillering across the double-top distribution in the period of stem elongation and heading to the near normal distribution in the end of stand organization (anthesis). This was a result of the great amount of accidental effects that occurred in the stand during the stem formation and the more particular determination of stem growth and development in comparison with plants. A double-top pattern of distribution enables us to divide the shoots into fertile (able to produce spikes) and infertile, practically from the onset of stem elongation and thus to forecast the stand productivity. The conversion of shoots from vegetative to generative development was conditioned by certain minimum weights ranging from 2 g in the Vala variety of winter wheat. The size of shoots was dependent not only on their sequence on plants but also on micro-conditions of different plants in the stand.

winter wheat; stand structure; tillering; variability of plants and shoots

KŘEN, J. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreideanbau, Kroměříž): *Veränderungen der Pflanzen- und Halmevariabilität im Weizenbestand*. Rostl. Výt., 36, 1990 (12): 1251–1259.

In Übereinstimmung mit den bisherigen Erkenntnissen wurde eine linksseitig asymmetrische ($A > 0$) Verteilung der Masse der einzelnen Pflanzen in einem maschinell gesäten Bestand nachgewiesen. Ihre Form änderte sich im Verlauf der Vegetation kaum wesentlich. Die Form der Masseverteilung der Nebenhalme änderte sich im Verlauf der Vegetation von der stark einseitig asymmetrischen Bestockung über bimodale Verteilung beim Schossen und Ährenschieben bis hin zu einer, der normalen Verteilung nach Beendigung der Bestandsorganisation (Blühen) nahen Verteilung. Dies ist das Ergebnis einer großen Menge zufälliger, auf die Halmbildung im Bestand wirkender Einflüsse sowie einer genaueren Determinierung des Wachstums und der Entwicklung der Halme im Vergleich zu den Pflanzen. Der bimodale Charakter der Verteilung ermöglicht praktisch von Anfang der Bestockungsphase an, die Bestockungstriebe als unfruchtbare und fruchtbare, die imstande sind Ähren zu bilden, auseinanderzuhalten und so die Produktionsvoraussetzungen des Bestands zu beurteilen. Der Übergang der Bestockungstriebe aus der vegetativen zur generativen Entwicklung ist durch eine gewisse minimale Masse bedingt, die bei der Winterweizensorte Vala bei etwa 2 g lag. Die Größe der Halme hing nicht nur von ihrer Ordnung an der Pflanze, sondern auch von den Mikrobedingungen der einzelnen Pflanzen im Bestand ab.

Winterweizen; Bestandsstruktur; Bestockung; Variabilität der Pflanzen und Halme

Adresa autora:

Ing. Jan Křen, CSc., OSEVA — Koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčková 2787, 767 41 Kroměříž

- Annual report 1989. Institute of horticultural research.**
East Malling, 1990. C 30.646/1989
- Annual report 1989—1990. The macaulay land use research institute.**
Aberdeen, 1990. C 30.949/1989—90
- BAKŠA, J. — SMATAN, L. : Třešně a višně na zahrádce.**
Praha, 1990. C 31.820
- BAROŠOVÁ, E.: Kouzlo květiny.**
Praha, 1990. E 47.616
- BILIBINA, A. V. : Děkorativnyje téněvynoslivyje rastěnija sadov i parkov.**
Moskva, 1990. E 47.628
- Český vinař 1990.**
Mělník, 1990. E 34.768/1990
- Čísla chromosom cvetkovych rastěnij flory SSSR.**
Leningrad, 1990. D 83.095
- Descriptors for oilpalm.**
Rome, 1989. D 83.070
- DĚTINSKÝ, F. — HAVLÍK, V.: Protimrazová ochrana ovocných sadů umělou mlhou.**
Praha, 1990. C 28.534/17
- Genětičeskij podchod k biochimii rastěnij.**
Moskva, 1990. D 83.094
- Problematica regulace rozšíření svízele pítuly.**
Praha, 1990. E 47.630
- Proizvodstvo na děsertno grozdě.**
Sofija, 1990. E 47.619
- PRUGAR, J. — PRUGAROVÁ, A.: Izbytočnyj azot v ovoščach.**
Moskva, 1990. E 47.627
- ŠČAPOVA, A. I. — KRAVCOVA, L. A.: Citogenětika pšeničnoržanyh gibridov.**
Novosibirsk, 1990. E 47.623
- Zborník vedeckých prác 10.**
Michalovce, 1990. D 73.421/10

VYUŽITÍ VODY PŘI TVORBĚ VÝNOSU GENOTYPŮ OZIMÉ PŠENICE V MODELOVÝCH PODMÍNKÁCH

M. Zemánek

ZEMÁNEK, M. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Využití vody při tvorbě výnosu genotypů ozimé pšenice v modelových podmínkách*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1261–1268.

Byly zjištěny rozdíly v účinnosti využívání vody na tvorbu výnosu mezi produktivními genotypy sledovaného souboru v modelově rozdílných, stresových i nestresových podmínkách zásobení vodou. Mezi genotypy nejefektivněji využívajícími vodu na tvorbu zrna se zařadily nšl. SK-5560, Ilona, Viginta, Košťutka, Iris, Sparta, Regina. Ve všech modelových režimech zásobení vodou byl zjištěn negativní vztah mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a výnosem zrna ($r_{x,y} = -0,5924$ až $-0,9420$ v závislosti na stavu zásobení rostlin vodou), mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a počtem zrn v nádobě ($r_{x,y} = -0,4153$ až $-0,8541$) i mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a velikostí sklizňového indexu ($r_{x,y} = -0,4483$ až $-0,8541$). Výběr produktivních genotypů ozimé pšenice podle výše výnosu zrna, podle počtu zrn na jednotce plochy i podle velikosti sklizňového indexu vede současně k výběru genotypů s vyšší účinností využívání vody na tvorbu výnosu zrna, neboť vyšší výkonnost genotypů ve srovnatelných podmínkách koreluje s vyšší účinností využívání vody na tvorbu výnosu zrna.

ozimá pšenice; genotypy; účinnost využívání vody; sklizňový index; počet zrn

Hlavními znaky rostlin adaptovaných na stres sucha jsou většinou vynucený pomalý růst, malá biomasa a výborně fungující regulační mechanismy adaptace na stresové podmínky. Fotosyntetické adaptace, rozhodující pro tvorbu sušiny, jsou při strategii snášení stresu kompromisní povahy, při adaptaci na sucha je zachování vodní bilance spojeno s nízkým výkonem fotosyntetického aparátu. Výsledkem adaptace je co největší přírůstek fotosyntézy na jednotku limitujícího faktoru (Grime, 1979; Slavík, Hodaňová, 1982; Simmelsgaard, 1976; Davidson, Birch, 1978). Účinnost využívání vody na tvorbu výnosu charakterizuje také potřeba vody na produkci jednotkového množství sušiny anebo zrna, tj. velikost evapotranspiračního koeficientu, který se také využívá k hodnocení reakce genotypů prostředí (Doyle, Fischer, 1979; Richards et al., 1987; Whitfield et al., 1989).

Genotypy ozimé pšenice jsou vedle rozdílných adaptačních schopností charakterizovány rozdílnou schopností vytvářet v klase a na jednotce plochy rozdílný počet zrn, tj. jsou charakterizovány rozdílnou úložnou kapacitou a také rozdílnou schopností akumulovat asimiláty v hospodářsky významné části rostliny, tj. jsou charakterizovány rozdílným sklizňovým indexem.

V předložené práci je analyzována účinnost využívání vody na tvorbu výnosu u souboru genotypů ozimé pšenice ve stresových i nestresových podmínkách zásobení vodou ke zjištění charakteristik genotypových reakcí a dále je analyzován vztah mezi účinností využívání vody na tvorbu výnosu zrna a dosaženým výnosem zrna, počtem obílek na jednotce plochy jako míry úložné kapacity genotypu a velikostí sklizňového indexu jako znaku efektivní distribuce asimilátů ve prospěch hospodářsky významných částí rostliny.

MATERIÁL A METODA

Experimentální práce proběhly u 15 odrůd a nšl. ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.): Slavia, Vala, Agra, Danubia, Iris, Viginta, Regina, Košútka, Branka, Sparta, SK-5560, Ilona, SO-6346, ST-146, UH-84) a u nšl. *Triticum durum* Dsf. (SO-d-211).

Rostliny byly pěstovány v Mitscherlichových nádobách v pěti modelových režimech zásobení vodou diferencovaných po přezimování v jarním období:

- 70-70-70 — zaléváno stále na 70 % VVK (modelově optimální režim závlahy);
- 30-30-30 — zaléváno stále na 30 % VVK (modelové sucho);
- 70-30-30 — optimální zavlažování do začátku sloupkování a dále až do plné zralosti sucho;
- 70-70-30 — optimální zavlažování do začátku kvetení a od začátku kvetení do plné zralosti sucho;
- 30-70-30 — sucho do začátku sloupkování a opakované sucho od začátku kvetení do plné zralosti.

Modelové režimy zásobení vodou byly udržovány vážením a dodáváním spotřebované vody na evapotranspiraci v intervalu dvou až tří dnů, v hospodářských ročnících 1985/1986 a 1986/1987. Spotřebovaná voda byla evidována.

Nádoby byly naplněny směsí ornice (4,20 kg na nádobu) a písku (2 kg na nádobu), která obsahovala 20 % I. kategorie zrnitosti (0,01 mm). V 1 kg ornice bylo dodáno 60 mg fosforu, 100 mg draslíku a 137 mg hořčíku přijatelných živin. Při přípravě směsi ornice a písku bylo do každé nádoby jednotlivě rozmícháno 0,7 g dusíku ve formě síranu amonného, 0,435 g fosforu ve formě superfosfátu a 1,160 g draslíku ve formě chloridu draselného. Na počátku odnožování bylo do každé nádoby dodáno ještě 0,3 g dusíku ve formě dusičnanu amonného. V nádobě bylo pěstováno 20 rostlin.

Vegetační pokus byl veden ve třech opakováních, ve vegetační hale, nádoby stály na vozících a každý den na noc a dále před deštěm byly zaváženy do větraného zaskleného prostoru. Evapotranspirační koeficienty byly vypočteny jako podíl spotřeby vody za vegetaci na evapotranspiraci (g na nádobu) a hmotnosti sušiny nadzemní části v plné zralosti (g na nádobu) nebo hmotnosti zrna (g na nádobu). Sklizňový index byl vypočten jako podíl hmotnosti zrna z nádoby a hmotnosti sušiny nadzemní části v plné zralosti. Pokus je vyhodnocen analýzou variance a dále korelační a regresní analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Potřeba vody na produkci 1 g sušiny nadzemní části v plné zralosti i na produkci 1 g zrna byla ovlivněna zásobením rostlin vodou, ročníky a genotypy, ale také interakcemi

I. Analýza variance evapotranspiračních koeficientů — Variance analysis of evapotranspiration coefficients

Zdroj proměnlivosti	N	Evapotranspirační koeficient	
		(g vody · g ⁻¹ sušiny)	(g vody · g ⁻¹ zrna)
Genotyp (A)	15	4 347,6101 ⁺⁺	268 439,8324 ⁺⁺
Zásobení vodou (B)	4	58 459,0635 ⁺⁺	2 863 742,0020 ⁺⁺
Ročníky (C)	1	494 005,3739 ⁺⁺	3 280 988,4620 ⁺⁺
Interakce AB	60	768,3890 ⁺⁺	105 672,2165 ⁺⁺
Interakce AC	15	745,9620 ⁺	77 651,5361 ⁺⁺
Interakce BC	4	4 891,0400 ⁺⁺	834 986,9840 ⁺⁺
Interakce ABC	60	705,5680 ⁺⁺	82 673,4288 ⁺⁺
Nek. faktory	320	385,0643	7 697,0481
<i>md</i> pro A <i>P</i> _{0,01}		20,27	90,64
<i>P</i> _{0,05}		17,73	79,25
<i>md</i> pro B <i>P</i> _{0,01}		9,42	42,15
<i>P</i> _{0,05}		7,84	36,06

VYUŽITÍ VODY PŘI TVORBĚ VÝNOSU GENOTYPŮ OZIMÉ PŠENICE V MODELOVÝCH PODMÍNKÁCH

M. Zemánek

ZEMÁNEK, M. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž): *Využití vody při tvorbě výnosu genotypů ozimé pšenice v modelových podmínkách*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1261–1268.

Byly zjištěny rozdíly v účinnosti využívání vody na tvorbu výnosu mezi produktivními genotypy sledovaného souboru v modelově rozdílných, stresových i nestresových podmínkách zásobení vodou. Mezi genotypy nejefektivněji využívajícími vodu na tvorbu zrna se zařadily nšl. SK-5560, Ilona, Viginta, Košútka, Iris, Sparta, Regina. Ve všech modelových režimech zásobení vodou byl zjištěn negativní vztah mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a výnosem zrna ($r_{x,y} = -0,5924$ až $-0,9420$ v závislosti na stavu zásobení rostlin vodou), mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a počtem zrn v nádobě ($r_{x,y} = -0,4153$ až $-0,8541$) i mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a velikostí sklizňového indexu ($r_{x,y} = -0,4483$ až $-0,8541$). Výběr produktivních genotypů ozimé pšenice podle výše výnosu zrna, podle počtu zrn na jednotce plochy i podle velikosti sklizňového indexu vede současně k výběru genotypů s vyšší účinností využívání vody na tvorbu výnosu zrna, neboť vyšší výkonnost genotypů ve srovnatelných podmínkách koreluje s vyšší účinností využívání vody na tvorbu výnosu zrna.

ozimá pšenice; genotypy; účinnost využívání vody; sklizňový index; počet zrn

Hlavními znaky rostlin adaptovaných na stres sucha jsou většinou vynucený pomalý růst, malá biomasa a výborně fungující regulační mechanismy adaptace na stresové podmínky. Fotosyntetické adaptace, rozhodující pro tvorbu sušiny, jsou při strategii snášení stresu kompromisní povahy, při adaptaci na suchu je zachování vodní bilance spojeno s nízkým výkonem fotosyntetického aparátu. Výsledkem adaptace je co největší přírůstek fotosyntézy na jednotku limitujícího faktoru (Grime, 1979; Slavík, Hodaňová, 1982; Simmelsgaard, 1976; Davidson, Birch, 1978). Účinnost využívání vody na tvorbu výnosu charakterizuje také potřeba vody na produkci jednotkového množství sušiny anebo zrna, tj. velikost evapotranspiračního koeficientu, který se také využívá k hodnocení reakce genotypů prostředí (Doyle, Fischer, 1979; Richards et al., 1987; Whitfield et al., 1989).

Genotypy ozimé pšenice jsou vedle rozdílných adaptačních schopností charakterizovány rozdílnou schopností vytvářet v klase a na jednotce plochy rozdílný počet zrn, tj. jsou charakterizovány rozdílnou úložnou kapacitou a také rozdílnou schopností akumulovat asimiláty v hospodářsky významné části rostliny, tj. jsou charakterizovány rozdílným sklizňovým indexem.

V předložené práci je analyzována účinnost využívání vody na tvorbu výnosu u souboru genotypů ozimé pšenice ve stresových i nestresových podmínkách zásobení vodou ke zjištění charakteristik genotypových reakcí a dále je analyzován vztah mezi účinností využívání vody na tvorbu výnosu zrna a dosaženým výnosem zrna, počtem obilí na jednotce plochy jako míry úložné kapacity genotypu a velikostí sklizňového indexu jako znaku efektivní distribuce asimilátů ve prospěch hospodářsky významných částí rostliny.

MATERIÁL A METODA

Experimentální práce proběhly u 15 odrůd a nšl. ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.): Slavia, Vala, Agra, Danubia, Iris, Viginta, Regina, Košútka, Branka, Sparta, SK-5560, Ilona, SO-6346, ST-146, UH-84) a u nšl. *Triticum durum* Dsf. (SO-d-211).

Rostliny byly pěstovány v Mitscherlichových nádobách v pěti modelových režimech zásobení vodou diferencovaných po přezimování v jarním období:

- 70-70-70 — zaléváno stále na 70 % VVK (modelově optimální režim závlahy);
- 30-30-30 — zaléváno stále na 30 % VVK (modelové sucho);
- 70-30-30 — optimální zavlažování do začátku sloupkování a dále až do plné zralosti sucho;
- 70-70-30 — optimální zavlažování do začátku kvetení a od začátku kvetení do plné zralosti sucho;
- 30-70-30 — sucho do začátku sloupkování a opakované sucho od začátku kvetení do plné zralosti.

Modelové režimy zásobení vodou byly udržovány vážením a dodáváním spotřebované vody na evapotranspiraci v intervalu dvou až tří dnů, v hospodářských ročnících 1985/1986 a 1986/1987. Spotřebovaná voda byla evidována.

Nádoby byly naplněny směsí ornice (4,20 kg na nádobu) a písku (2 kg na nádobu), která obsahovala 20 % I. kategorie zrnitostní (0,01 mm). V 1 kg ornice bylo dodáno 60 mg fosforu, 100 mg draslíku a 137 mg hořčíku přijatelných živin. Při přípravě směsi ornice a písku bylo do každé nádoby jednotlivě rozmícháno 0,7 g dusíku ve formě síranu amonného, 0,435 g fosforu ve formě superfosfátu a 1,160 g draslíku ve formě chloridu draselného. Na počátku odnožování bylo do každé nádoby dodáno ještě 0,3 g dusíku ve formě dusičnanu amonného. V nádobě bylo pěstováno 20 rostlin.

Vegetační pokus byl veden ve třech opakováních, ve vegetační hale, nádoby stály na vozících a každý den na noc a dále před deštěm byly zaváženy do větraného zaskleného prostoru. Evapotranspirační koeficienty byly vypočteny jako podíl spotřeby vody za vegetaci na evapotranspiraci (g na nádobu) a hmotnosti sušiny nadzemní části v plné zralosti (g na nádobu) nebo hmotnosti zrna (g na nádobu). Sklizňový index byl vypočten jako podíl hmotnosti zrna z nádoby a hmotnosti sušiny nadzemní části v plné zralosti. Pokus je vyhodnocen analýzou variance a dále korelační a regresní analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Potřeba vody na produkci 1 g sušiny nadzemní části v plné zralosti i na produkci 1 g zrna byla ovlivněna zásobením rostlin vodou, ročníky a genotypy, ale také interakcemi

I. Analýza variance evapotranspiračních koeficientů — Variance analysis of evapotranspiration coefficients

Zdroj proměnlivosti	N	Evapotranspirační koeficient	
		(g vody · g ⁻¹ sušiny)	(g vody · g ⁻¹ zrna)
Genotyp (A)	15	4 347,6101 ⁺⁺	268 439,8324 ⁺⁺
Zásobení vodou (B)	4	58 459,0635 ⁺⁺	2 863 742,0020 ⁺⁺
Ročníky (C)	1	494 005,3739 ⁺⁺	3 280 988,4620 ⁺⁺
Interakce AB	60	768,3890 ⁺⁺	105 672,2165 ⁺⁺
Interakce AC	15	745,9620 ⁺	77 651,5361 ⁺⁺
Interakce BC	4	4 891,0400 ⁺⁺	834 986,9840 ⁺⁺
Interakce ABC	60	705,5680 ⁺⁺	82 673,4288 ⁺⁺
Nek. faktory	320	385,0643	7 697,0481
<i>md</i> pro A <i>P</i> _{0,01}		20,27	90,64
<i>P</i> _{0,05}		17,73	79,25
<i>md</i> pro B <i>P</i> _{0,01}		9,42	42,15
<i>P</i> _{0,05}		7,84	36,06

II. Vliv modelových režimů zásobení vodou na velikost evapotranspiračního koeficientu (g vody . g⁻¹ sušiny) u sledovaného souboru genotypů ozimé pšenice — The influence of model patterns of water supply on evapotranspiration coefficient (g of water per g of dry matter) in the studied set of winter wheat genotypes

Genotyp	Zásobení rostlin vodou (g vody . g ⁻¹ sušiny)											
	70-70-70		30-30-30		70-30-30		70-70-30		30-70-30		průměr	
		P		P		P		P		P		P
1. Slavia	234,3	8	153,7	14	181,9	16	229,9	3	184,0	12	196,8	12
2. Vala	267,9	2	155,6	13	203,9	6	228,5	5	206,8	4	212,5	3
3. Agra	271,1	1	199,6	1	227,2	1	239,8	1	218,2	1	231,2	1
4. Danubia	254,9	3	158,2	12	217,7	5	201,7	14	192,9	8	205,1	6
5. Iris	232,7	10	174,0	5	198,3	9	213,5	8	201,8	5	204,1	7
6. Viginta	233,5	9	151,1	15	196,7	10	211,5	9	182,7	14	195,1	13
7. Regina	217,5	14	159,6	11	201,0	7	223,9	6	192,7	9	198,9	10
8. Košútka	225,6	12	170,4	8	190,6	13	209,4	12	193,7	6	197,9	11
9. Branka	234,3	7	168,1	9	193,5	12	215,3	7	207,9	3	203,8	8
10. Sparta	225,0	13	161,9	10	196,1	11	200,1	15	183,8	13	193,4	15
11. SK-5560 nšl.	251,0	4	186,7	3	188,4	14	211,4	10	178,8	16	203,3	9
12. Ilona	214,8	15	173,8	6	183,8	15	209,9	11	189,3	11	194,3	14
13. SO-d-211 nšl.	237,8	6	172,3	7	220,2	4	229,3	4	193,0	7	210,5	4
14. SO-6346 nšl.	244,1	5	193,2	2	239,8	1	232,8	2	229,9	1	227,9	2
15. ST-146 nšl.	199,1	16	149,7	16	198,6	8	199,7	16	181,5	15	185,7	16
16. UH-84 nšl.	228,6	11	182,0	4	227,3	2	207,5	13	192,6	10	207,6	5
Průměr	235,7		169,4		204,1		216,5		195,6		204,3	
Procento kontroly	100		71,84		86,55		91,83		82,97			

Jednotlivé hodnoty jsou průměry dvou ročníků a ročníkové průměry jsou vypočteny ze tří opakování
P — pořadí odrůd

1. a 2. řádu (tab. I). Účinnost využívání vody na tvorbu sušiny je v daných podmínkách ročníku podstatně ovlivňována stavem zásobení rostlin vodou, ale i genotypy.

V průměru sledovaného souboru (tab. II a III) v modelově optimálních podmínkách zásobení vodou (varianta 70-70-70) bylo na produkci 1 g sušiny nadzemní části třeba 235,7 g vody a rozpětí mezi genotypy ve sledovaném souboru činilo 199,1 g (ST-146 nšl.) až 271,1 g (Agra) a na produkci 1 g zrna bylo v průměru sledovaného souboru třeba 500,3 g vody při rozpětí mezi genotypy 400,5 g (Ilona) až 591,2 g (Slavia).

V trvale suchých podmínkách (varianta 30-30-30) průměrná velikost evapotranspiračního koeficientu při přepočtu na sušinový základ činila 169,4 a dosáhla 71,84 % kontroly, tj. modelově optimálně zavlažované varianty; evapotranspirační koeficient byl ze všech modelových režimů zásobení vodou nejnižší. Rozpětí mezi genotypy se pohybovalo v rozmezí 149,7 (ST-146 nšl.) po 199,6 (Agra). Na produkci 1 g zrna bylo v průměru sledovaného souboru třeba 380,9 g vody, což je 76,13 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy činilo 339,5 g (Ilona) až 425,5 g (UH-84 nšl.).

III. Vliv modelových režimů zásobení vodou na velikost evapotranspiračního koeficientu (g vody .g⁻¹ zrna) u sledovaného souboru genotypů ozimé pšenice — The influence of model patterns of water supply on evapotranspiration coefficient (g of water per g of grain) in the studied set of winter wheat genotypes

Genotyp	Zásobení rostlin vodou (g vody .g ⁻¹ zrna)											
	70-70-70		30-30-30		70-30-30		70-70-30		30-70-30		průměr	
		P		P		P		P		P		P
1. Slavia	591,2	1	381,4	6	600,1	8	904,3	5	546,2	12	604,6	7
2. Vala	569,2	2	362,2	12	568,2	9	795,0	8	659,1	5	590,7	8
3. Agra	518,1	7	379,1	8	637,8	7	1120,1	3	560,9	9	643,2	5
4. Danubia	521,3	6	380,2	7	1100,8	1	697,8	11	586,0	6	657,2	4
5. Iris	443,2	15	370,5	9	558,1	11	756,3	10	529,4	13	531,5	12
6. Viginta	526,5	5	357,8	14	495,5	12	631,2	14	557,6	11	513,7	14
7. Regina	508,6	8	363,9	10	566,7	10	659,5	12	571,9	8	534,1	10
8. Košútka	445,0	13	413,2	4	439,1	16	770,3	9	558,5	10	525,2	13
9. Branka	557,3	3	403,5	5	651,4	6	935,6	4	896,4	1	688,8	3
10. Sparta	455,0	12	361,4	13	478,7	13	891,7	6	480,7	15	533,5	11
11. SK-5560 nšl.	471,5	11	352,5	15	451,4	14	523,5	16	465,5	16	452,9	16
12. Ilona	400,5	16	339,5	16	447,7	15	615,6	15	575,7	7	475,8	15
13. SO-d-211 nšl.	545,2	4	421,7	2	804,6	2	1179,0	2	669,1	4	723,9	2
14. SO-6346 nšl.	502,3	10	418,7	3	752,2	3	1581,6	1	763,6	2	803,7	1
15. ST-146 nšl.	443,3	14	363,2	11	691,2	4	853,1	7	724,4	3	615,1	6
16. UH-84 nšl.	507,0	9	425,5	1	677,7	5	649,5	13	524,9	14	556,9	9
Průměr	500,3		380,9		620,1		847,8		604,4		590,7	
Procento kontroly	100		76,13		123,94		169,44		120,79			

Jednotlivé hodnoty jsou průměry dvou ročníků a ročníkové průměry jsou vypočteny ze tří opakování
P — pořadí odrůd

Působilo-li sucho od počátku sloupkování do plné zralosti a do počátku sloupkování působil modelově optimální režim zásobení vodou (varianta 70-30-30), průměrná velikost evapotranspiračního koeficientu ve sledovaném souboru činila při přepočtu na sušiny základ 204,1 a dosáhla 86,55 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy dosáhlo 181,9 (Slavia) až 227,2 (Agra). Na produkci 1 g zrna bylo v průměru sledovaného souboru třeba 620,1 g vody, což představuje 123,94 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy dosáhlo 439,1 g (Košútka) až 1100,8 g (Danubia).

Působilo-li sucho od počátku kvetení do plné zralosti (varianta 70-70-30), průměrná potřeba vody na produkci 1 g sušiny činila 216 g, což je 91,83 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy ve sledovaném souboru dosahuje 199,7 g (ST-146 nšl.) až 239,8 g (Agra). Na produkci 1 g zrna bylo v průměru sledovaného souboru třeba 847,8 g vody, což je 169,44 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy dosáhlo 523,5 g (SK-5560 nšl.) až 1581,6 g (SO-6346 nšl.).

Působilo-li sucho do začátku sloupkování a dále od počátku kvetení do plné zralosti

a od počátku sloupkování do počátku kvetení působil modelově optimální režim zásobení vodou (varianta 30-70-30), v průměru sledovaného souboru bylo na produkci 1 g sušiny třeba 195,6 g vody, což je 82,97 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy dosáhlo 178,8 g (SK-5560 nšl.) až 218,2 g (Agra). Na produkci 1 g zrna bylo třeba 604,4 g vody, což představuje 120,79 % kontroly. Rozpětí mezi genotypy dosáhlo 465,5 g (SK-5560 nšl.) až 896,4 g (Branka).

V průměru všech modelových režimů zásobení vodou mezi genotypy vyžadujícími větší množství vody na produkci 1 g sušiny se zařadily Agra, SO-6346 nšl., Vala, SO-d-211 nšl., UH-84 nšl. a mezi genotypy efektivněji využívající vodu na tvorbu sušiny patří ST-146 nšl., Sparta, Ilona, Viginta, Slavia, Košútka, Regina.

Vlivem sucha došlo ke snížení tvorby sušiny nadzemní části v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou na 40 až 70,53 % kontroly a v suchých podmínkách dochází ke zvýšení účinnosti využívání vody na produkci 1 g sušiny (velikost evapotranspiračních koeficientů dosahovala 71,84 až 91,83 % kontroly). Avšak podle míry poškození vlastního procesu tvorby zrna, zejména reprodukčního procesu vlivem sucha, produkce zrna v daném experimentálním uspořádání dosáhla v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou jen 29,41 až 46,16 % kontroly, i když se značnými rozdíly mezi genotypy, a potřeba vody na produkci 1 g zrna se zvyšovala až na 169,44 % kontroly. U adaptovaných rostlin k suchu v trvale suchých podmínkách se účinnost využívání vody na produkci 1 g zrna zvýšila a evapotranspirační koeficient dosáhl 76,13 % kontroly. Vztah mezi potřebou vody na produkci 1 g sušiny nadzemní části v plné zralosti a na produkci 1 g zrna je pozitivní, velikost korelačního koeficientu v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou se pohybují v rozmezí 0,3480 až 0,6167 (obr. 1).

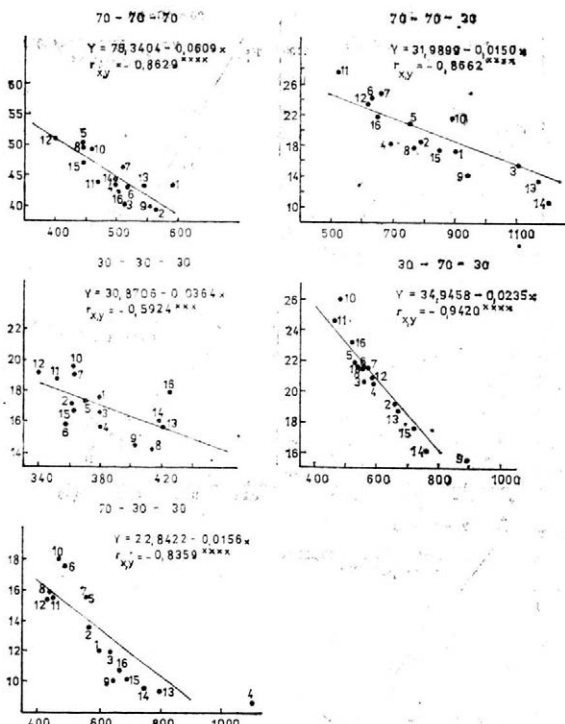
Vztah mezi počtem zrn v nádobě a velikostí evapotranspiračního koeficientu (g vody.g⁻¹ zrna) je analyzován na obr. 2. Odrůdy, které jsou schopny vytvořit větší počet zrn na jednotce plochy jsou charakterizovány i vyšší účinností využívání vody na tvorbu

1. Vztahy mezi výnosem zrna v g na nádobu (osa y) a potřebou vody na produkci 1 g zrna v g (osa x) v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou — Relationships between the grain yield in g per a pot (axis y) and water demand for 1 g of grain output in g (axis x) in different model patterns of water supply

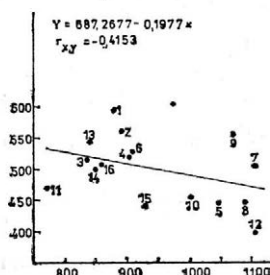
Vysvětlivky k obr. 1 až 3:

Čísla podél regresních přímek představují genotypy: 1. Slavia, 2. Vala, 3. Agra, 4. Danubia, 5. Iris, 6. Viginta, 7. Regina, 8. Košútka, 9. Branka, 10. Sparta, 11. SK-5560 nšl., 12. Ilona, 13. SO-d-211 nšl., 14. SO-6346 nšl., 15. ST-146 nšl., 16. UH-84 nšl.

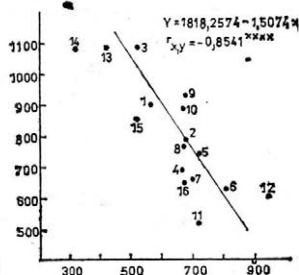
xxxx, xxx, xx, x - průkaznosti $r_{x,y}$ při $P_{0,01}$, 0,02, 0,05 a 0,10



70 - 70 - 70

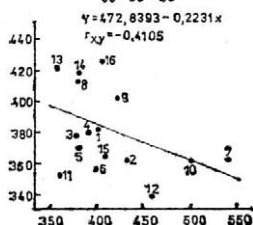


70 - 70 - 30

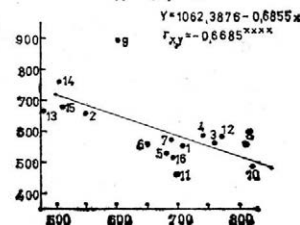


2. Vztahy mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu v g vody. g⁻¹ zrna (osa y) a počtem zrn v nádobě (osa x) v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou — Relationships between evapotranspiration coefficient in g of water per g of grain (axis y) and the number of grains per pot (axis x) in different model patterns of water supply

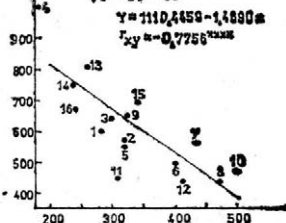
30 - 30 - 30



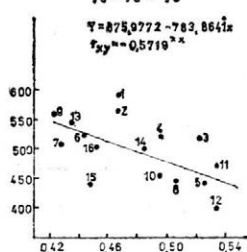
30 - 70 - 30



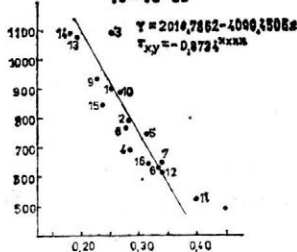
70 - 30 - 30



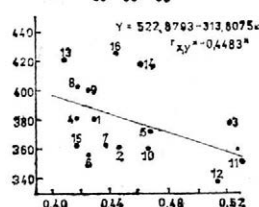
70 - 70 - 70



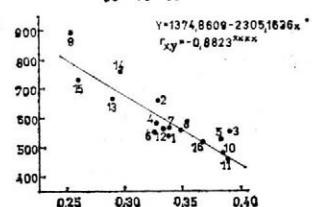
70 - 70 - 30



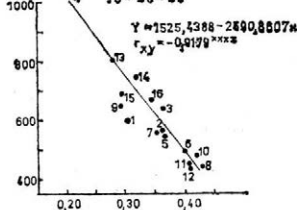
30 - 30 - 30



30 - 70 - 30



70 - 30 - 30



3. Vztahy mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu v g vody. g⁻¹ zrna (osa y) a velikostí sklizňového indexu (osa x) v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou — Relationships between evapotranspiration coefficient in g of water per g of grain (axis y) and harvest index (axis x) in different model patterns of water supply

zrna. Vztah mezi velikostí evapotranspiračního koeficientu a počtem zrn v nádobě je rovněž negativní, korelační koeficienty se v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou pohybují v rozmezí $-0,4105$ až $-0,8541$.

Vztahy mezi velikostí sklizňového indexu a velikostí evapotranspiračního koeficientu (g vody g^{-1} zrna) jsou analyzovány na obr. 3. Korelační koeficienty těchto vztahů (v jednotlivých modelových režimech zásobení vodou) se pohybují v rozmezí $-0,4483$ až $-0,9179$. Genotypy, které jsou charakterizovány vyšším sklizňovým indexem, jsou charakterizovány i nižší potřebou vody na produkci $1 g$ zrna.

Příčiny genotypových rozdílů v účinnosti využívání vody na tvorbu výnosu je možno spatřovat v rozdílných mechanismech adaptace a v rozdílné odolnosti k suchu, a tudíž i v rozdílném ovlivnění fotosyntézy, dýchání, růstu a vlastní tvorby výnosu zrna při stejném stresovém zatížení (Hsiao, Acevedo, 1974; Turner, 1979; Blum et al., 1983; Morgan, Condon, 1986 aj.).

Faktory vnějšího prostředí v interakci s genotypy ovlivňují morfologii a anatomii rostlin, kdy zejména změny v anatomii listů, vyvolané rozdílným počtem a velikostí buněk mesofylu, ale i složením kutikuly, ovlivňují absorpci oxidu uhličitého i výdej vodních par z listů i poměr fotosyntézy k transpiraci, což charakterizuje účinnost využívání vody, což jsou procesy genotypově specifické (Hsiao, Acevedo, 1974; Turner, 1979; Blum et al., 1983; Tanner, Sinclair, 1983; Richards et al., 1986; Barnes, 1983 aj.).

Námi dosažené poznatky podporují stávající poznatky v tom smyslu, že faktory, které pozitivně ovlivňují tvorbu výnosu zrna ať již tím, že pozitivně ovlivňují tvorbu zdrojů asimilátů, anebo zvyšují úložnou kapacitu pro asimiláty, anebo působí na mechanismus rozdělování a akumulace zdrojů ve prospěch hospodářsky cenných orgánů, působí ve srovnatelných podmínkách i ve prospěch účinnějšího využívání vody na tvorbu výnosu.

Dosažené poznatky je možno využít při výběru genotypů do konkrétních podmínek pěstování s přihlédnutím k vláhovým poměrům i ve šlechtění k výběru vhodného výchozího materiálu pro tvorbu nových genotypů efektivněji využívajících dostupných zdrojů.

Literatura

- BLUM, A. — MAYER, J. — GOZLAN, G.: Association between plant production and some physiological components of drought resistance in wheat. *Plant. Cell. Envir.*, 6, 1983, s. 219—225.
- BARNES, D. K.: Managing root systems for efficient water use: Breeding plants for efficient water use. In: TAYLOR, H. M. — JORDAN, W. R. — SINCLAIR, T. R. (Eds): Limitations to efficient water use in crop production. *Amer. soc. Agron.*, Madison, 1983, s. 127—136.
- DAVIDSON, J. L. — BIRCH, J. W.: Responses of standard Australian and Mexican wheat to temperature and water stress. *Austral. J. agric. Res.*, 29, 1978, s. 1091.
- DOYLE, A. D. — FISCHER, R. A.: Dry matter accumulation and water use relationships in wheat crops. *Austral. J. agric. Res.*, 30, 1979, s. 815—829.
- GRIME, J. P.: *Plants strategy and vegetation processes*. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, John Wiley and Sons 1979.
- HSIAO, T. C. — ACEVEDO, E.: Plant responses to water deficits, water use efficiency, and drought resistance. *Agric. Meteorol.*, 14, 1974, s. 59—84.
- MORGAN, J. M. — CONDON, A. G.: Water use, grain yield and osmoregulation in wheat. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986, s. 520—532.
- RICHARDS, R. A. — RAWSON, H. M. — JONSON, D. A.: Glauconess in wheat: Its development and effect on water use efficiency, Gas exchange and photosynthetic tissue temperatures. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986, s. 465—473.
- RICHARDS, R. A. — TOWNLEY — SMITH, T. F.: Variation in leaf area development and its effect on water use, yield and harvest index of droughted wheat. *Austral. J. agric. Res.*, 38, 1987, s. 983—992.
- SIMMELSGAARD, S. E.: Adaptation to water stress in wheat. *Physiol. Plant.*, 37, 1976, s. 167—173.

- SLAVÍK, B. — HODAŇOVÁ, D.: Optimalizace fotosyntetických struktur a procesů. In: Sbor. VIII. celoslov. Semin. Biologické faktory produktivity rostlin, Smolenice, 1982, s. 26—47.
- TURNER, N. C.: Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In: MUSSEL, H. — STAPLES, R. (Eds): Stress physiology in crop plants, inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, John Wiley and Sons 1979, s. 343—372.
- TANNER, C. B. — SINCLAIR, T. R.: Efficient water use in crop production. Research or re-research? In: TAYLOR, H. M. — JORDAN, W. R. — SINCLAIR, T. R. (Eds): Limitations to efficient water use in crop production, Amer. soc. Agron., Madison, 1983, s. 1—27.
- WHITFIELD, D. M. — SMITH, C. J. — GYLES, O. A. — WRIGHT, G. C.: Effects of irrigation, nitrogen and gypsum on yield, nitrogen accumulation and water use by wheat. Field Crops Res., 20, 1989, č. 4, s. 261—278.

Došlo dne 6. 11. 1989

ZEMÁNEK, M. (OSEVA — Cereal Research and Breeding Institute, Kroměříž): *Utilization of water in the yield formation of winter wheat under the model conditions*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1261—1268.

Differences in water utilization effectiveness on the yield formation between productive genotypes were determined in a set of model different, stress and conditions without stress of water supply. The genotypes, the most effectively utilizing water for the grain formation were ranked as follows: new breed SK-5560, the genotypes Ilona, Viginta, Košútka, Iris, Sparta, Regina. In each model pattern of water supply, the negative correlation was confirmed between evapotranspiration coefficient and the grain yield ($r_{x,y} = -0.5924$ to -0.9420 in dependence on the conditions of water supply in plants), between evapotranspiration coefficient and the number of grains per pot ($r_{x,y} = -0.4153$ to -0.8541), as well as between evapotranspiration coefficient and the value of harvest index ($r_{x,y} = -0.4483$ to -0.8541). The selection of productive genotypes of winter wheat according to the level of grain yield, according to the number of grains per area unit and according to the value of the harvest index leads simultaneously with it to the selection of genotypes with the higher effectiveness in water utilization on the grain-yield formation as far as the higher performance of genotypes, under comparable conditions, correlates with the higher effectiveness in water utilization on the grain yield formation.

winter wheat; genotypes; effectiveness of water utilization; harvest index; number of grains

ZEMÁNEK, M. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Getreideanbau, Kroměříž): *Wasserverwertung bei der Ertragsgestaltung von Winterweizen genotypen in Modellbedingungen*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1261—1268.

Es wurden Unterschiede der Effektivität der Wasserverwertung in bezug auf die Ertragsgestaltung zwischen produktiven Genotypen der untersuchten Kollektion in unterschiedlich modellierten streßexponierten und streßfreien Bedingungen der Wasserversorgung festgestellt. Zu den das Wasser zur Samenbildung am effektivsten nutzenden Genotypen reihten sich die Neuzüchtung SK-5560 und die Sorten Ilona, Viginta, Košútka, Iris, Sparta und Regina ein. In sämtlichen Regimen der Wasserversorgung wurde eine negative Beziehung zwischen der Größe des Evapotranspirationskoeffizienten und dem Kornertrag ($r_{x,y} = -0,5924$ bis $-0,9420$ in Abhängigkeit vom Stand der Wasserversorgung der Pflanze), zwischen der Größe des Evapotranspirationskoeffizienten und der Körnerzahl im Gefäß ($r_{x,y} = -0,4153$ bis $0,8541$) sowie zwischen der Größe des Evapotranspirationskoeffizienten und der Größe des Ertragsindex ($r_{x,y} = -0,4483$ bis $-0,8541$), festgestellt. Die Selektion der Winterweizen genotypen der Höhe des Kornertrags, der Körnerzahl je Flächeneinheit sowie dem Ertragsindex nach, führt gleichzeitig zu einer Selektion von Genotypen mit einer höheren Effektivität der Wasserverwertung zur Kornertragsbildung, da die höhere Leistung der Genotypen in vergleichbaren Bedingungen mit einer höheren Effektivität der Wasserverwertung zur Bildung des Kornertrags korreliert.

Winterweizen; Genotypen; Effektivität der Wasserverwertung; Ertragsindex; Körnerzahl

Adresa autora:

Ing. Miroslav Zemánek, CSc., OSEVA — Koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Havlíčkova 2787, 767 41 Kroměříž

SROVNÁNÍ EFEKTIVNOSTI DIAGNOSTICKÝCH METOD TESTOVÁNÍ ŠLECHTITELSKÉHO MATERIÁLU OZIMÉ PŠENICE NA MRAZUVZDORNOST V REGULOVANÝCH PODMÍNKÁCH

E. Hudečková, I. Prášil, J. Zámečník

HUDEČKOVÁ, E. — PRAŠIL, I. — ZÁMEČNÍK, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně): *Srovnání efektivnosti diagnostických metod testování šlechtitelského materiálu ozimé pšenice na mrazuvzdornost v regulovaných podmínkách*. Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1269 — 1274.

Na souboru osmi odrůd ozimé pšenice jsme sledovali vliv tmy, světla a 0,2M roztoku sacharózy na indukci odolnosti klíčnicích rostlin k mrazu. Kritické teploty LT_{50} zjištěné v jednotlivých variantách (kultivace/otužování) porovnáváme regresní analýzou s LT_{50} získanými v polně-laboratorních testech. Varianta tma/tma vedla pouze k oddělení málo odolných odrůd. Všechny varianty se světlem rozdělily odrůdy do tří skupin mrazuvzdornosti. Nejlepší výsledky poskytly varianty se světlem při kultivaci (světlo/tma, světlo/světlo): korelační koeficienty 0,858, resp. 0,956 byly vysoce významné. Aplikace sacharózy během kultivace a otužování klíčenců za tmy nevedly k rozlišení mrazuvzdornosti odrůd.

ozimá pšenice; klíčnicí rostliny; tma; světlo; sacharóza; otužování; mrazuvzdornost; metody testování

Testování šlechtitelského materiálu obilnin na mrazuvzdornost v průběhu celého roku je dnes již nutností vzhledem k neustálé snaze o urychlení šlechtitelského procesu. Geneticky podmíněná úroveň rezistence se však projeví až po delším působení určitých indukčních podmínek a je výsledkem interakce mezi genotypem a řadou vnějších podmínek působících do různé míry indukčně nebo negativně.

Již Tumanov (1940) ukázal, že u mladých rostlin obilnin mohou probíhat procesy adaptace ve tmě na účet energeticky bohatých rezervních látek endospermu. Po dostatečně dlouhém působení nízké kladné teploty za tmy mohou etiolované klíčnicí rostliny dosáhnout odolnosti srovnatelné s adaptací v přirozených podmínkách (Segeřa, 1980, 1982 a řada jiných autorů). Avšak výrazná citlivost odolnosti etiolovaných klíčnicích rostlin k podmínkám panujícím během celého testu (Schwarzbach, 1972), závislost na růstové fázi rostlin a další zdroje variability (napadení plísněmi) jsou závažnými příčinami, které snižují použitelnost etiolovaných klíčnicích rostlin pro sériové hodnocení mrazuvzdornosti genotypů.

Pokrok v technickém vybavení umožnil rozvíjet postupy adaptace na světle, kdy hlavním zdrojem energie pro průběh adaptačních pochodů je fotosyntéza. Při jednodušších postupech je po celou dobu otužování nízkou kladnou teplotou udržován jeden teplotní a světelný režim (Tyler et al., 1980; Andrews, Gudleifsson, 1983; Larsson, 1983 a další), jiní autoři více či méně simulují přírodní podmínky podzimního období postupným snižováním teploty, délky dne, případně ozáření (Gusta et al., 1979; Rajki, 1980; Limin, Fowler, 1984 a další).

Značná časová a energetická náročnost takovýchto testů vedla ke snahám nahradit působení světla aplikací roztoků cukrů (Trunova, 1976), zkrátit délku otužování stresem sucha za vyšší teploty (Cloutier, Siminovich, 1983) nebo indukovat odolnost aplikací růstových látek. Tyto metody však nenalezly širokého uplatnění při sériovém

hodnocení genotypů. Zvolený režim často pravděpodobně závisí spíše na technickém vybavení pracoviště než na podrobném porovnání účinnosti různých podmínek a konfrontaci výsledků s hodnocením mrazuvzdornosti odrůd otužovaných v polních podmínkách. V této práci jsme se proto zaměřili na porovnání vlivu některých podmínek kultivace a otužování (tma, světlo, sacharóza) na indukci mrazuvzdornosti u souboru odrůd s odstupňovanou, dobře prověřenou mrazuvzdorností.

MATERIÁL A METODA

V pokusech jsme použili odrůdy, které tvoří testovací sortiment mrazuvzdornosti pšenice KOC a jejichž mrazuvzdornost je opakovaným testováním na více pracovištích v zemích RVHP dobře prověřena: Oděsskaja 16 (stupeň 8 — nejodolnější odrůda), Mironovská 808 (stupeň 7), Bezostaja 1 (6), Grana (5), Regina (4), Rusalka (3), San Pastore (2), Super X (1 — nejméně odolná).

Kultivace: Naklíčené obilky (20 h +22 °C, tma) jsme vysévali do krabiček z umělé hmoty na vrstvu tří filtračních papírů překrytých sítkou. Sítko umožňovalo přenesení rostlin na sacharózu a zpět na vodu. Filtrační papír byl předem dostatečně nasycen destilovanou vodou. Kultivace probíhala buď za tmy v termostatu při +20 °C, nebo na světle v klimatizované místnosti pod sodíkovými výbojkami SHC 400 W (320 $\mu\text{E s}^{-2}\text{m}^{-2}$) při 16h fotoperiodě, kdy teplota byla udržována v rozmezí 19 až 22 °C. V obou případech trvala kultivace tři dny.

Otužování rostlin probíhalo v mrazicí komoře buď ve tmě při teplotě +0,5 °C, nebo na světle při 16h fotoperiodě (výbojky SHC 400 W) a teplota byla udržována na +2 °C na světle a 0 °C ve tmě. Podle potřeby jsme do krabiček během adaptace doplňovali destilovanou vodu, při otužování na sacharóze jsme jednou týdně vyměňovali roztok (0,2 M).

Tato první fáze otužování trvala ve všech variantách 23 dní, poté jsme rostliny seřizli na délku 2 cm a dva dny otužovali teplotou -4 °C.

Varianty: Režimy kultivace a otužování jsme kombinovali tímto způsobem:

1. tma/tma — kultivace i otužování ve tmě;
2. tma/sacharóza — kultivace i otužování za tmy, třetí den kultivace a celé otužování probíhalo na 0,2M roztoku sacharózy;
3. tma/světlo — kultivace za tmy, otužování na světle;
4. světlo/tma — kultivace na světle, otužování ve tmě;
5. světlo/světlo — kultivace i otužování na světle.

Určení odolnosti: Ovlivnění mrazy odstupňované intenzity jsme prováděli v mrazničkách programově řízených, takže teplota se snižovala rychlostí 2 °C za 1 h až do dosažení plánovaných teplot mrazových stresů (osm až devět teplot). Teploty byly udržovány průměrně 24 h, poté probíhalo odtávání rychlostí 2 °C za 1 h na teplotu 0 °C. Jedné stresové teplotě bylo vždy vystaveno 40 rostlin každé odrůdy.

Přežití rostlin jsme hodnotili po třídenní postresové kultivaci na destilované vodě (podmínky stejné jako při kultivaci na světle). Jako živé jsme hodnotili rostliny, které měly přírůstek listu nad rovinou koleoptile větší než 2 mm. Z procenta přežití rostlin po jednotlivých intenzitách mrazu jsme vypočetli letální teplotu LT₅₀ probitovou analýzou (Weber, 1980).

Letální teploty použitých odrůd z polních podmínek jsme převzali z výsledků polně-laboratorních testů prováděných na našem oddělení v prosinci 1986 a lednu 1987 (Papazisis, Prášil, nepubl.).

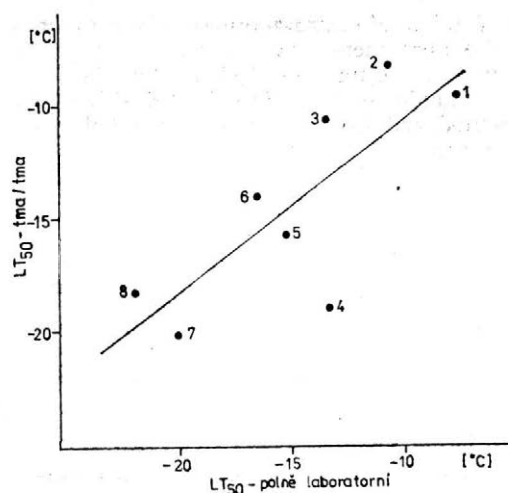
VÝSLEDKY A DISKUSE

Na obr. 1 až 5 porovnáváme regresní analýzou odolnost odrůd testovacího sortimentu mrazuvzdornosti indukovanou daným režimem s odolností určenou v polně-laboratorních pokusech. V tab. I jsou uvedeny příslušné korelační a regresní koeficienty.

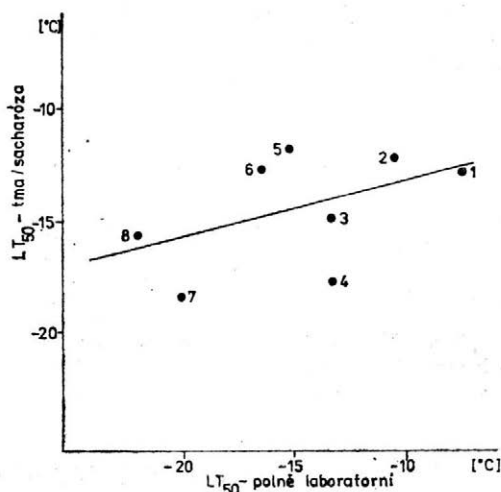
Jako nejméně vhodná pro rozlišení odolnosti odrůd se ukázala varianta 2 (tma/sacharóza), regresní koeficient byl nízký a korelační koeficient nevýznamný. U mladých klíčících rostlin, použitých v našich pokusech, byla tedy sacharóza málo účinná na rozdíl od metody, kterou popsala Trunová (1976), která používá rostliny ve fázi odnožování. Varianta 2 je nevýhodná i s ohledem na vyšší pracovní náročnost (příprava roztoků, častá manipulace s rostlinami).

Také ve variantě tma/tma bylo pořadí odrůd podle indukované mrazuvzdornosti značně přeházené, i když korelační koeficient byl významný. Otužování etiolovaných

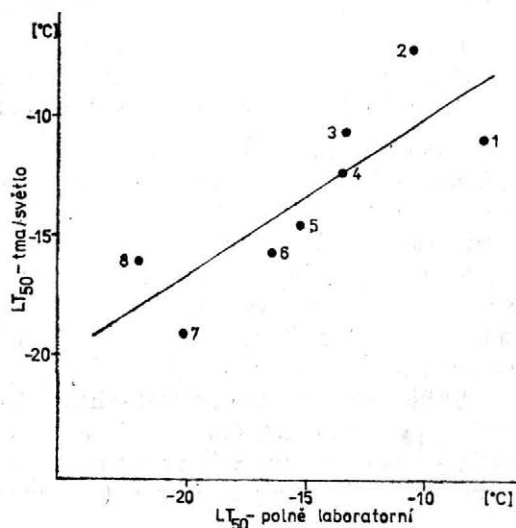
1. Vztah mezi mrazuvzdorností určenou polně-laboratorní metodou a mrazuvzdorností ve variantě tma/tma — Relationship between frost hardiness determined by field-laboratory method and frost hardiness in the dark/dark treatment



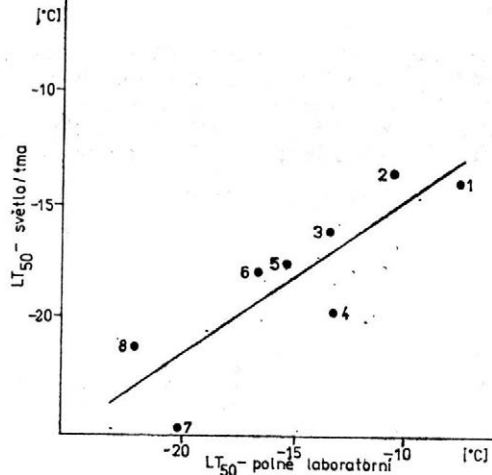
2. Vztah mezi mrazuvzdorností určenou polně-laboratorní metodou a mrazuvzdorností ve variantě tma/sacharóza — Relationship between frost hardiness determined by field-laboratory method and frost hardiness in the dark/sucrose treatment



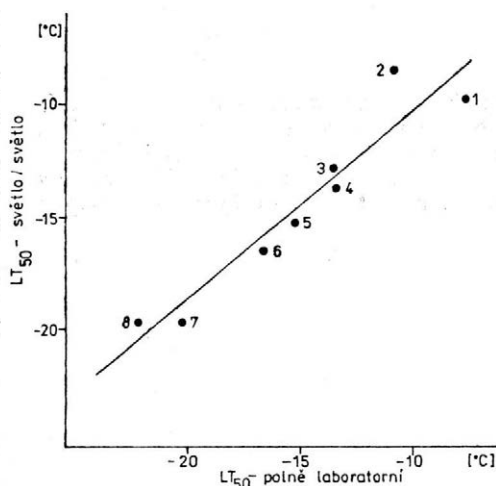
3. Vztah mezi mrazuvzdorností určenou polně-laboratorní metodou a mrazuvzdorností ve variantě tma/světlo — Relationship between frost hardiness determined by field-laboratory method and frost hardiness in the dark/light treatment



4. Vztah mezi mrazuvzdorností určenou polně-laboratorní metodou a mrazuvzdorností ve variantě světlo/tma — Relationship between frost hardiness determined by field-laboratory method and frost hardiness in the light/dark treatment



5. Vztah mezi mrazuvzdorností určenou polně-laboratorní metodou a mrazuvzdorností ve variantě světlo/světlo — Relationship between frost hardiness determined by field-laboratory method and frost hardiness in the light/light treatment



Odrůdy:

1 - Super X, 2 - San Pastore, 3 - Rusalka, 4 - Regina, 5 - Grana, 6 - Bezostaja 1, 7 - Mironovská 808, 8 - Oděsskaja 16

klíčenců za tmy lze tedy ve šlechtitelské praxi použít pouze pro oddělení slabě odolných materiálů.

Ve variantách tma/světlo, světlo/tma a světlo/světlo bylo možno odrůdy testovacího sortimentu rozdělit podle indukované kritické teploty LT_{50} do tří skupin odolnosti:

- 1) vysoce odolné: Oděsskaja 16, Mironovská 808;
- 2) středně odolné: Bezostaja 1, Grana, Regina;
- 3) slabě odolné: Rusalka, San Pastore, Super X.

V rámci těchto skupin nebylo pořadí odrůd známé z polně-laboratorních pokusů většinou zachováno. Avšak ani autoři, kteří do značné míry simulují přírodní podmínky, neuvádějí naprostou shodu výsledků laboratorní metody s otužováním za přirozených podmínek (Limin, Fowler, 1984; Andrews, Gudleifsson, 1983; Rajki, 1980; Sutka et al., 1986). V našich pokusech se ve všech variantách odrůda Mironovská 808 otužila více (ve variantě 5 stejně) než Oděsskaja 16 a odrůda Super X byla vždy odolnější než San Pastore. Velmi variabilní zařazení v závislosti na podmínkách otužování jsme pozorovali u odrůdy Regina.

Světlo mělo vliv na odolnost odrůd jak při kultivaci, tak při otužování. Zelené klíčící rostliny byly při otužování ve tmě (varianta světlo/tma) výhodnější, tj. LT_{50} lépe korelovaly s hodnotami určenými v polních pokusech (korelační koeficient 0,858 byl vysoce významný) než rostliny etiolované (varianta 1).

Varianta	a	b	r	Významnost
1. tma/tma	0,75	— 3,49	0,773	+
2. tma/sacharóza	0,25	— 10,78	0,470	—
3. tma/světlo	0,66	— 3,64	0,832	+
4. světlo/tma	0,69	— 7,95	0,858	++
5. světlo/světlo	0,84	— 2,02	0,956	++

a — regresní koeficient, b — průsečík s osou y, r — korelační koeficient; významnost korelačního koeficientu: + významný (0,05), ++ vysoce významný (0,01), — nevýznamný

Účast světla při otužování zlepšila v našich pokusech rozřídění středně odolných odrůd. Regina se při otužování na světle zařadila shodně s výsledky polních pokusů za odrůdu Grana (varianty 3 a 5), zatímco ve tmě se otužila více než odrůdy Bezostaja 1 a Grana. Nejlepší rozdělení jsme docílili ve variantě světlo/světlo, kde byl ze všech variant nejvyšší regresní i korelační koeficient (0,956), který byl vysoce významný. Odlišné výsledky získali Cloutier, Imbeault (1988), kteří však porovnávají etiolované a zelené rostliny v různé růstové fázi a určují životnost po mrazovém testu rozdílnými způsoby.

U zelených rostlin lze zlepšení přičítat účasti fotosyntézy na procesech otužování, ale v případě etiolovaných rostlin (varianta tma/světlo) můžeme spíše usuzovat na regulační účinky světla (Steponkus, Lanphear, 1968), poněvadž rostliny za nízké teploty nevytvořily chlorofyl (vizuálně hodnoceno). Pro dosažení regulačních účinků by byla pravděpodobně postačující nižší ozáření, případně ozařování rostlin pouze po část indukční periody (Hänsel, 1972). Nelze opomenout ani rozdílnost teplotních podmínek, tj. střídání teploty $+2^{\circ}\text{C}/0^{\circ}\text{C}$ v denním rytmu při otužování na světle a naopak stálá teplota $+0,5^{\circ}\text{C}$ při otužování ve tmě. Vliv střídání teplot (pod bodem mrazu) prokázal již Segeřa (1983). Také z výsledků, které publikoval Koch (1977), vyplývá větší význam teplotních podmínek oproti světelným.

Literatura

- ANDREWS, C. J. — GUDLEIFSSON, B. E.: A comparison of cold hardiness and ice encasement tolerance of timothy grass and winter wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 63, 1983, č. 3, s. 429—425.
- CLOUTIER, Y. — SIMINOVITCH, D.: L'induction de la résistance au froid par la sécheresse: une méthode rapide et économique pour tester et sélectionner des cultivars résistants de céréales d'hiver. *Can. J. Pl. Sci.*, 63, 1983, č. 4, s. 573—580.
- CLOUTIER, Y. — IMBEAULT, E.: A new test for freezing tolerance in winter cereals. *Phytoprotection*, 69, 1988, č. 1, s. 3—8.
- GUSTA, V. V. — FOWLER, D. B. — CHEN, P. — RUSSEL, D. B. — STOUT, D. G.: Nuclear magnetic resonance study of water in cold acclimating cereals. *Pl. Physiol.*, 63, 1979, č. 2, s. 627 až 634.
- HÄNSEL, H.: On a method to determine the influence of the grain (endosperm) on hardening and recovery after freezing of the seedlings of winter wheat. *Proceedings of a colloquium on the winter hardiness of cereals*. Martonvásár, 1972, s. 159—172.
- KOCH, H. D.: Frostresistenzverhalten verschiedener Sorten von Gerste und Weizen nach variierter Dauer der Pflanzenjarowisation unter künstlichen Klimabedingungen. *Arch. Zücht.-Forsch.*, 7, 1977, č. 1, s. 29—42.
- LARSSON, A.: Artificiell köldhårdighetstest för förädling av vinterhårdigare stråsäd. *Sver. Utsädesför. Tidskr.*, 93, 1983, č. 4, s. 299—311.
- LIMIN, A. E. — FOWLER, D. B.: The effect of cytoplasm on cold hardiness in alloplasmic rye (*Secale cereale*) and triticales. *Can. J. Genet. Cytol.*, 26, 1984, č. 4, s. 405—408.
- RAJKI, E.: Winter hardiness — frost resistance. *Acta agron. Acad. Sci. hung.*, 29, 1980, s. 451 až 468.

- SEGEŤA, V.: Závislost indukce rezistence ozimé pšenice vůči mrazu na délce působení teplot nad 0 °C. Rostl. Výr., 26, 1980, č. 5, s. 541–551.
- SEGEŤA, V.: Vliv teplot pod bodem mrazu na indukci rezistence klíčnicích rostlin pšenice vůči mrazu. Rostl. Výr., 28, 1982, č. 9, s. 957–968.
- SEGEŤA, V.: Interakce kladných a záporných teplot v indukci rezistence ozimé pšenice vůči mrazu. Dny rostlinné fyziologie III, Praha 1983.
- SCHWARZBACH, F.: Determination of hardening ability in barley by measuring the electrical resistance of seedlings after freezing. Proceedings of a colloquium on the winter hardiness of cereals. Martonvásár, 1972, s. 173–180.
- STEPONKUS, P. L. – LANPHEAR, F. O.: The role of light in cold acclimation of *Hedera helix*. Pl. Physiol., 43, 1968, č. 43, s. 151–160.
- SUTKA, J. – KOVÁCS, G. – VEISZ, O.: Substitution analysis of the frost resistance and winter hardiness of wheat under natural and artificial conditions. Cereal Res. Commun., 14, 1986, č. 1, s. 49–54.
- TRUNOVA, T.: In: TUMANOV, I. I. (ed.): Metody ocenki ustojčivosti rastěnij, Leningrad, Kolos 1976, s. 156–165.
- TUMANOV, I. I.: Fiziologičeskije osnovy zimostojkosti kulturnych rastěnij. Moskva, 1940.
- TYLER, N. J. – GUSTA, L. V. – FOWLER, D. B.: The effect of a water stress on the cold hardiness of winter wheat. Can. J. Bot., 59, 1980, č. 9, s. 1717–1721.
- WEBER, E.: Grundriss der biologischen Statistik. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1980.

Došlo dne 9. 11. 1989

HUDEČKOVÁ, E. – PRÁŠIL, I. – ZÁMEČNÍK, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně): *Comparison of effectiveness of the diagnostic methods of testing the breeding material of winter wheat for frost hardiness under controlled conditions*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1269–1274.

A set of eight varieties of winter wheat was studied for the effect of the dark, light and 0.2M sucrose solution on the induction of the frost hardiness of the seedlings. The critical LT₅₀ temperatures, found in the different treatments (cultivation/hardening), are compared through regression analysis with the LT₅₀ values gained in the field-laboratory tests. The dark/dark treatment led only to separation of the low-resistance varieties. All treatments using the light divided the varieties into three groups of frost hardiness. The best results were recorded in the treatments with light during cultivation (light/dark, light/light); the respective correlation coefficients of 0.858 and 0.956 were highly significant. When sucrose was applied during cultivation and the seedlings were hardened in the dark, this did not lead to differentiation of the varieties according to their frost hardiness.

winter wheat; germ plants; dark; light; sucrose; hardening; frost hardiness; testing methods

HUDEČKOVÁ, E. – PRÁŠIL, I. – ZÁMEČNÍK, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně): *Vergleich der Effektivität diagnostischer Methoden der Testung von züchterischem Material des Winterweizens auf Frostbeständigkeit unter geregelten Bedingungen*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1269–1274.

An einer Kollektion von acht Winterweizensorten testeten wir den Einfluß von Dunkelheit, Licht und einer 0,2 M-Sacharoselösung auf die Induktion der Frostbeständigkeit der Keimpflanzen. Die in den einzelnen Varianten (Kultivierung/Abhärtung) ermittelten kritischen Temperaturen LT₅₀ vergleichen wir mittels Regressionsanalyse mit in Feld-Labortests gewonnenen LT₅₀. Die Variante Dunkelheit/Dunkelheit führte nur zu einer Absonderung der wenig resistenten Sorten. Sämtliche Varianten mit Licht teilten die Sorten in drei Gruppen der Frostbeständigkeit ein. Die besten Ergebnisse erbrachten die Varianten mit Licht bei der Kultivierung (Licht/Dunkelheit, Licht/Licht); die Korrelationskoeffizienten 0,858 bzw. 0,956 waren hochsignifikant. Die Sacharoseapplikation während der Kultivierung sowie eine Abhärtung der Keimpflanzen in Dunkelheit führte zu einem Auseinanderhalten der Frostbeständigkeit der einzelnen Sorten nicht.

Winterweizen; Keimpflanzen; Dunkelheit; Licht; Sacharose; Abhärtung; Frostbeständigkeit; Testungsmethoden

Adresa autorů:

Eva Hudečková, prom. chem., RNDr. Ilja Prášil, CSc., ing. Jiří Zámečník, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

ZMĚNY AGROCHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ PŮDY PŘI JEJÍM ZPRACOVÁNÍ K CUKROVCE A KUKUŘICI NA ZRNO

M. Hudcová, F. Procházka

HUDCOVÁ, M. — PROCHÁZKA, F. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, odbor základní agrotechniky Hrušovany u Brna): *Změny agrochemických vlastností půdy při jejím zpracování k cukrovce a kukuřici na zrno*. Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1275–1284.

V letech 1985 až 1988 bylo v polních pokusech v řepařské a kukuřičné výrobní oblasti zjištěno, že obsah organického dusíku v půdě pod cukrovkou se při náhradě orby kypřením a při vynechání podmítky zvyšoval, pod kukuřicí na zrno se vlivem rozdílného zpracování půdy významně neměnil. Při náhradě hluboké orby kolmým kypřením byl v půdě u obou plodin vyšší obsah přijatelného fosforu než u ostatních způsobů zpracování půdy. Vynechání podmítky a náhrada hluboké orby kypřením zvyšovaly u obou plodin obsah přijatelného draslíku v půdě. Pod cukrovkou byl zjištěn v orničním horizontu 0 až 0,3 m výrazně vyšší obsah organického dusíku, přijatelného fosforu, draslíku a hořčíku než v podorničním horizontu 0,3 až 0,5 m. V půdě pod kukuřicí na zrno bylo zjištěno to samé, vyšší obsah organického dusíku, přijatelného fosforu a draslíku ve vrstvě půdy 0 až 0,2 m oproti vrstvě 0,2 až 0,4 m, opačně tomu bylo u přijatelného hořčíku. Hodnoty půdní reakce se u obou plodin směrem do hloubky zvyšovaly.

cukrovka; kukuřice na zrno; zpracování půdy; organické hnojení; agrochemické vlastnosti půdy

Zpracování půdy má především upravit fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy tak, aby zajistilo optimální podmínky pro růst jednotlivých plodin po celé vegetační období. U nás i v zahraničí jsou přehodnocovány současné technologie zpracování půdy a jsou ověřovány nové. Novým prvkem v základní přípravě půdy u cukrovky i kukuřice na zrno je v posledních letech kypření podorničních vrstev. Ondráček et al., (1986) zjistili, že vlivem kypření půdy pod cukrovkou došlo k nepatrným změnám fyzikálních vlastností půdy, k zvýšení obsahu dusičnanů v půdě, k zvýšení výnosů bulev a snížení cukernatosti. Kypření podorničí lze provádět, jak uvádějí Podolák a kol. (1987), také u kukuřice. Význam podorničí pro zvyšování výnosů kukuřice hodnotí Truksa (1979), Truksa, Sedlák (1986). O použití kypření jako náhrady hluboké orby existuje zatím v literatuře málo údajů, stejně jako o jeho vlivu na agrochemické vlastnosti půdy.

Problematika základního zpracování půdy musí být řešena v souvislosti s využitím organických a minerálních hnojiv. Cukrovka i kukuřice na zrno mají vysoké nároky na plynulé zásobení živinami během jejich dlouhé vegetace. Heřmanský (1984) uvádí, že nejsilnější vazbu na produkci cukrovky mají ta agrotechnická opatření, která příznivě ovlivňují mikrobiální činnost půdy a nabídku živin z organických vazeb. Také u kukuřice musí organické hnojení odpovídat půdně-klimatickým podmínkám, náročnosti kukuřice na vodu v pozdějším období vegetace. Z četných výzkumů vyplývá, že organická hnojiva mají kladný vliv na zvýšení obsahu přijatelných živin v půdě a na zlepšení půdní reakce. Lund, Doss (1980), Baier a kol. (1983), Sirový (1983) a další zjistili, že organické hnojení zvyšuje mobilitu fosforu, draslíku a hořčíku, a tím se zvyšuje obsah jejich přijatelných forem.

Půdní a klimatické podmínky pokusů

Ivanovice na Hané: řepařská výrobní oblast, nadmořská výška 220 m, průměrná roční teplota vzduchu 8,5 °C, průměrné roční srážky 549,8 mm; půdní typ — černozem vzniklá na spraši, podle zrnitostního rozboru jde o půdu hlinitou, ornice je středně humózní (2,90 % humusu); půdní reakce byla neutrální, zásoba přijatelného fosforu a draslíku v horizontu půdy 0 až 0,3 m vysoká a v horizontu půdy 0,3 až 0,5 m střední a v celém sledovaném horizontu vysoká zásoba přijatelného hořčíku;

Hrušovany u Brna: kukuřičná výrobní oblast, nadmořská výška 221 m, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C, průměrné roční srážky 483,6 mm; půdní typ — degradovaná černozem vzniklá na spraši, s ohledem na půdní druh jde o půdu hlinitou, ornice je středně humózní (2,06 % humusu), přechodný horizont mírně humózní (0,96 % humusu); půdní reakce byla neutrální, zásoba přijatelného fosforu v horizontu půdy 0 až 0,4 m střední, draslíku dobrá a přijatelného hořčíku vysoká.

Výzkum vlivu zpracování půdy na agrochemické vlastnosti půdy pod cukrovkou a kukuřicí na zrno proběhl v letech 1985 až 1988. Cukrovka byla pěstována v rámci osevního sledu: cukrovka, jarní ječmen, hrách, ozimá pšenice. Agrochemické vlastnosti půdy pod cukrovkou byly sledovány ve třech horizontech půdy 0 až 0,1 m, 0,1 až 0,3 m a 0,3 až 0,5 m. Kukuřice na zrno byla pěstována v rámci osevního sledu: kukuřice na zrno, jarní ječmen, kukuřice na siláž, ozimá pšenice. Výzkum u této plodiny proběhl v horizontech půdy 0 až 0,2 m a 0,2 až 0,4 m. Vzorke byly odebrány jako průměrné z opakovaných jednotlivých variant hnojení a zpracování půdy. Bylo sledováno pět technologických postupů zpracování půdy:

1. kukuřice na zrno: podmítka, organické hnojení, střední orba; cukrovka: podmítka, organické hnojení, střední orba, hluboká orba; další varianty jsou shodné u obou plodin;
2. organické hnojení, střední orba, hluboká orba;
3. podmítka, organické hnojení, střední orba, šikmé kypření;
4. organické hnojení, střední orba, šikmé kypření;
5. podmítka, organické hnojení, střední orba, kolmé kypření.

Hloubka zásahů: podmítka 0,10 až 0,12 m; střední orba 0,20 m; hluboká orba 0,28; kypření 0,40 m.

Varianty organického hnojení (u obou plodin):

- a) chlévský hnůj — 40 t.ha⁻¹;
- b) hovězí kejda — 60 t.ha⁻¹;
- c) sláma — 5 t.ha⁻¹ + hovězí kejda — 50 t.ha⁻¹.

Organická hnojiva byla aplikována buď přímo na strniště, nebo o jeden měsíc později na podmítku a zaorána střední orbou. Obsah sušiny a hlavních živin v použitých organických hnojivech je uveden v tab. I.

Dávky průmyslových hnojiv v kg čistých živin na 1 ha:

- cukrovka (Domona): N 60 kg na podzim + 60 kg po dojednání, P 60 kg, K 60 kg na podzim;
- kukuřice na zrno (CE-320): N 140 kg před setím na jaře, P 50 kg, K 90 kg na podzim.

U cukrovky byl dodán dusík na podzim v síranu amonném a na jaře v ledku amonném s vápencem, u kukuřice na zrno v síranu amonném. U obou plodin byl použit fosfor v superfosfátu a draslík v draselné soli. V rámci osevního sledu bylo v Ivanovicích na Hané k hrachu vápněno 1,4 t CaO na 1 ha saturačními kaly a 0,12 t MgO na 1 ha v kieseritu.

Agrochemické vlastnosti půdy byly stanoveny v laboratoři VÚRV-OZA v Hrušovanech u Brna ze vzorků půdy odebíraných po sklizni plodin, a sice tyto ukazatele: organický dusík, přijatelný fosfor, draslík, hořčík, aktivní a výměnné pH.

Statistické hodnocení bylo provedeno analýzou variance. Při průkazném *F*-testu byla vypočtena minimální průkazná difference *D_T* (Tukeyův test) pro zjištěné hodnoty.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Zjištěné hodnoty a jejich statistické vyhodnocení udávají tab. II až IV a obr. 1 až 5.

Organický dusík

V půdách pod cukrovkou vynechání podmínky u technologického postupu 2 zvýšilo obsah organického dusíku oproti klasickému systému tří oreb u všech organických hnojiv,

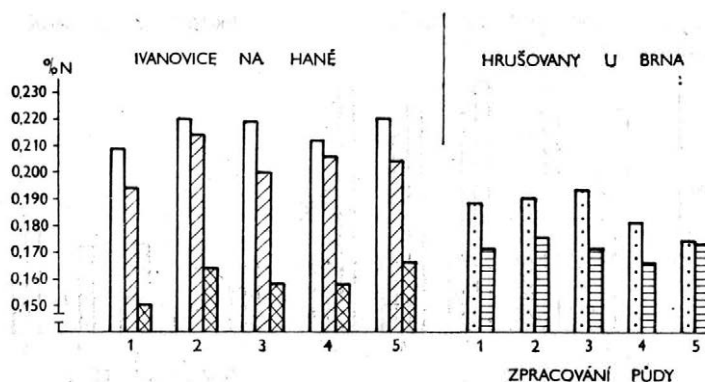
I. Obsah sušiny a hlavních živin v použitých organických hnojivech — Dry matter and main nutrients contents in applied organic manures

	Organická hnojiva	Roky pokusu	Obsah (%)				
			sušina	N	P	K	Mg
Ivanovice na Hané	chlévký hnůj	1985	32,5	0,807	0,230	1,670	0,255
		1986	29,0	0,621	0,219	0,780	0,193
		1987	26,2	0,605	0,223	0,700	0,184
		1988	31,5	0,567	0,212	0,920	0,263
	hovězí kejda	1985	6,0	0,247	0,031	0,239	0,035
		1986	5,0	0,269	0,037	0,208	0,030
		1987	5,5	0,265	0,038	0,216	0,043
		1988	4,0	0,199	0,025	0,200	0,026
Hrušovany u Brna	chlévký hnůj	1985	32,0	0,804	0,192	1,320	0,149
		1986	33,5	0,605	0,181	0,710	0,249
		1987	37,6	0,706	0,260	0,490	0,313
		1988	30,5	0,414	0,074	0,600	0,229
	hovězí kejda	1985	3,5	0,236	0,021	0,275	0,028
		1986	10,0	0,145	0,044	0,486	0,015
		1987	9,6	0,202	0,080	0,259	0,097
		1988	4,0	0,249	0,035	0,265	0,045

nejvíce při hnojení kejda + sláma. Na této variantě byl zjištěn nejvyšší obsah organického dusíku u všech technologických postupů zpracování půdy. V případech náhrady hluboké orby kypřením byly celkově hodnoty organického dusíku vyšší než u klasického systému tří oreb.

Pod kukuřicí na zrno různé technologické postupy základního zpracování půdy a rozdílného organického hnojení nevykazovaly významný vliv na obsah organického dusíku. Celkově byl obsah organického dusíku v Hrušovanech u Brna nižší než v Ivanovicích na Hané, byl tedy především funkcí půdně-klimatických podmínek stanoviště i povětrnostních podmínek jednotlivých let pokusu.

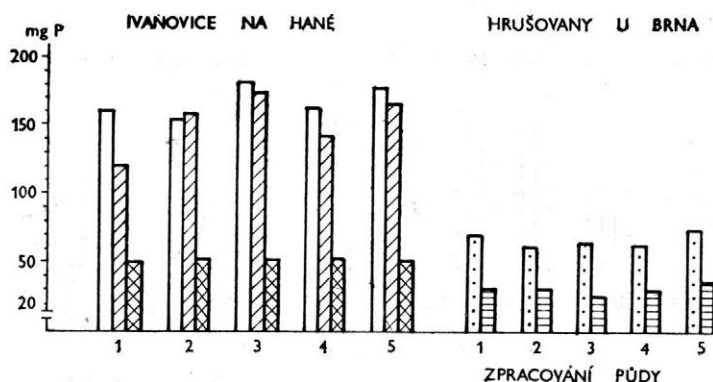
1. Vliv zpracování půdy na obsah organického dusíku v jednotlivých horizontech odběru půdy — Effect of soil cultivation on the content of organic nitrogen in the different soil sampling horizons



II. Vliv zpracování půdy na její agrochemické vlastnosti pod cukrovkou a kukuřicí na zrno (průměrné hodnoty pokusných let a hnojení v horizontu půdy 0 až 0,5 m) — The influence of soil cultivation on its agrochemical properties under sugar beet and grain maize (average values of years of trial and fertilization in the soil horizon of 0 to 0.5 m)

	Zpracování půdy	N_{org} (%)	Přijatelný (mg. kg ⁻¹)			Půdní reakce	
			P	K	Mg	v KCl	v H ₂ O
Cukrovka	1	0,184	111,5	237	150	6,77	7,67
	2	0,199	122,3	251	156	6,76	7,55
	3	0,192	127,3	261	141	6,85	7,64
	4	0,192	120,6	245	146	6,80	7,60
	5	0,197	132,7	249	145	6,84	7,61
	D_T 0,05	0,001	—	—	6	—	0,10
	0,01	0,001	—	—	7	—	—
Kukuřice na zrno	1	0,180	52,5	188	143	7,22	7,90
	2	0,182	46,6	199	142	7,24	8,00
	3	0,181	45,8	198	146	7,24	8,02
	4	0,173	47,9	206	150	7,21	7,87
	5	0,174	56,3	196	147	7,26	8,08
	D_T 0,05	—	9,4	10	4	—	0,12
	0,01	—	—	12	5	—	0,15

V horizontu půdy 0 až 0,3 m pod cukrovkou byly u všech postupů zpracování půdy výrazně vyšší hodnoty organického dusíku oproti podorničnímu horizontu půdy 0,3 až 0,5 m. Také v půdě pod kukuřicí na zrno byl zjištěn vyšší obsah organického dusíku v horizontu půdy 0 až 0,2 m. Vyšší obsah organického dusíku ve vrchní vrstvě půdy odpovídá údajům (Hrbáček, 1979 aj.) o obsahu organické hmoty a dusíku na černozemních půdách. Hudcová (1989) v témže pokuse sledovala obsah a dynamiku nitrátového dusíku v horizontu půdy 0 až 0,9 m v půdě pod cukrovkou a zjistila, že obsah nitrátového dusíku se směrem do hloubky zvyšoval. Nitrátový dusík je v půdě proplavován na rozdíl od organického dusíku, který je vázán na obsah organické hmoty v půdě.

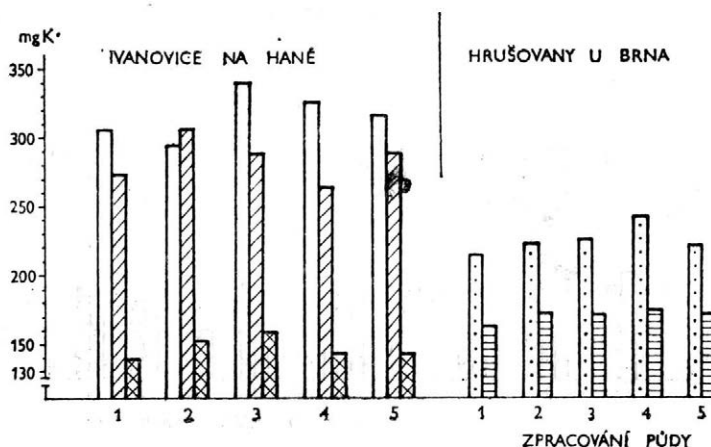


2. Vliv zpracování půdy na obsah přijatelného fosforu v jednotlivých horizontech odběru půdy — Effect of soil cultivation on the content of available phosphorus in the different soil sampling horizons

III. Vliv zpracování půdy při rozdílném organickém hnojení na její agrochemické vlastnosti pod cukrovkou (průměrné hodnoty pokusných let v horizontu půdy 0 až 0,5 m) — The influence of soil cultivation at the different organic manuring on its agrochemical properties under sugar beet (average values of years of trials in the soil horizon of 0 to 0.5 m)

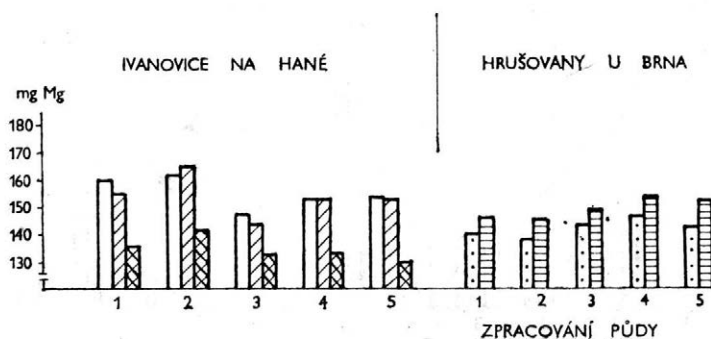
Zpracování půdy	Organické hnojení	N _{org} (%)	Přijatelný (mg.kg ⁻¹)			Půdní reakce	
			P	K	Mg	v KCl	v H ₂ O
1	a	0,182	112,9	214	155	6,76	7,63
	b	0,184	89,4	215	149	6,80	7,73
	c	0,188	132,4	284	147	6,82	7,67
2	a	0,193	114,8	254	163	6,77	7,53
	b	0,199	125,0	242	153	6,69	7,52
	c	0,206	127,2	258	153	6,82	7,60
3	a	0,193	125,4	251	144	6,87	7,61
	b	0,185	118,2	245	141	6,84	7,68
	c	0,199	138,1	289	139	6,85	7,64
4	a	0,190	114,0	238	153	6,77	7,61
	b	0,191	118,0	234	141	6,87	7,58
	c	0,195	130,0	263	145	6,78	7,63
5	a	0,192	129,8	263	154	6,76	7,55
	b	0,193	108,8	231	140	6,88	7,64
	c	0,205	159,4	253	143	6,89	7,65
Průměr hnojení	a	0,190	119,4	244	154	6,78	7,58
	b	0,190	111,9	233	144	6,81	7,63
	c	0,198	137,4	269	145	6,82	7,64
Celkový průměr		0,193	122,9	249	148	6,80	7,61

3. Vliv zpracování půdy na obsah přijatelného draslíku v jednotlivých horizontech odběru půdy — Effect of soil cultivation on the content of available potassium in the different soil sampling horizons



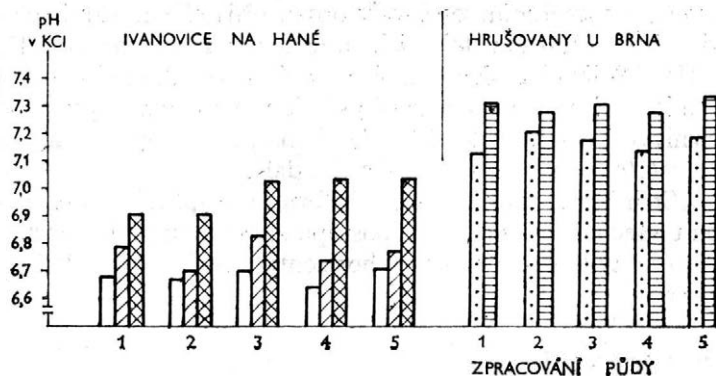
IV. Vliv zpracování půdy při rozdílném organickém hnojení na její agrochemické vlastnosti pod kukuřicí na zrno (průměrné hodnoty pokusných let v horizontu půdy 0 až 0,4 m) — The influence of soil cultivation at the different organic manuring on its agrochemical properties under grain maize (average values of years of trial in the soil horizon of 0 to 0.4 m)

Zpracování půdy	Organické hnojení	N _{org} (%)	Přijatelný (mg. kg ⁻¹)			Půdní reakce	
			P	K	Mg	v KCl	v H ₂ O
1	a	0,180	71,8	194	142	7,20	7,88
	b	0,184	46,8	186	143	7,26	7,87
	c	0,174	58,5	185	146	7,22	7,95
2	a	0,181	57,0	211	147	7,24	7,94
	b	0,180	47,1	193	137	7,27	8,03
	c	0,184	45,0	194	143	7,24	8,06
3	a	0,178	48,4	195	153	7,28	8,05
	b	0,184	48,5	198	145	7,27	8,00
	c	0,184	40,8	203	141	7,19	8,00
4	a	0,170	54,3	206	148	7,21	7,55
	b	0,177	41,8	213	156	7,19	7,86
	c	0,174	55,8	201	147	7,25	8,02
5	a	0,172	63,1	202	146	7,25	8,13
	b	0,166	52,7	198	146	7,27	8,06
	c	0,184	60,9	189	149	7,29	8,06
Průměr hnojení	a	0,176	58,9	202	147	7,24	7,91
	b	0,178	47,4	198	145	7,25	7,97
	c	0,180	52,2	194	145	7,24	8,02
Celkový průměr		0,178	52,8	198	146	7,24	7,97



4. Vliv zpracování půdy na obsah přijatelného hořčíku v jednotlivých horizontech odběru půdy — Effect of soil cultivation on the content of available magnesium in the different soil sampling horizons

5. Vliv zpracování půdy na hodnoty půdní reakce v KCl v jednotlivých horizontech odběru půdy — Effect of soil cultivation on soil pH (KCl) in the different soil sampling horizons



Vysvětlivky k obr. 1 až 5:

- — horizont půdy — 0 — 0,1 m
- ▨ — horizont půdy — 0,1 — 0,3 m
- ▩ — horizont půdy — 0,3 — 0,5 m

- ▨ — horizont půdy — 0 — 0,2 m
- ▩ — horizont půdy — 0,2 — 0,4 m

Přijatelny fosfor

Obsah přijatelného fosforu v půdě pod cukrovkou se vlivem rozdílného zpracování půdy významně neměnil. Tendence k vyššímu obsahu byla zaznamenána u technologických postupů, u kterých místo hluboké orby bylo provedeno kypření půdy. Stejně jako v případě organického dusíku byly nejvyšší hodnoty obsahu přijatelného fosforu zjištěny při hnojení kejda + sláma, a to u všech sledovaných postupů zpracování půdy. V půdě pod kukuřicí na zrno, stejně jako pod cukrovkou, byl nejvyšší obsah přijatelného fosforu u zpracování půdy, kde hluboká orba byla nahrazena kolmým kypřením, a to hlavně při hnojení kejdou nebo při hnojení kejda + sláma. Celkově byl obsah přijatelného fosforu v Hrušovanech u Brna výrazně nižší než v Ivanovicích na Hané. Vyšší obsah fosforu v chlévském hnoji v porovnání s kejdou se při nižší zásobenosti půdy fosforem projevil zvýšením obsahu jeho přijatelné formy při tomto hnojení. V Ivanovicích na Hané při lepších srážkových poměrech lze předpokládat lepší mineralizaci slámy než v sušších podmínkách Hrušovany u Brna.

U všech technologií zpracování půdy byl obsah přijatelného fosforu v půdě pod cukrovkou nejvyšší v orničním horizontu 0 až 0,3 m, jeho snížení v podorničním horizontu 0,3 až 0,5 m bylo velmi výrazné. Nízký obsah fosforu v tomto horizontu lze vysvětlit jeho velmi malou pohyblivostí v půdním profilu. Stejně i v půdě po kukuřici na zrno byl zjištěn vyšší obsah přijatelného fosforu ve vrstvě půdy 0 až 0,2 m, a to u všech sledovaných technologických postupů zpracování půdy.

Přijatelny draslík

Na obsah přijatelného draslíku se vliv rozdílného zpracování půdy u cukrovky významně neprojevil. Nejnížší byl jeho obsah v půdě u klasického systému tří oreb, a to hlavně při hnojení chlévským hnojem a kejdou. Při hnojení kejda + sláma byl obsah přijatelného draslíku vysoký u všech technologických postupů zpracování půdy. Vyšší obsah přijatelného draslíku i fosforu v půdě při tomto hnojení mohl být způsoben vedle vyššího inputu živin i nižším odběrem živin z půdy, neboť na této variantě byl dosažen nižší výnos bulev ($55,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) než při hnojení chlévským hnojem ($57,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). V půdě pod kukuřicí na zrno byl rovněž zaznamenán nejnížší obsah přijatelného draslíku u technologického postupu, a to u všech druhů organického hnojení. Vynechání podmítky a ná-

hrada orby kypřením zvyšovaly obsah přijatelného draslíku v půdě. Celkově byl obsah přijatelného draslíku stejně jako u fosforu v Hrušovanech u Brna nižší než v Ivanovicích na Hané. Vliv chlévského hnoje na zvýšení obsahu přijatelného fosforu a draslíku, zjištěný u kukuřice na zrno, souvisí jednak se zvýšeným inputem do půdy a potom s celkově příznivými účinky chlévského hnoje na půdní poměry. Stejně výsledky uvádějí Lund, Doss (1980), Baier a kol. (1983) a další.

Stejně jako u přijatelného fosforu i v případě přijatelného draslíku byl pod cukrovkou u všech technologických postupů zpracování půdy podstatně vyšší jeho obsah v horizontu půdy 0 až 0,3 m než v horizontu 0,3 až 0,5 m. Obdobně tomu bylo i u kukuřice na zrno.

Přijatelný hořčík

V řepařské oblasti pod cukrovkou byl na oraných variantách významně vyšší obsah přijatelného hořčíku než na variantách, u kterých byla hluboká orba nahrazena kypřením půdy. Při použití kypření se obsah přijatelného hořčíku v půdě snížil především při hnojení kejdou a při hnojení kejda + sláma. V průměru všech variant zpracování půdy byl obsah přijatelného hořčíku v půdě významně vyšší při použití chlévského hnoje. Pod kukuřicí na zrno byl naopak obsah přijatelného hořčíku významně nižší u oraných variant.

Z hlediska profilového rozmístění byl pod cukrovkou obsah přijatelného hořčíku v půdě stejně jako u předchozích živin výrazně vyšší v orničním horizontu půdy 0 až 0,3 m. Naopak v půdě pod kukuřicí na zrno byl nalezen ve vrstvě půdy 0 až 0,2 m nižší obsah hořčíku než ve vrstvě 0,2 až 0,4 m. Zjištěné rozdíly lze přičíst půdně-klimatickým podmínkám stanoviště a rozdílnému nároku plodin na čerpání hořčíku.

Půdní reakce

Hodnoty výměnného pH nebyly jednotlivými technologiemi zpracování půdy významně ovlivněny, významné rozdíly byly zjištěny u aktivního pH. Vynechání podmínky u druhého technologického postupu pod cukrovkou vedlo k významnému snížení hodnot aktivního pH oproti klasickému systému tří oreb, a to u všech druhů organických hnojiv. U kukuřice na zrno bylo významné snížení hodnot aktivního pH u prvního a čtvrtého technologického postupu. Výrazný vliv organického hnojení na hodnoty půdní reakce zjištěn nebyl, Krejčíř, Římovský (1981) uvádějí u prasečí kejdy, že nevykazovala rozdílný vliv na hodnoty půdní reakce v porovnání s chlévským hnojem.

Hodnoty půdní reakce byly pod cukrovkou i kukuřicí na zrno u všech sledovaných postupů zpracování půdy nejnižší v horním horizontu půdy, směrem do hloubky se zvyšovaly. Horní vrstvy půdy se více okyselují vlivem hnojení, rostlinnými zbytky, ochuzením o vápník, proplavením a odběrem. Také Hrbáček a kol. (1979) uvádějí, že s přibývajícím hloubkou je půda zásaditější. V Hrušovanech u Brna byly zjištěny v průměru vyšší hodnoty půdní reakce než v Ivanovicích na Hané. Větší vliv na půdní reakci než zpracování půdy vykazovaly půdně-klimatické podmínky stanoviště a vliv pěstovaných plodin.

Během čtyřletého sledování vlivu zpracování půdy na agrochemické vlastnosti černozemní půdy pod cukrovkou a kukuřicí na zrno bylo zjištěno, že v půdě pod cukrovkou kypření zvyšovalo obsah organického dusíku, kolmé kypření zvyšovalo obsah přijatelného fosforu a obsah přijatelného draslíku se při náhradě hluboké orby kypřením zvyšoval u obou plodin.

Literatura

- BAIER, J. a kol.: Vliv dlouhodobého hnojení na agrochemické vlastnosti půdy v odlišných ekologických podmínkách. Rostl. Výr., 29, 1983, č. 10, s. 1069–1075.
- HEŘMANSKÝ, J.: Vliv hnojařských opatření na produkci cukrovky v zemědělské praxi. In: Sbor. Předn. Semin. Výživa hnojení cukrovky. Mladá Boleslav, 1984, s. 106–115.
- HRBÁČEK, J. a kol.: Studium dynamiky živin při různém zpracování půdy. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979.
- HRBÁČEK, J.: Vliv zpracování půdy na příjem a využití dusíku u ozimé pšenice. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 9, s. 915–924.
- HUDCOVÁ, M.: Vliv organického hnojení a zpracování půdy na obsah nitrátového dusíku v půdě pod cukrovkou. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 7, s. 673–680.
- KREJČÍŘ, J. – ŘÍMOVSKÝ, K.: Vliv hnojení kejdou prasat na fyzikální a agrochemické vlastnosti ornice. In: Sbor. Českoslov. akad. zeměd., 1981, č. 48, s. 65–73.
- LUND, Z. F. – DOSS, B. D.: Residual effects of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. Agron. J., 72, 1980, č. 1, s. 123–130.
- ONDŘÁČEK, L. – POLÁK, V. – LHOTSKÝ, J.: Vliv hlubokého kypření a stupňovaných dávek dusíku na výnos a kvalitu cukrovky. Agrochémia, 26, 1986, č. 10, s. 283–285.
- PODOLÁK, M. a kol.: Inovační prvky systémů pestování kukurice. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1987, s. 35.
- SIROVÝ, V.: Ovlivnění agrochemických faktorů půdní úrodnosti organickými a minerálními hnojivy, včetně kapalných, aplikovaných v dávkách plánovaných na 8. a 9. pětiletku. [Závěrečná zpráva.] Praha-Zbraslav, VÚZP 1983.
- TRUKSA, J.: Využitie podorničia na zvýšenie úrod kukurice. Úroda, 1979, č. 9, s. 394–395.
- TRUKSA, J. – SEDLÁK, A.: Vplyv podrývania a hnojenia podornice na kukuricu. Agrochémia, 26, 1986, č. 4, s. 100–103.

Došlo dne 27. 12. 1989

HUDCOVÁ, M. – PROCHÁZKA, F. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Department of Farming Technology, Hrušovany u Brna): *The changes in agrochemical soil properties of soil in its cultivation under sugar beet and grain maize*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1275–1284.

In 1985–1988 in field trials conducted in beet- and maize-growing regions the content of organic nitrogen in the soil under sugar beet was found to increase when deep tillage was replaced by loosening and the stubble ploughing was dropped, this content under grain maize exhibited no significant changes at the different soil cultivation. When deep tillage was replaced by vertical loosening, available phosphorus content in the soil was higher in both crops than in another soil cultivation practices. Dropping the stubble ploughing and replacing the deep tillage by loosening increased in both crops potassium content in the soil. Significantly higher content of organic nitrogen, available phosphorus, potassium and magnesium was found under sugar beet in the topsoil horizon of 0 to 0.3 m than in the subsoil horizon of 0.3 to 0.5 m. The same results were obtained in the soil under grain maize; higher content of organic nitrogen, available phosphorus and potassium in the soil horizon of 0 to 0.2 m in comparison with the soil horizon of 0.2 to 0.4 m when adverse results were obtained in available magnesium. The values of soil reaction were increasing towards the depth in both crops.

sugar beet; grain maize; soil cultivation; organic manuring; agrochemical properties of soil

HUDCOVÁ, M. – PROCHÁZKA, F. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha-Ruzyně, Sektion f. Grundagrotechnik Hrušovany u Brna): *Veränderungen agrochemischer Bodeneigenschaften bei der Bodenbearbeitung zur Zuckerrübe und zum Mais*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1275–1284.

In den Jahren 1985 bis 1988 wurde in Feldversuchen in einem Rüben- und Maisanbaugebiet festgestellt, daß der Gehalt an organischem Stickstoff im Boden unter Zuckerrübe sich beim Ersetzen von Tiefpflügen durch Lockerung und beim Weglassen des Schälens erhöhte, unter Silomais dagegen sich im Zusammenhang mit unterschiedlicher Bodenbearbeitung nicht wesentlich änderte. Beim Ersetzen des Tiefpflügens durch senkrechte Lockerung war im Boden unter den beiden Kulturen ein höherer Gehalt verfügbaren Phosphors als bei den anderen Bodenbearbeitungsverfahren

zu verzeichnen. Das Weglassen des Schälens und das Ersetzen des Tiefpflügens durch Lockerung erhöhte bei beiden Kulturen den Gehalt an verfügbarem Kalium im Boden. Unter der Zuckerrübe wurde im Ackerkrumenhorizont von 0 bis 0,3 m ein markant höherer Gehalt an organischem Stickstoff und verfügbarem Kalium und Magnesium als im Horizont 0,3 bis 0,5 m ermittelt. Im Boden unter dem Silomais wurde analogisches konstatiert, ein höherer Gehalt organischen Stickstoffs, verfügbaren Phosphors und Kaliums in der Bodenschicht 0 bis 0,2 m gegenüber der Schicht von 0,2 bis 0,4 m, umgekehrt war es beim verfügbaren Magnesium. Die Werte der Bodenreaktion unter beiden Kulturen stiegen in Richtung zur Tiefe an.

Zuckerrübe; Silomais; Bodenbearbeitung; organische Düngung; agrochemische Bodeneigenschaften

Adresa autorů:

Ing. Marie Hudcová, CSc., ing. František Procházka, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha—Ruzyně, odbor základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

EFEKTIVITA KMENŮ RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM V KOMBINACI S NĚKOLIKA NOVĚ ŠLECHTĚNÝMI ODRŮDAMI HRACHU SETÉHO (*PISUM SATIVUM* L.)

T. Šimon

ŠIMON, T. (OSEVA — Krajský semenářský podnik, Praha, pracoviště Praha-Ruzyně): *Efektivita kmenů Rhizobium leguminosarum v kombinaci s několika nově šlechtěnými odrůdami hrachu setého (Pisum sativum L.)*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1285—1292.

V nádobovém vegetačním pokusu byla zkoušena N_2 -fixační a výnosová schopnost několika novošlechtění hrachu setého a komerční odrůdy Bohatýr. K inokulaci bylo použito pět kmenů *R. leguminosarum*, kontrolní varianta představovala vliv nativních rhizobií. Při statistickém zhodnocení byly nalezeny významné rozdíly mezi variantami u všech hlavních sledovaných znaků, kromě výnosu semen. Byl sledován vliv interakce hostitel $\times$ mikrosymbiont na celkovou nitrogenázovou aktivitu (TNA) hlízek a výnos semene. Byly nalezeny podstatné rozdíly mezi jednotlivými kombinacemi novošlechtění/kmen. Vysoká TNA byla doprovázena větší tvorbou biomasy rostlin, nikoliv však vyšším výnosem semen. Inokulace selektovanými kmeny *R. leguminosarum* ve většině případů zvýšila výnos semen rostlin ve srovnání s rostlinami nodulovanými pouze nativními rhizobií.

hrách; novošlechtění; rhizobia; interakce; celková nitrogenázová aktivita; výnos semen

Ve šlechtitelských programech luskovin je nutno brát v úvahu, jakou mají nově vznikající genotypy rostlin schopnost fixovat atmosférický dusík a jaká je jejich reakce na inokulaci. Screening kmenů *R. leguminosarum* ve spojení s novošlechtěnými hrachu může pomoci při vyhledávání nejvhodnějších kombinací hostitel — mikrosymbiont. Sledování obou partnerů symbiózy a nalezení vhodných kombinací je cestou, jak lze kapacitu fixace N_2 zvýšit (Lawes et al., 1978; Phillips, Teuber, 1985).

Na procesu infekce, nodulace a samotné fixace N_2 se podílí pravděpodobně 20 až 30 rostlinných genů (Dawling, Broughton, 1986), ale zatím bylo identifikováno pouze několik z nich. Genetické řízení fixace N_2 je zjevně úzce spojeno se specifitou asociace rostlina — bakterie (Brunner, Zapata, 1984). Protože je symbióza řízena oběma partnery, musí být stejná pozornost věnována i mikrosymbiontu. Při genetických analýzách rhizobií byla objevena řada sym-genů, které se na procesu fixace N_2 podílejí (Stacey, 1988). Na vývoj efektivní symbiózy leguminóz s hlízkovými bakteriemi má však vedle vlivu genotypu hostitele a mikrosymbionta nezanedbatelný vliv i vnější prostředí a dále vliv vzájemné interakce hostitel $\times$ symbiont. Tato interakce je, jak uvádí Mytton (1984), velmi významná a tvoří až 73,8 % ze všech jmenovaných vlivů. Komplex těchto vztahů rozhoduje o efektivitě procesu fixace N_2 , o zásobenosti rostliny dusíkem, a tím do jisté míry i o výši výnosu.

Naším cílem bylo v nádobovém vegetačním pokusu ohodnotit vliv inokulace selektovanými kmeny *R. leguminosarum* na fixační schopnost a výnosy semen několika novošlechtění a odrůdy hrachu Bohatýr.

I. Počet hlízek, sušina hlízek, nodulační index a celková nitrogenázová aktivita (TNA) jednotlivých variant pokusu — The number of root nodules, root nodule solids, nodulation index and total nitrogenase activity (TNA) of different variants of the trial

Novošlechtění, odrůda	Kmen	Počet hlízek na rostlinu	Sušina hlízek (mg. rost- lina ⁻¹)	Nodulační index ⁺	TNA (μ M. rost- lina ⁻¹ . h ⁻¹)
HM 2377	70	89	48,0	2,31	4,075
	97	105	36,7	1,63	3,760
	117	203	49,5	2,38	2,956
	120	148	54,5	2,28	4,641
	128C30	109	43,4	2,07	3,293
	nativní rhizobia	177	70,6	2,83	3,884
	$\bar{x}$	139	50,6	2,26	3,768
HM 2637	70	65	47,1	1,55	6,286
	97	173	132,1	4,02	10,630
	117	104	122,6	3,63	11,601
	120	88	89,9	2,76	11,092
	128C30	108	105,0	3,35	11,545
	nativní rhizobia	120	119,1	4,07	11,467
	$\bar{x}$	110	102,6	3,23	10,437
HM 2706	70	100	61,4	2,42	3,519
	97	186	72,5	2,77	3,053
	117	168	92,4	3,19	5,008
	120	161	52,8	1,71	4,662
	128C30	150	56,8	1,90	4,771
	nativní rhizobia	106	32,2	1,09	5,843
	$\bar{x}$	145	61,4	2,18	4,476
Bohatýr	70	135	45,1	1,88	4,393
	97	144	80,8	3,37	7,876
	117	143	94,0	3,56	10,293
	120	120	93,3	3,82	11,166
	128C30	102	139,3	4,78	21,051
	nativní rhizobia	108	115,3	4,99	14,764
	$\bar{x}$	125	94,6	3,73	11,591

+ sušina hlízek/sušina nadzemní hmoty.100

MATERIÁL A METODA

Kmeny *Rhizobium leguminosarum*

K inokulaci pokusných rostlin bylo použito pěti kmenů *R. leguminosarum*: kmen 70 (izolát ze ŠS Lužany), 97 (izolát z VÚRV Praha-Ruzyně), 117 a 120 (izoláty ze ŠS Horní Moštěnice),

II. Sušina nadzemní hmoty (NH), % N v sušině nadzemní hmoty, sušina kořenů (K) a % N v sušině kořenů jednotlivých variant pokusu — Above-ground dry matter (NH), N % in above-ground dry matter, root dry matter (K) and N % in root dry matter of different variants of the trial

Novošlechtění, odrůda	Kmen	Sušina NH (g. rost- lina ⁻¹)	% N v sušině NH	Sušina K (g. rost- lina ⁻¹)	% N v sušině K
HM 2377	70	2,059	2,51	0,476	1,99
	97	2,252	2,64	0,508	1,77
	117	2,076	2,39	0,529	2,16
	120	2,388	2,99	0,601	2,23
	128C30	2,092	3,55	0,374	2,26
	nativní rhizobia	2,497	3,20	0,474	2,18
	$\bar{x}$	2,227	2,88	0,494	2,10
HM 2637	70	3,047	2,81	0,607	1,97
	97	3,283	2,67	0,634	2,55
	117	3,377	2,45	0,585	2,53
	120	3,260	2,67	0,564	2,36
	128C30	3,123	2,70	0,506	2,25
	nativní rhizobia	2,926	2,81	0,531	2,31
	$\bar{x}$	3,169	2,69	0,571	2,33
HM 2706	70	2,541	2,82	0,549	2,33
	97	2,617	3,10	0,436	2,29
	117	2,895	2,82	0,587	2,14
	120	3,089	2,66	0,528	2,28
	128C30	2,987	2,66	0,579	1,77
	nativní rhizobia	2,958	3,09	0,530	1,72
	$\bar{x}$	2,848	2,86	0,535	2,09
Bohatýr	70	2,393	2,59	0,547	1,96
	97	2,422	2,89	0,582	2,01
	117	2,644	3,15	0,589	2,02
	120	2,442	3,01	0,482	2,39
	128C30	2,913	3,01	0,741	1,59
	nativní rhizobia	2,310	3,14	0,587	2,20
	$\bar{x}$	2,521	2,97	0,588	2,03

kmen 128C30 byl získán od firmy Nitragin Co. Ltd., Milwaukee, USA. Jako kontrolní byly u každého novoslechtění použity neinokulované varianty, reprezentující efektivitu nativních půdních rhizobií.

Rostliny hrachu setého

Do pokusu byla zařazena tři novoslechtění hrachu ze ŠS KVŠUTPL Horní Moštěnice. Bylo to HM 2377 (v současné době již povolená odrůda Romeo), HM 2637 a HM 2706. Jako kontrolní

III. Vliv kmenů *Rhizobium*, odrůd hrachu a jejich interakcí na sledované symbiotické a výnosové při $\alpha = 0,05$) — The influence of the *Rhizobium* strains, pea varieties and their interactions on one of the factors exhibited the significant influence at $\alpha = 0.05$)

Faktor	N			
		sušina hlízek na rostlinu	modulační index	TNA
Kmen <i>Rhizobium</i>	5	0,54	1,16	13,88 ⁺⁺
Odrůda hrachu	3	7,27 ⁺⁺	4,97 ⁺⁺	86,61 ⁺⁺
Odrůda $\times$ kmen	15	nestanoveno		7,02 ⁺⁺

⁺, ⁺⁺ statisticky významné na hladině $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,01$

byla použita komerčně úspěšná odrůda Bohatýr. Žádná z těchto odrůd nebyla předtím cíleně šlechtěna na zvýšenou kapacitu fixace N_2 .

Vždy deset semen hrachu bylo seto do plastických nádob s otvory ve dně. Nádoby byly plněny 5 kg přesáté a promíchané zeminy, pocházející z pozemku VÚRV Praha-Ruzyně. Půda na těchto pozemcích je hnědozem na spraši; obsah základních živin v době založení pokusu: P 28, K 124, Mg 99 ($mg \cdot kg^{-1}$), N_t 0,11, C_{ox} 1,25, humus 2,16 %, pH/KCl 6,6. Po výsevu byla semena okamžitě inokulována 10 ml (1.10^9 buněk ml^{-1}) suspenze příslušného kmene *R. leguminosarum*. Povrch nádob byl pak zasypan 1 až 2 cm vrstvou středně hrubého křemičitého písku. Poté byly nádoby zality. Během vegetace byly pokusné nádoby s rostlinami umístěny ve vegetační hale, většinu času v nekruté části, pouze za velmi nepříznivého počasí v části kryté skleněnou střešou. Potřebná vlhkost v nádobách byla udržována zaléváním. Nebylo použito přisvěcování. Denní teploty se pohybovaly v rozmezí 20 až 30 °C, noční 10 až 18 °C. Po vyklíčení a vytvoření několika lístků byly rostliny vyjednoceny na pět v nádobě. Každá varianta měla deset opakování. Během vegetace byly provedeny dva odběry. První proběhl 49 dní od založení pokusu (fáze kvetení), zjišťována byla celková nitrogenázová aktivita (TNA) nodulovaných kořenů (Hardy et al., 1973), počet a hmotnost hlízek, hmotnost sušiny nadzemní hmoty a kořenů a obsah dusíku v těchto orgánech. Druhý odběr proběhl v plné zralosti semen a byly při něm stanovovány výnosové prvky a obsah dusíku v semeni. Získané hodnoty byly statisticky zpracovány analýzou rozptylu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Porovnáme-li celkovou nitrogenázovou aktivitu (TNA) hlízek, měřenou v době květu rostlin, vidíme podstatné (statisticky významné) rozdíly mezi jednotlivými novošlechtěnci (tab. I). Novošlechtění HM 2637 a odrůda Bohatýr mají v průměru více jak dvojnásobnou TNA oproti nšl. HM 2377 a HM 2706. Variabilita je patrná také mezi jednotlivými inokulačními kmeny, které ve většině případů nepřesahují úroveň nativních rhizobií, s výjimkou kmene 128C30 u odrůdy Bohatýr, který kontrolu výrazně převyšuje. Nativní rhizobia byla v půdě bohatě zastoupena a vykazovala vysokou TNA. Vliv počtosti a efektivity nativních kmenů *Rhizobium* na symbiotický projev potvrdili u vigny, sóje a fazole Piha, Munns (1987). V jejich pokusech nativní rhizobia redukovala symbiotický projev sóje a vigny (hmotnost sušiny nadzemní hmoty rostlin, redukce acetylénu a relativní účinnost fixace N_2), ale symbióza fazole ve srovnání se selektovanými kmeny redukována nebyla.

Při srovnání vlivu novošlechtění a kmenů *R. leguminosarum* na výši TNA je zřejmé, že nitrogenázová aktivita byla podstatněji ovlivněna jednotlivými genotypy hrachu a méně použitým inokulem, s výjimkou odrůdy Bohatýr, kde se výše TNA mezi jednotlivými kmeny podstatně lišila. Hobbs, Mahon (1982) naopak uvádějí u genotypu hrachu, selektovaných na variabilitu fixace N_2 , její zvýšení způsobené kmenem a nikoliv genoty-

parametry (uváděny pouze parametry, u kterých alespoň jeden z faktorů měl signifikantní vliv
the studied symbiotic and yield parameters (given are only those parameters in which at least

Parametr				
sušina nadzemní hmoty na rostlinu	sušina kořenů na rostlinu	počet lusků na rostlinu	počet semen v lusku	HTS
<i>F</i>				
1,84	0,40	1,97	1,96	2,28 ⁺
38,56 ⁺⁺	5,29 ⁺⁺	10,01 ⁺⁺	17,60 ⁺⁺	20,44 ⁺⁺
1,44	2,92 ⁺⁺	1,13	3,28 ⁺⁺	2,30 ⁺⁺

pem. Naše výsledky podporují údaje některých autorů (Delves et al., 1987), kteří pomocí roubování výhonové a kořenové části rostlin sóje zjistili, že úroveň nodulace je regulována rostlinnými faktory.

Vyšší TNA u nšl. HM 2637 a odrůdy Bohatýr odpovídá i vyšší sušina hlízek a nodulační index (tab. I) s výjimkou kmene 70 u obou odrůd. Naopak počet hlízek není vyšší než u zbývajících novošlechtění. Nepotvrdil se tedy předpoklad (Rubeš, 1969, 1989), že určitá hmotnost sušiny hlízek vykazuje u hrachu větší aktivitu, skládá-li se z většího počtu hlízek. Ze vztahu nitrogenázové aktivity a tvorby biomasy rostliny (sušina nadzemní hmoty) je u nšl. HM 2637 patrná vzájemná závislost těchto dvou faktorů (tab. I, II), kdy vyšší TNA odpovídá zvýšená hmotnost sušiny nadzemní hmoty. Tato skutečnost potvrzuje údaje o tom, že množství symbioticky fixovaného N₂ obvykle koreluje s vyšším biologickým výnosem (Brunner, Zapata, 1984). Vysoce významné korelace popisují Hungria, Neves (1987) u fazole též mezi akumulací dusíku v rostlině a redukcí acetylenu. U odrůdy Bohatýr se vyšší TNA neodrazila ve zvýšení sušiny nadzemní hmoty.

Procentuální zastoupení dusíku v pletivech rostlin bylo ovlivněno použitými inokulačními kmeny, což koresponduje s údaji z literatury (Skøt, 1983; Hungria, Neves, 1987). Rozdíly ve výnosu semen nebyly statisticky významné (tab. III), přesto jsou patrné. Průměrně nejvyšších hodnot dosáhlo nšl. HM 2377, které mělo výnos vyšší přibližně o 13 % oproti nšl. HM 2706 a odrůdě Bohatýr a o 21 % oproti nšl. HM 2637 (tab. IV). V tomto ukazateli se výrazněji prosadily jednotlivé selektované kmeny oproti nativním rhizobiím, které zejména u nšl. HM 2377, HM 2637 a odrůdy Bohatýr měly lepší výsledky. Je tedy možno konstatovat, že inokulace semen ve většině případů zvýšila výnos zrna. Naopak obsah dusíku v semenech inokulací zvýšen zpravidla nebyl. U výnosu semen je pak dále dobře patrný vliv interakce hostitel × kmen na jeho výši, kdy vhodná kombinace (např. HM 2377 × 97) má podstatně vyšší výnos než ostatní varianty. Specifické rozdíly v efektivitě interakcí odrůda × kmen byly potvrzeny i u sóje (Kubová et al., 1989).

V našem pokusu nebyla vysoká nitrogenázová aktivita doprovázena vysokým výnosem semene (např. nšl. HM 2637), ale spíše naopak. Toto zjištění potvrzuje skutečnost, že zatímco biologický výnos a výnos dusíku odráží fotosyntetickou kapacitu a účinnost dusíku získaného fixací, je výnos semen mírou mobilizace uhlíku a dusíku z vegetativních struktur do tvořících se semen (Brunner, Zapata, 1984). Dalším vysvětlením tohoto jevu by mohla být existence kompetice o dostupné fotosyntézy mezi reprodukčními orgány a hlízkami (Lawn, Brun, 1974; Atkins et al., 1978). Tyto kompetice pak mohou limitovat výnosový potenciál nodulovaných luskovin.

Z tohoto pohledu je patrné, že šlechtění luskovin na vyšší výnosy pomocí selekcí na zvýšenou kapacitu fixace N₂ je obtížnější než u jetelovin, u kterých je hlavním krité-

IV. Výnosové prvky a % N v semeni jednotlivých variant pokusu — Yield components and N % in the seed of different variants

Novošlechtění, odrůda	Kmen	Počet lusků na rostlinu	Počet semen v lusku	Sušina semen (g. rost- lina ⁻¹)	HTS (g)	% N v semeni
HM 2377	70	5,10	2,99	4,066	264,5	2,95
	97	6,40	3,46	5,919	260,0	2,82
	117	5,20	3,50	4,360	246,9	2,69
	120	4,15	3,35	3,550	256,8	2,64
	128C30	4,38	3,09	4,772	348,7	2,96
	nativní rhizobia	4,36	3,51	3,430	246,5	2,91
	$\bar{x}$	4,93	3,32	4,350	270,6	2,83
HM 2637	70	4,50	3,25	4,238	292,0	2,71
	97	4,20	3,25	3,911	286,4	2,95
	117	3,14	3,22	3,027	303,8	2,77
	120	4,00	3,16	3,582	284,5	2,84
	128C30	4,40	3,13	3,794	277,5	2,82
	nativní rhizobia	4,40	2,95	3,048	236,0	2,51
	$\bar{x}$	4,11	3,16	3,600	280,0	2,77
HM 2706	70	5,25	2,69	3,627	253,3	2,71
	97	5,20	2,83	3,629	248,1	2,88
	117	4,60	2,66	3,199	262,0	2,72
	120	5,50	3,20	4,282	243,3	2,95
	128C30	5,35	2,95	4,378	247,4	2,93
	nativní rhizobia	5,31	3,01	4,154	259,9	3,00
	$\bar{x}$	5,20	2,89	3,878	252,3	2,87
Bohatýr	70	6,06	3,16	4,210	217,6	3,02
	97	6,05	3,16	4,037	214,1	2,89
	117	5,00	3,11	3,410	219,7	2,87
	120	5,95	3,48	4,245	201,3	2,98
	128C30	6,32	2,86	3,625	199,6	3,04
	nativní rhizobia	4,95	3,30	3,424	210,4	2,83
	$\bar{x}$	5,72	3,18	3,825	210,5	2,92

riem výnos nadzemní hmoty, který je na výši fixace N₂ přímo závislý. Pro získání genotypů hrachu s vysokou produkcí semen prostřednictvím vysoké fixační schopnosti je nutné dále lépe porozumět všem faktorům spojeným s procesem fixace dusíku a jeho dopadem na tvorbu generativních orgánů. V současné době se jako nejvhodnější zdá používání vysoce efektivních, selektovaných kmenů *R. leguminosarum* a nalezení optimálních kombinací s hostitelem, šlechtěným na vysoké výnosy semen. Za účelem ověření tohoto předpokladu budou prováděny další pokusy přímo v polních podmínkách.

- ATKINS, S. L. — HERRIDGE, D. F. — PATTE, J. S.: The economy of carbon and nitrogen in nitrogen-fixing annual legumes. In: *Isotopes in Biological Dinitrogen Fixation*: FAO/IAEA, Vienna, 1978, s. 211–242.
- BRUNNER, H. — ZAPATA, F.: Quantitative assessment of symbiotic nitrogen fixation in diverse mutant lines of field bean (*Vicia faba minor*). *Pl. and Soil*, 82, 1984, s. 407–413.
- DAWLING, D. N. — BROUGHTON, W. J.: Competition for nodulation of legumes. *Ann. Rev. Microbiol.*, 40, 1986, s. 131–157.
- DELVES, A. C. — HIGGINS, A. V. — GRESSHOFF, P. H.: Shoot control of supernodulation in a number of mutant soybeans, *Glycine max* (L.) Merr. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 14, 1987, s. 689–694.
- HARDY, R. W. F. — BURNS, R. C. — HOLSTEN, R. D.: Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation. *Soil Biol. Biochem.*, 5, 1973, s. 47–81.
- HOBBS, S. L. A. — MAHON, J. D.: Effects of pea (*Pisum sativum*) genotypes and *Rhizobium leguminosarum* strains on N_2 (C_2H_2) fixation and growth. *Can. J. Bot.*, 60, 1982, s. 2594–2600.
- HUNGRIA, M. — NEVES, M. C. P.: Cultivar and *Rhizobium* strain effect on nitrogen fixation and transport in *Phaseolus vulgaris* L. *Pl. and Soil*, 59, 1987, s. 111–121.
- KŮBOVÁ, A. — PAŠKOVÁ, L. — DEBRECENIOVÁ, M.: Vplyv inokulácie na syntézu dusíkatých látok a produkciu sóje. *Rostl. Výr.*, 35, 1989, č. 4, s. 359–367.
- LAWES, D. A. — MYTTON, L. R. — EL-SHERBEENY, M. H. — SORWLI, F. K.: Symbiotic variation in field bean (*Vicia faba*). *Ann. Appl. Biol.*, 88, 1978, s. 466–468.
- LAWN, R. J. — BRUN, W. A.: Symbiotic nitrogen fixation in soybean; I — Effect of photosynthetic source-sink manipulation. *Crop Sci.*, 14, 1974, s. 11–16.
- MYTTON, L. R.: Developing a breeding strategy to exploit quantitative variation in symbiotic nitrogen fixation. *Pl. and Soil*, 82, 1984, s. 329–335.
- PHILLIPS, D. A. — TEUBER, L. R.: Genetic improvement in symbiotic nitrogen fixation in legume. In: EVANS, H. J. — BOTTOMLEY, P. J. — NEWTON, W. E. (eds): *Nitrogen Fixation Research Progress*, Martinus Nijhoff Dordrecht, Netherlands, 1985, s. 11–27.
- PIHA, M. I. — MUNNS, D. N.: Nitrogen fixation potential of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) compared with other grain legumes under controlled conditions. *Pl. and Soil*, 98, 1987, s. 169–182.
- RUBEŠ, L.: Výzkum využitelnosti dusíku při kombinovaném hnojení s molybdenem u hrachu. [Závěrečná zpráva.] Šumperk-Temenice, VÚTPL 1969.
- RUBEŠ, L.: Testace kmenů rhizobií u intermediárních odrůd hrachu. [Závěrečná zpráva.] Šumperk-Temenice, KVŠÚTPL 1989.
- SKØT, L.: Cultivar and *Rhizobium* strain effect on the symbiotic performance of pea (*Pisum sativum*). *Physiol. Plant.*, 59, 1983, s. 585–589.
- STACEY, G.: Genetics of symbiotic nitrogen fixation. In: PHILLIPS, M. — SHOEMAKER, S. P. — MIDDLEKAUFF, R. D. — OTTENBRITE, R. M. (eds): *The impact of chemistry on biotechnology*. Amer. Chem. Soc., Washington, DC, 1988, s. 329–335.

Došlo dne 27. 12. 1989

ŠIMON, T. (OSEVA — Regional Seed Production Enterprise, Praha, branch office Praha-Ruzyně): *The effectiveness of the Rhizobium leguminosarum strains in combination with some new bred varieties of pea (Pisum sativum L.)*. *Rostl. Výr.*, 36, 1990 (12): 1285–1292.

In a pot vegetational trial, N_2 -fixing and the yield capacity of some new breeds of pea and the commercial variety Bohatýr were studied. Five strains of *R. leguminosarum* were used for inoculation, the control represented the influence of native rhizobia. The significant differences were recorded in the statistical evaluation between variants in all main traits under observation except the seed yield. The influence of host $\times$ microsymbiont was studied for the total nitrogenase activity (TNA) of tubers and the seed yield. The significant differences were recorded between different combinations of new breed/strain. The high TNA was accompanied with high biomass output of plants, though not with the higher seed yield. An inoculation of the selected strains of *R. leguminosarum* increased the seed yield in most cases in comparison with the plants nodulated only by native rhizobia.

pea; new breeds; rhizobia; interaction; total nitrogenase activity; seed yield

ŠIMON, T. (OSEVA — Bezirks-Saatgutbetrieb Praha, Arbeitsstätte Praha-Ruzyně): *Effektivität der Stämme Rhizobium leguminosarum in Kombination mit einigen neugezüchteten Saaterbsensorten (Pisum sativum L.)*. Rostl. Vyr., 36, 1990 (12): 1285—1292.

In einem Vegetationsgefäßversuch wurde die N_2 -Fixations- und die Ertragsfähigkeit einiger Erbsenneuzüchtungen und der kommerziellen Erbsensorte Bohatýr getestet. Zur Inokulation wurden fünf Stämme des *R. leguminosarum* angewandt, die Kontrollvariante stellte den Einfluß nativer Rhizobien dar. Bei der statistischen Auswertung wurden signifikante Unterschiede zwischen den Varianten in bezug auf sämtliche getesteten Hauptmerkmale, mit Ausnahme des Samenertrags, festgestellt. Wir untersuchten den Einfluß der Wechselwirkung Wirt $\times$ Mikrosymbiont auf die Gesamtnitrogenaseaktivität (TNA) der Knöllchen und auf den Samenertrag. Es wurden markante Unterschiede zwischen den einzelnen Kombinationen Neuzüchtung/Stamm ermittelt. Eine hohe TNA war durch höhere Biomassebildung der Pflanzen begleitet, nicht jedoch durch einen höheren Samenertrag. Die Inokulation mit selektierten Stämmen *R. leguminosarum* erhöhte in den meisten Fällen den Samenertrag gegenüber den nur durch native Rhizobien nodulierten Pflanzen.

Erbse; Neuzüchtung; Rhizobien; Wechselwirkung; Gesamtnitrogenaseaktivität; Samenertrag

Adresa autora:

Ing. Tomáš Šimon, OSEVA — Krajský semenářský podnik, Praha, pracoviště: Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 — Ruzyně

VLIV NEVIROLU 60 WP S KONCENTRÁTY BÓRU A MOLYBDENU NA VÝNOS SEMENE JETELE LUČNÍHO

Z. Poulík

POULÍK, Z. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vliv Nevirolu 60 WP s koncentráty bóru a molybdenu na výnos semene jetele lučního*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1293–1298.

V letech 1983 až 1985 byl zkoumán v maloparcelkových pokusech v řepářském výrobním typu vliv morforegulatoru Nevirolu 60 WP a jeho kombinací s koncentráty bóru (Veborit) a molybdenu (Molychel) na semennou produkci jetele lučního Kvarta. Neviról 60 WP neprůkazně zvyšoval výnos semene jetele v rozmezí 8,08 až 15,60 % a vyrovnal se účinností Alaru 85. Směsí Nevirolu 60 WP s koncentráty bóru a molybdenu neposkytly v porovnání se samostatně aplikovaným Nevirolem výrazně lepší výnosové výsledky. Neúčinná se ukázala aplikace morforegulatorů při extrémních srážkách v průběhu semenné seče. Z výnosotvorných prvků byla Nevirolem a jeho kombinacemi nejčastěji zvyšována hmotnost tisíce semen. Klíčivost semen nebyla ovlivněna.

jetele luční; aplikace regulatorů růstu, bóru a molybdenu; výnos semene; výnosotvorné prvky; klíčivost semene

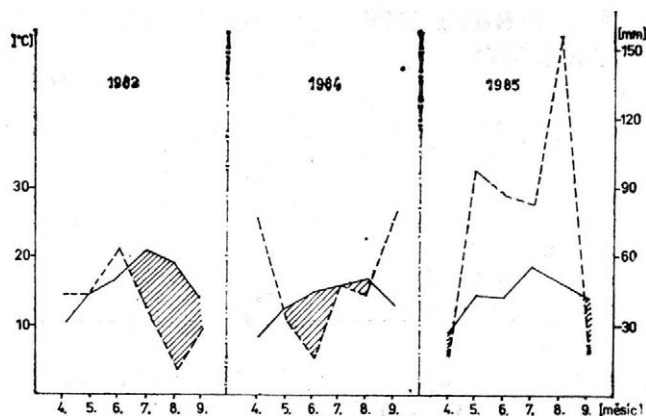
Výnosy semene jetele lučního se v našich podmínkách vyznačují značnou kolísavostí v závislosti na ročníku. Jedním z nejdůležitějších faktorů, podílejících se na proměnlivosti, dané ročníkem, je průběh povětrnostních podmínek ve vegetačním období. Ke zmírnění vlivu nepříznivých povětrnostních podmínek na semennou produkci jetele a zajištění stability výnosů byla v minulosti ověřována řada opatření na úseku pěstební technologie, včetně používání různých regulatorů růstu. V našich podmínkách se experimentálně nejvíce uplatnil Alar 85 (Světlik, 1982), který byl následně registrován k používání u tetraploidních odrůd jetele lučního a stal se závazným prvkem systému jejich racionálního pěstování (Kopřiva et al., 1986).

V posledním období se v zahraničí objevilo několik nových regulatorů růstu s perspektivou využití i u semenných porostů jetelovin. Jedním z nich je maďarský přípravek Neviról 60 WP s účinnou látkou N-fenylftalamovou kyselinou. V Maďarsku je Neviról 60 WP registrován a úspěšně využíván u řady plodin, včetně jetelovin na semeno. Jeho biologická účinnost spočívá v ovlivnění procesu opylení, zvýšení počtu plodů a snížení jejich opadávání (Bésán, 1988).

Ověření deklarované účinnosti přípravku a jeho kombinací s kapalnými koncentráty bóru a molybdenu bylo předmětem našich pokusů s tetraploidní odrůdou jetele lučního Kvarta.

MATERIÁL A METODA

Neviról 60 WP byl testován v přesných maloparcelkových pokusech v řepářském výrobním typu. Stanoviště pokusů se nacházelo v nadmořské výšce 240 m s průměrnou roční teplotou 8,4 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 547 mm. Povětrnostní podmínky v průběhu vegetačního období pokusných let jsou znázorněny na obr. 1, půdní podmínky v tab. I.



1. Charakteristika povětrnostních podmínek ve vegetačním období na stanovišti pokusu — Characteristics of weather conditions in the growing season at the experimental site.

— teplota
-- srážky
▨ vláhový deficit

Pokus byl uspořádán metodou znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních do pěti variant (tab. II), přičemž první dvě varianty sloužily jako kontrola. Ve čtvrté a páté variantě byla ověřována společná aplikace Nevirolu s kapalným koncentrátem bóru (Veborit, 7,8 % B), resp. molybdenu (Molychel, 11,5 % Mo). Sklízňová plocha pokusné parcely činila 15 m².

Všechny přípravky byly aplikovány v objemu 400 l vody na 1 ha ručním postřikovačem; Nevirol 60 WP ve fázi kvetení, Alar 85 ve fázi butonizace.

Hnojení fosforem a draslíkem bylo realizováno zásobně na dva roky vegetace v dávkách 50 kg . ha⁻¹ fosforu a 180 kg . ha⁻¹ draslíku. Pro krycí plodinu bylo v roce založení porostu aplikováno 40 kg . ha⁻¹ dusíku.

Jetel luční byl založen do krycí plodiny ovsa na zeleno. Výsevek jetele činil 7 mil. klíčivých semen na 1 ha při řádkové rozteči 125 mm. Sklizeň jetele byla uskutečněna maloparcelkovou sklízecí mlátičkou po předchozí desikaci porostu, která byla provedena po dozrání 80 až 90 % hlávek.

Předmětem hodnocení byl výnos semene, klíčivost semen a analýza výnosotvorných prvků. Hodnoty strukturních elementů výnosu byly zjišťovány ze vzorků, odebraných v každém z opakování z 1 m řádku před desikací porostu. Dosažené výsledky byly zhodnoceny analýzou variace při použití modelu dvojnásobného třídění.

I. Charakteristika půdních podmínek na stanovišti pokusu — Characteristics of soil conditions at the experimental site

Rok	Půdní typ	Půdní druh	pH/KCl	Obsah přístupných živin (mg . kg ⁻¹)				
				P	K	Mg	B	Mo
1983	HM	H	6,2	36	194	186	1,46	0,020
1984	HM	PH	5,0	18	178	150	0,85	0,022
1985	ČMd	H	6,5	57	223	171	1,60	0,035

II. Uspořádání variant pokusu — The arrangement of trial units

Varianta	Dávka přípravku
1. kontrola	—
2. Alar 85	8 kg . ha ⁻¹
3. Nevirol 60 WP	0,5 kg . ha ⁻¹
4. Nevirol 60 WP + Veborit	0,5 kg . ha ⁻¹ + 4 l . ha ⁻¹
5. Nevirol 60 WP + Molychel	0,5 kg . ha ⁻¹ + 1 l . ha ⁻¹

III. Výnos semene jetele lučního — The yield of red clover seed

Varianta	1983		1984		1985	
	kg. ha ⁻¹	%	kg. ha ⁻¹	%	kg. ha ⁻¹	%
Kontrola	172,21	100,00	108,85	100,00	368,92	100,00
Alar-85	192,59	111,83	128,08	117,67	283,30	76,79
Nevirol 60 WP	187,02	108,06	125,83	115,60	337,12	91,38
Nevirol 60 WP + + Veborit	191,18	111,02	118,95	109,28	328,62	89,08
Nevirol 60 WP + + Molychel	179,60	104,29	130,16	119,58	326,95	88,62
Průměr	184,52		122,37		328,98	
<i>D_T 0,05</i>	28,42		30,55		89,31	

VÝSLEDKY

Účinnost Nevirolu 60 WP byla v jednotlivých pokusných letech značně rozdílná (tab. III). V roce 1983 zvýšil Neviril 60 WP výnos semene o 8,06 %, jeho kombinace s Veboritem o 11,02 % a s Molychelem o 4,29 %. V porovnání s Alarem 85 se nejvíce uplatnila kombinace Nevirolu 60 WP s Veboritem, srovnatelný výnos semene poskytla i samostatná aplikace Nevirolu. Z výnosotvorných prvků zvyšoval Neviril 60 PW v tomto roce zejména hmotnost tisíce semen, a to jak při samostatné aplikaci, tak i v kombinacích s oběma koncentráty mikroprvků (tab. IV). Neviril 60 WP mimo to pozitivně ovlivnil i počet semen na jednu hlávkku. U variant s Alarem 85 a Nevirem 60 WP bylo zaznamenáno částečné zvýšení počtu hlávek na jednu lodyhu, avšak toto lze připisovat spíše rozdílnému počtu lodyh v odebraných vzorcích než ovlivnění regulátory růstu, aplikovanými v pozdějších vývojových fázích.

IV. Analýza výnosotvorných prvků jetele lučního — Analysis of the yield-forming components of red clover

Varianta	1983			1984			1985		
	počet hlávek na 1 lodyhu (ks)	počet semen na 1 hlávkku (ks)	HTS (g)	počet hlávek na 1 lodyhu (ks)	počet semen na 1 hlávkku (ks)	HTS (g)	počet hlávek na 1 lodyhu (ks)	počet semen na 1 hlávkku (ks)	HTS (g)
Kontrola	2,1	17	2,46	2,4	11	2,49	2,6	32	2,76
Alar 85	2,4	18	2,44	2,5	13	2,53	2,7	29	2,71
Nevirol 60 WP	2,3	20	2,55	2,3	11	2,54	2,5	30	2,66
Nevirol 60 WP + + Veborit	2,2	17	2,56	2,4	14	2,53	2,8	29	2,77
Nevirol 60 WP + + Molychel	2,2	18	2,59	2,3	12	2,50	2,3	33	2,79
Průměr	2,2	18	2,52	2,4	12	2,52	2,6	31	2,74

V roce 1984, který lze charakterizovat ze semenářského hlediska jako méně příznivý a v němž byla také dosažena nejnížší výnosová úroveň, se vliv morforegulatorů projevil nejvýrazněji. Nejvyšší přírůstek výnosu semene byl dosažen u kombinace Nevirolu 60 WP s Molychelem (19,58 %), následoval samostatně aplikovaný Neviról (15,60 %) a tyto dvě varianty poskytly srovnatelný výnos s Alarem 85, který zabezpečil přírůstek výnosu ve výši 17,67 %.

Aplikaci Nevirolu 60 WP v roce 1984 byla pozitivně ovlivněna hmotnost tisíce semen, stejně jako při použití kombinace Nevirolu s Veboritem, která navíc zvýšila i počet semen na jednu hlávkou. Obdobný vliv na výnosotvorné prvky vykázal i Alar 85.

V roce 1985 se použití morforegulatorů ukázalo jako neefektivní, Neviról 60 WP a jeho kombinace snížily výnos semene v rozmezí 8,62 až 11,38 %. Neuplatnil se ani Alar 85, po jehož aplikaci byl zaznamenán pokles výnosu semen o 23,31 %. Na dosažených výsledcích se výrazně podílel průběh povětrnostních podmínek, zejména srážkových v druhé polovině vegetačního období. V extrémně vlhkém měsíci srpnu, v němž úhrn srážek dosáhl výše 156 mm (tj. 248 % normálu), došlo k výrazné stimulaci vegetativního rozvoje jetele, který zcela překryl účinek aplikovaných morforegulatorů. Jejich vliv na formování generativních orgánů jetele a v konečné fázi i výnos semene byl v tomto případě dokonce depresivní. Pozoruhodné však je, že i přes nepříznivý průběh povětrnostních podmínek bylo v tomto roce dosaženo nejvyšší absolutní výnosové úrovně, na níž se pravděpodobně podílela vhodnými půdními podmínkami pokusná lokalita.

Neviról 60 WP snižoval obdobně jako Alar 85 počet semen na jednu hlávkou a hmotnost tisíce semen, kombinace Nevirolu s Veboritem pouze počet semen na jednu hlávkou a u kombinace Nevirolu s Molychelem byl zaznamenán nižší počet hlávek na jednu lodyhu.

Statistickou analýzou bylo prokázáno, že zjištěné výnosové difference mezi jednotlivými variantami a kontrolou nedosáhly v žádném ze sledovaných let úrovně statistické významnosti.

Hodnocení kvalitativních parametrů sklizně, zaměřené vedle HTS na klíčivost semen, prokázalo velmi malou možnost ovlivnění tohoto kvalitativního ukazatele aplikací morforegulatorů. Rozdíly v klíčivosti u jednotlivých variant v porovnání s kontrolou nepřesáhly při relativním vyjádření výši 2,38 % a rovněž nebyla statisticky potvrzena jejich průkaznost (tab. V).

V. Klíčivost semen jetele lučního — The germinating capacity of red clover seed

Varianta	1983		1984		1985	
	%	rel. por. (%)	%	rel. por. (%)	%	rel. por. (%)
Kontrola	84	100,00	86	100,00	87	100,00
Alar	83	98,81	88	102,33	86	98,85
Neviról 60 WP	86	102,38	86	100,00	85	97,70
Neviról 60 WP + + Veborit	86	102,38	86	100,00	88	101,15
Neviról 60 WP + + Molychel	84	100,00	87	101,16	87	100,00
Průměr	85		87		87	
$D_T 0,05$	5,48		4,83		5,29	

Vliv nepříznivých povětrnostních podmínek na výnos semene tetraploidního jetele lučního se aplikací morforegulátorů podařilo eliminovat pouze částečně. Testované morforegulatory pozitivně ovlivňovaly výnos semene při chladnějším a vlhčím počasí v průběhu semenné seče, ne však již v případě značného nadbytku srážek v období dozrávání jetele. Závěry, ke kterým dospěl Světlík (1982) a v nichž poukazuje na vyšší účinnost morforegulátorů v meteorologicky nepříznivých ročnících, lze doplnit v tom směru, že nelze očekávat jejich pozitivní efekt při vláhových extrémech.

Přírůstek výnosu semene jetele po aplikaci Nevirolu 60 WP se pohyboval v rozmezí 8,06 až 15,60 %, což je méně, než uvádí výrobce (přes 20 %). Významný je však poznatek, že účinnost Nevirolu 60 WP je srovnatelná s účinností Alaru 85. Po verifikaci výsledků v provozních podmínkách se tak ukazuje možnost náhrady nedostatkového Alaru 85 dostupnějším Nevirolem 60 WP.

Výrazněji se neuplatnily směsi Nevirolu s koncentráty mikroprvků, které byly ověřovány v souvislosti se zvýšenými požadavky rostlin na živiny při aplikaci morforegulátorů (Bésán, 1988). Směsi Nevirolu s koncentráty bóru a molybdenu nezabezpečovaly v porovnání se samostatně aplikovaným Nevirolem podstatné zvýšení výnosu semene a jejich využívání bude mít opodstatnění zřejmě jen v případech prokázaného deficitu mikroprvků v půdě nebo rostlinách. Nestejný účinek Veboritu a Molychelu v jednotlivých ročnících lze připisovat vedle vlhkostních podmínek také rozdílné zásobenosti půd bórem a molybdenem a v případě molybdenu rovněž půdní reakci.

Při aplikaci morforegulátorů a kapalných hnojiv během vegetace vzniká potenciální nebezpečí poškození listové plochy popálením. V této souvislosti doporučují Jakešová, Světlík (1985) aplikovat morforegulatory a roztoky mikroprvků odděleně, protože aplikace ve směsi se projevuje nekrotickým poškozením porostu a následnou výnosovou depresi. V našem pokusu nebyla potřeba dělení aplikace prokázána, neboť popálení porostu nebylo zaznamenáno.

Z výnosotvorných prvků byla Nevirolem a jeho kombinacemi s koncentráty mikroprvků pozitivně ovlivňována nejčastěji hmotnost tisíce semen. Kladné působení Nevirolu na HTS by jej mohlo zvýhodňovat oproti Alaru 85, jehož účinek na tento výnosotvorný prvek je považován za negativní (Mela, 1969; Jakešová, Světlík, 1985).

Vliv Nevirolu 60 WP na počet semen na jednu hlávku nebyl jednoznačný. Počet semen po aplikaci Nevirolu v jednotlivých letech značně kolísal obdobně jako při použití Alaru 85. Zjištěné rozdíly v počtu hlávek na jednu lodyhu by bylo možné jednoznačně spojit s účinností morforegulátorů pouze v případě jejich časnější aplikace (Picard, Sigwalt, 1967).

V souvislosti s analýzou výnosotvorných prvků je třeba poukázat na skutečnost, že hmotnost semene z odebraných vzorků jetele ne vždy korespondovala s hmotností semene z celých parcel, což může částečně zkreslovat hodnocení struktury výnosu. Na tento poznatek, typický pro semenné porosty jetelovin, který je dán jednak značnou variabilitou porostu, jednak stále nedořešenou metodikou odběru vzorků, upozorňují rovněž Smrž et al. (1981).

V souladu se závěry, ke kterým došli Fojtík et al. (1976), nebyla použitými morforegulatory ovlivněna klíčivost semen. Rovněž kombinace Nevirolu s koncentráty mikroprvků klíčivost výrazněji nezvyšovaly, přestože samostatná aplikace mikroprvků, zejména bóru, ovlivňuje podle některých autorů klíčivost pozitivně (Kudrjašov, 1978).

Literatura

- BĚSÁN, J.: Neviról 60 WP, nasadzovač plodov — nový pripravok na zvyšovanie úrod v poľnohospodárstve. *Agrochémia*, 28, 1988, č. 1, s. 24—25.
- FOJTÍK, A. — SVĚTLÍK, V. — HASLBACHOVÁ, H.: Vliv Alaru a B-nine na morfológické znaky a semenárskou výnosnosť tetraploidního jetele lučního (*Trifolium pratense* L.). *Rostl. Výr.*, 22, 1976, č. 7, s. 701—708.
- JAKEŠOVÁ, H. — SVĚTLÍK, V.: Vliv mikroprvků a morforegulatorů na semennou produkci tetraploidního jetele lučního. *Sbor. věd. Prací Výzk. Šlecht. Úst. pěst. Trubsko*, 1985, č. 9, s. 89—103.
- KOPŘIVA, J. et al.: Racionální systémy pěstování vojtěšky a jetele lučního na semeno. *Met. Závad. Výsl. Výzk. Praxe*, 1986, č. 3.
- KUDRJAŠOV, V. S.: Mikroelementy a syntez tryptofana v rastěníchach. *Sel. Choz. za Rubež.*, 1978, č. 2, s. 16—17.
- MELA, T.: The effect of N-dimethylaminosuccinamid and B-995 on the seed cult. char. of late-flow. red clover. [Disertace.] Helsinki 1969, s. 1—114. *Fac. Agric. For. Univ.*
- PICARD, J. — SIGWALT, C.: Action de subst. rel. la croissance sur la production de sem. de tréfle videt result prélim. *C. R. hebdom. Séanc. Acad. Agric. France*, 1967, č. 2, s. 141—148.
- SMRŽ, J. — VACEK, V. — ZÁBRANSKÝ, S.: Vliv Atoniku na výnos a klíčivost semen vojtěšky a jetele lučního. *Agrochémia*, 21, 1981, č. 6, s. 174—175.
- SVĚTLÍK, V.: Uplatnění Alaru 85 při pěstování semene jetele. *Úroda*, 30, 1982, č. 2, s. 67—68.

Došlo dne 6. 11. 1989

POULÍK, Z. (University of Agriculture, Brno): *The effect of the Neviról 60 WP preparation with boron and molybdenum concentrates on the red clover seed yield*. *Rostl. Výr.*, 36, 1990 (12): 1293—1298.

In 1983—1985 micro-plot trials in a beet-growing region were performed to study the effect of the morphoregulator Neviról 60 WP and its combinations with boron (Veborit) and molybdenum concentrates (Molychel) on the seed yield of red clover Kvarta. The Neviról 60 WP preparation increased the clover seed yield insignificantly, ranging from 8.08 to 15.60 % and by its effectiveness, this was identical with the Alar 85 preparation. The mixtures of Neviról 60 WP with boron and molybdenum concentrates have not manifested significantly better results of the yields in comparison with Neviról applied independently. The application of morphoregulators was found to be ineffective under extreme precipitation during the seed harvest cut. Of the yield forming components, the Neviról preparation and its combinations increased the thousand-kernel weight (TKW) most frequently. The germinating capacity of the seeds was not affected.

red clover; application of growth regulators; boron and molybdenum; seed yield; yield forming components; germinating capacity of seed

POULÍK, Z. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Einfluß von Neviról 60 WP mit Bor- und Molybdenkonzentraten auf den Samenertrag von Wiesenrotklee*. *Rostl. Výr.*, 36, 1990 (12): 1293—1298.

In den Jahren 1983 bis 1985 wurde in Kleinparzellenversuchen in einem Rübenanbaugebiet der Einfluß des Morphoregulators Neviról 60 WP und dessen Kombinationen mit Borkonzentraten (Veborit) und Molybdenkonzentraten (Molychel) auf die Samenproduktion der Rotkleeorte Kvar-ta untersucht. Das Neviról 60 WP erhöhte unsignifikant den Rotkleeamenertrag im Bereich von 8,08 bis 15,60 % und in seiner Wirksamkeit kam es dem Alar 85 gleich. Die Gemische von Neviról 60 WP mit den Bor- und Molybdenkonzentraten ergaben im Vergleich mit dem allein applizierten Neviról keine wesentlich besseren Ertragsergebnisse. Als völlig unwirksam erwies sich eine Applikation von Morphoregulatoren bei extremen Niederschlägen im Verlauf des Schnitts für Samenge-winnung. Unter den Ertragskomponenten wurde durch Neviról und seine Kombinationen am häufigsten die Tausend-Korn-Masse positiv beeinflusst. Die Keimfähigkeit der Samen blieb un-beeinflußt.

Wiesenrotklee; Wachstumsregulatoren-, Bor- und Molybden-applikation; Samenertrag; Ertrags-komponenten; Keimfähigkeit

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Poulík, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1—3, 613 00 Brno

REAKCE NOVÝCH ŠLECHTĚNÍ VOJTĚŠKY NA VYBRANÉ AGROTECHNICKÉ ZÁSAHY

A. Binderová, O. Chloupek

BINDEROVÁ, A. — CHLOUPEK, O. (OSEVA — Výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Troubsko; Šlechtitelská stanice Želešice): *Reakce nových šlechtění vojtěšky na vybrané agrotechnické zásahy*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1299 — 1307.

U tří novošlechtění ŽE-S-IV, ŽE-S-V a ŽE-S-VH spolu s kontrolní odrůdou Palava byly sledovány dvě velikosti výsevu (7 a 3,5 mil. klíčivých semen) a čtyři způsoby využívání (tři seče, čtyři seče podle vývoje, čtyři seče určené časově a pět sečí). Reakce všech členů pokusu byla v podstatě obdobná. Byla zaznamenána po nižším výsevu vyšší polní vzcházivost rostlin, hustota porostu vyjádřená počtem lodyh na 1 m² byla v prvním užitkovém roce nižší, ve druhém měl větší vliv způsob využívání. Výnosy po menším výsevu byly nižší o 1 až 6,5 %. Největší produkci zajistily čtyři seče usměrněné podle vývoje. Z členů pokusu se výnosově nejlépe uplatňovala odrůda Palava a s malým odstupem nšl. ŽE-S-VH. Interakce mezi odrůdami a způsoby využívání či velikostí výsevu nebyla zjištěna.

vojtěška; nová šlechtění; velikost výsevu; způsob využívání; výnosy

Úspěšné výsledky rostlinné produkce jsou závislé na více faktorech, z nichž některé nelze ovlivnit, avšak jiné lze vhodným zásahem usměrnit. Jedním ze základních předpokladů dobrých výnosů je volba vhodné odrůdy pro dané půdně-klimatické podmínky. U některých plodin je dalším předpokladem pro zajištění dobrého výnosu soustava agrotechnických zásahů odpovídajících jednotlivým odrůdám, ať už při stanovení výše výsevků, doby výsevu, či vhodnosti dávek a doby aplikace živin. U jetelovin nejsou dosud tyto vztahy vyhodnoceny a vojtěška či jetel luční jsou pěstovány podle zásad odpovídajících druhu.

Využíváním porostu jetelovin, počtem sečí a jejich rozdělením během vegetačního období se zabývala řada autorů (např. Jelinowská, 1967; Plancquaert, 1967 a další). Pro Východoslovenský kraj navrhl Dančík (1986) mimo způsobu zakládání i způsob sklizně. Ve VŠÚP se způsobem využívání zabývali Kovář, Binderová (1975). U nových šlechtění sleduje vliv sklizní Jamriška (1984), rozdílů při odlišných způsobech využívání u jedné odrůdy zjistil ve svých pokusech Pristaš (1984).

Normy výsevu doporučené pro jeteloviny kolísají při uvádění hmotnosti v literatuře od 7 do 50 kg. ha⁻¹ (Regal, 1970). Sledováním výše výsevu u vojtěšky se zabývala rovněž řada autorů (Regal, 1970; Cooper et al., 1979; Málek, Slavík, 1979 a další), u jetele lučního sledovali vliv výsevu Málek, Procházka (1980), Binderová (1984). Regal (1976), Kúdela (1970) a Binderová (1984) se zabývali rovněž polní vzcházivostí ve vztahu k velikosti výsevu.

MATERIÁL A METODA

U tří nových šlechtění ze Šlechtitelské stanice v Želešicích a u kontrolní odrůdy byly sledovány dvě velikosti výsevu a čtyři způsoby využívání. Pokusy byly založeny třikrát na pracovišti v Troubsku a jednou v Želešicích.

Pokusná plocha v Troubsku je v řepářské oblasti s mírnějšími zimami, nízkou sněhovou pokrývkou i s možností častějšího výskytu holomrazů. Půdy jsou převážně černozemního typu s přechodem do hnědozemí. Průměrné srážky činí 547 mm, průměrná teplota je 8,4 °C.

Pokusná plocha v Želešicích je rovněž zařazena do řepářské výrobní oblasti s obdobným průběhem počasí. Půda je hnědozemního typu. Roční srážky jsou 514 mm, průměrná teplota 8,83 °C.

Nová šlechtění syntetické populace použitá v pokusech byla označena ŽE-S-IV, ŽE-S-V a ŽE-S-VH, jako kontrola byla zařazena odrůda Palava.

Velikost výsevu byla stanovena na 7 a 3,5 mil. klíčivých semen. Čtyři způsoby využívání byly usměrněny na:

- A - tři seče — na začátku kvetení, poslední seč většinou při plném kvetení;
- B - čtyři seče — 1. a 4. seč na začátku tvorby pupenů, 3. seč usměrněna tak, aby byla sklizená do 20. srpna;
- C - čtyři seče určené časově: 25. 5., 7. 6., 17. 8., 20. 10.;
- D - pět sečí — 1., 2. a 3. seč před začátkem tvorby pupenů, 4. seč usměrněná do 20. srpna.

Pokusy byly zakládány podle metodik pro státní odrůdové pokusy, tj. ve čtyřech opakováních při velikosti parcel 10 m² (1,25 × 8 m). Výživa byla zajištěna v dávkách doporučených metodikami, hnojení bylo zásobní. Výsevy do řádků 125 mm byly bez krycí plodiny. Pokusy probíhaly v letech 1985 až 1988 a byly zpracovány metodou analýzy rozptylu.

VÝSLEDKY

V roce výsevu byla hodnocena vzházivost (tab. I). I když absolutní počet vzešlých rostlin byl vyšší po vyšším výsevu, byla polní vzházivost ve všech třech ročních založení vždy s vysokou průkazností vyšší po nižším výsevu, a to v roce založení 1985 v průměru 43,20 proti 39,14 %, v dalších letech 50,72 proti 40,70 a 51,86 proti 43,72 %. Na pracovišti v Želešicích v roce 1985 velmi dobře vzházelo osivo vojtěšky na parcelách s nižším výsevkem, takže byla zaznamenána průměrná vzházivost 73,89 proti 41,91 %. Byly zde rovněž zaznamenány vysoce průkazné rozdíly ve vzházivosti odrůd; nejvyšší vzházivost byla zaznamenána u ŽE-S-VH a nejnižší u ŽE-S-V, zatímco v Troubsku s vysokou průkazností nejlepší vzházivost vykazala kontrolní odrůda Palava.

Hustota porostu, hodnocená počtem lodyh na 1 m² byla v prvním užitkovém roce vysoce průkazně ovlivněna velikostí výsevu ve prospěch většího výsevního množství (tab. I). Hustotu porostu na parcelách s nižším výsevem však nelze považovat za nedo-

I. Vzházivost v roce založení a hustota porostu v prvním užitkovém roce — Emergence rate in the year of establishment and stand density in the first harvest year

		Vzházivost (%)				Počet lodyh na 1 m ²			
		rok založení 1985		založeno 1986	založeno 1987	rok založení 1985		založeno 1986	založeno 1987
		Troubsko	Želešice			Troubsko	Želešice		
Výsev 7 mil.	ŽE-S-IV	36,59	39,07	41,69	37,04	742	899	839	738
	ŽE-S-V	38,46	41,59	39,92	36,37	712	846	779	762
	ŽE-S-VH	40,03	43,55	39,21	44,30	722	920	776	747
	Palava	41,50	43,73	42,10	56,41	748	988	753	750
Výsev 3,5 mil.	ŽE-S-IV	40,78	76,53	49,18	43,00	516	687	655	691
	ŽE-S-V	42,10	67,68	47,32	41,14	545	761	654	711
	ŽE-S-VH	44,50	81,68	52,82	48,21	570	529	663	714
	Palava	45,57	79,78	53,57	56,67	632	897	639	733

II. Hustota porostu ve druhém užitkovém roce (počet lodyh na 1 m²; Troubsko) — Stand density in the second harvest year (number of stalks per 1 m²)

		Založeno 1985		Založeno 1986		Založeno 1987	
		7 mil.	3,5 mil.	7 mil.	3,5 mil.	7 mil.	3,5 mil.
3 seče	ŽE-S-IV	729	674	807	769	665	712
	ŽE-S-V	675	684	812	785	692	645
	ŽE-S-VH	704	655	748	789	679	689
	Palava	696	793	795	765	757	692
4 seče vývojově	ŽE-S-IV	777	724	807	960	691	616
	ŽE-S-V	701	748	750	764	708	650
	ŽE-S-VH	702	613	717	735	697	687
	Palava	711	722	724	728	778	733
4 seče časově	ŽE-S-IV	687	667	756	762	704	656
	ŽE-S-V	701	711	793	742	680	699
	ŽE-S-VH	735	618	776	743	706	672
	Palava	748	720	724	772	742	712
5 sečí	ŽE-S-IV	632	651	759	649	679	631
	ŽE-S-V	752	652	775	754	701	662
	ŽE-S-VH	655	591	771	786	689	627
	Palava	682	600	762	723	750	725

stačující. Při průměrném počtu lodyh na 1 m² v jednotlivých ročnících v rozsahu od 565 do 768 lodyh bez mezer jde o průměrné porosty zajišťující dobré výnosy. V Želešicích se s vysokou průkazností uplatnila největší hustotou kontrolní odrůda Palava, i když při hodnocení vzházkivosti nebyla hodnocena jako nejlepší. Z roku založení 1985 se i v Troubsku uplatnila se statistickou průkazností nejvyšší hustotou porostu rovněž odrůda Palava.

Ve druhém užitkovém roce se vliv velikosti výsevu projevil v každém časovém opakování jinak (tab. II). Zatímco z roku založení 1986 byly rozdíly průměrných hustot bez statistické významnosti, u předcházejícího časového opakování byl zaznamenán průkazný vliv a u posledního časového opakování vysoce průkazný vliv vždy ve prospěch vyššího výsevu, takže lze uvažovat spíše o vlivu ročníku, tj. průběhu počasí na zjištěné hustotě (počtu lodyh). Vliv na hustotu porostu měl ve všech ročnících způsob využívání — průkazně a jednou vysoce průkazně — lze si však spíše všimnout většinou nižšího počtu lodyh na parcelách po pětisečném využívání, u ostatních způsobů nebyly výsledky jednotné. Vliv odrůd statisticky významný a vysoce významný se ve dvou ročnících projevil ve prospěch kontrolní odrůdy Palava. U ročníku se statisticky nevýznamnými rozdíly nebyla obdobná tendence zaznamenána.

V roce založení byly porosty jednotně sklizeny většinou ve třech sečích. V Želešicích a ve dvou ročnících v Troubsku byl zjištěn u výnosů zelené hmoty i sušiny vysoce průkazný vliv velikosti výsevu ve prospěch většího výsevu. V časovém opakování založeném v roce 1986 se vliv velikosti výsevu na výnosech zelené hmoty neprojevil, byl zaznamenán pouze vysoce průkazný rozdíl ve výnosech sušiny ve prospěch vyššího výsevu. Zčásti i v závislosti na produkci sušiny byly zjištěny na pracovišti v Troubsku

III. Výnosy zelené hmoty a sušiny v prvním užitkovém roce ($t \cdot ha^{-1}$) — Yields of green and dry matter in the first harvest year (t per ha)

		Rok založení 1985				Rok založení 1986		Rok založení 1987	
		Troubsko		Želešice		zelená hmota	sušina	zelená hmota	sušina
		zelená hmota	sušina	zelená hmota	sušina				
Odrůdy	ŽE-S-IV	68,88	16,56	67,40	nebyly k dispozici vzorky posledních sečí	105,75	22,89	81,02	18,90
	ŽE-S-V	70,91	16,84	67,51		105,65	22,78	81,29	19,03
	ŽE-S-VH	73,22	17,41	70,56		106,78	23,06	82,81	19,36
	Palava	74,80	18,36	73,56		105,70	22,99	82,31	19,40
	F-test	4,939 ⁺⁺	8,421 ⁺⁺	8,939 ⁺⁺		0,640	0,517	2,643	1,282
	Tukeyův test 0,01	6,15	1,23	4,41					
	0,05	4,86	1,01	3,61					
Způsob využívání	3 seče	63,25	17,37	66,03		98,15	23,18	68,12	17,51
	4 seče vývojově	76,73	17,90	71,58		114,25	24,67	86,76	21,04
	4 seče časově	72,24	16,85	77,48		107,59	22,63	87,47	20,10
	5 sečí	75,60	17,07	64,05		103,89	21,24	85,08	18,05
	F-test	27,316 ⁺⁺	2,730 ⁺⁺	37,462		99,732 ⁺⁺	71,851 ⁺⁺	314,849 ⁺⁺	59,441 ⁺⁺
	Tukeyův test 0,01	6,15	1,23	4,41		3,04	0,75	2,34	0,98
	0,05	4,86	1,01	3,61		2,89	0,62	1,92	0,80
Výsevek	7 mil. klíčivých semen	74,08	17,78	71,05		106,71	22,95	82,13	19,34
	5 mil. klíčivých semen	69,83	16,81	68,47		105,22	22,90	81,59	19,02
	F-test	13,179 ⁺⁺	12,621 ⁺⁺	6,941		4,878 ⁺	0,112	1,053	2,153
	Tukeyův test 0,01	3,06	0,71	2,56		1,77			
	0,05	2,31	0,54	1,94		1,34			

IV. Produkce dusíkatých látek a vlákniny v prvním užitkovém roce ($t \cdot ha^{-1}$) — Output of nitrogenous substances and fibre in the first harvest year (t per ha)

		Rok založení 1985				Rok založení 1986		Rok založení 1987	
		Troubsko		Želešice		N-látky	vláknina	N-látky	vláknina
		N-látky	vláknina	N-látky	vláknina				
Odrůdy	ŽE-S-IV	3,20	4,91			4,71	6,74	4,08	5,26
	ŽE-S-V	3,19	4,99			4,69	6,82	4,13	5,44
	ŽE-S-VH	3,35	5,45			4,79	6,77	4,27	5,62
	Palava	3,56	5,55			4,67	6,93	4,11	5,58
	F-test	1,388	0,871			0,068	0,036	0,347	0,550
Využívání	3 seče	3,00	5,68			4,29	7,55	3,30	5,58
	4 seče vývojově	3,57	5,43			5,11	7,18	4,51	6,02
	4 seče časově	3,36	4,97			4,81	6,70	4,37	5,81
	5 sečí	3,37	4,86			4,62	5,92	4,40	4,49
	F-test	2,549	1,132			2,770	3,041 ⁺	15,837 ⁺⁺	9,545 ⁺⁺
	Tukeyův test 0,01						0,91	0,29	0,44
Výsev	0,05						0,74	0,23	0,36
	7 mil. klíčivých semen	3,45	5,42			4,69	6,78	4,17	5,46
	3,5 mil. klíčivých semen	3,20	5,05			4,73	6,87	4,11	5,49
	F-test	1,562	1,035			0,037	0,337	0,215	0,021

v ročnících založení 1985 a 1987 vysoce průkazné rozdíly ve výnosech dusíkatých látek. Poměrně výrazně se v roce založení uplatnil vliv odrůd, kde Palava získala výnosové prvenství u zelené hmoty, sušiny i dusíkatých látek, potvrzené i nepotvrzené vysokou statistickou průkazností. Produkce v roce založení byla do značné míry závislá na průběhu počasí, takže výnosy zelené hmoty kolísaly v průměru let od 30,84 do 57,46 $t \cdot ha^{-1}$, výnosy sušiny se pohybovaly v rozmezí 6,86 a 12,72 $t \cdot ha^{-1}$. Sledovaný obsah a produkce vlákniny je v podstatě v obráceném vztahu k hodnotám u dusíkatých látek.

V prvním užitkovém roce byla produkce zelené hmoty a sušiny s vysokou průkazností ovlivněna vždy způsobem využívání (tab. III). Jako nejproduktivnější se ukázalo čtyřsečné využívání především při rozdělení sečí podle vývoje rostlin. Nejvyšší výnosy zelené hmoty se pod vlivem průběhu počasí pohybovaly mezi 76,73 až 114,25 $t \cdot ha^{-1}$ a u sušiny mezi 16,85 až 24,67 $t \cdot ha^{-1}$.

Vliv odrůd byl při vysoké průkaznosti zaznamenán pouze u pokusů založených v roce 1985 jak v Troubsku, tak v Želešicích, kdy se jako nejproduktivnější uplatnila odrůda Palava s poměrně malým odstupem od nšl. ŽE-S-VH. Také v dalších časových opakováních při rozdílech bez statistické významnosti byly tyto dvě odrůdy výnosově jistější.

V těchž pokusech jako v případě vlivu odrůd byl na vysoké statistické úrovni zaznamenán vliv velikosti výsevu a prospěch vyššího výsevu. V následujícím ročníku bylo zjištěno na vyšší statistické průkaznosti ovlivnění výsevem pouze u zelené hmoty.

		Rok založení 1986				Rok založení 1986	
		Troubsko		Želešice		zelená hmota	sušina
		zelená hmota	sušina	zelená hmota	sušina		
Odrůdy	ŽE-S-IV	90,43	19,48	65,90	12,92	82,78	19,53
	ŽE-S-V	92,59	19,75	66,83	13,29	83,59	19,67
	ŽE-S-VH	92,59	19,87	66,04	13,09	83,14	19,51
	Palava	93,40	20,51	69,33	13,92	81,05	19,62
	F-test	1,604	3,985 ⁺⁺	3,392 ⁺	5,839 ⁺⁺	0,758	0,052
	Tukeyův test 0,01		1,03	3,89	0,81		
Způsob využívání	0,05		0,85	3,19	0,66		
	3 seče	86,78	20,33	61,42	14,07	70,17	18,61
	4 seče vývojově	95,39	20,29	75,62	14,45	84,46	20,55
	4 seče časově	93,34	19,86	66,15	12,22	86,75	19,80
	5 sečí	93,54	19,05	64,77	12,48	89,17	19,38
	F-test	14,193 ⁺⁺	6,716 ⁺⁺	49,293 ⁺⁺	38,474 ⁺⁺	44,504 ⁺⁺	5,806 ⁺⁺
Výsev	Tukeyův test 0,01	4,52	1,03	3,81	0,81	5,75	1,52
	0,05	3,70	0,85	3,19	0,66	4,72	1,24
	7 mil. klíčivých semen	93,35	20,04	68,99	17,73	83,51	20,11
	3,5 mil. klíčivých semen	91,15	19,72	65,06	12,87	81,77	18,05
	F-test	4,807 ⁺	1,968	20,656	22,903 ⁺⁺	1,839	9,859 ⁺⁺
	Tukeyův test 0,01	1,41		2,26	0,47		0,88
	0,05	1,55		1,71	0,35		0,66

Kromě celkových výnosů byly rovněž posuzovány jednotlivé seče. Je logické, že se v těchto hodnoceních projevoval především vliv využívání. Z hodnocení však vyplynulo, že celkové výnosy jsou ovlivněny především produkcí 1. seče — jak potvrzují výsledky z ročníku založení 1985 v Troubsku, kde celkově nejvyšší produkce odrůdy Palava zabezpečila produkci zelené hmoty 29,43 t.ha⁻¹ v 1. seči proti ostatním při výnosech 26,99 až 28,62 t.ha⁻¹. Pouze jednou byl zaznamenán průkazný vliv interakce mezi odrůdami a využíváním v pokusech založených 1986, kdy se při čtyřech sečích podle vývoje uplatnilo nejlépe nšl. ŽE-S-IV, zatímco při ostatních způsobech využívání byla nejproduktivnější Palava nebo ŽE-S-VH.

Ve výnosech dusíkatých látek nebo vlákniny došlo k poměrně malým rozdílům, a to v ročnících (tab. IV), ve kterých nedocházelo ke statisticky významnému vlivu ve výnosech zelené hmoty a sušiny.

Produkce druhého užítkového roku u zelené hmoty a sušiny byla vždy vysoce průkazně ovlivněna způsobem využívání (tab. V), jednou u zelené hmoty a dvakrát u sušiny byly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi odrůdami. V tomto roce využívání

se více než v prvním projevil vliv velikosti výsevu — u zelené hmoty průkazně a vysoce průkazně (dva ročníky) a u sušiny dvakrát s vysokou průkazností.

Ze způsobů využívání bylo i ve druhém užitkovém roce v podstatě nejproduktivnější čtyřsečné využívání, usměrněné podle vývoje rostlin, s výjimkou jednoho ročníku, kdy byla u zelené hmoty vyšší sklizeň při pěti sečích, avšak bez vzájemných průkazných rozdílů (hodnoceno Tukeyovým testem).

Pokud byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi odrůdami, bylo to obdobně jako v prvním užitkovém roce ve prospěch odrůdy Palava.

Snížení výnosů zelené hmoty a sušiny po nižším výsevu se pohybovalo v rozsahu 2,08 až 5,69 %, podle statistického hodnocení od neprůkazného rozdílu k vysoce průkaznému. U sušiny jsou zaznamenány větší rozdíly (od 1,59 do 6,26 %). Pouze v Želešicích je však nižší produkce shodná u zelené hmoty i sušiny, výsledky z pokusů v Troubsku nedosahují u obou sledovaných výnosových hodnot obdobných rozdílů.

V produkci dusíkatých látek a vlákniny se ve druhém užitkovém roce uplatnil vysoce průkazný, případně průkazný vliv způsobu využívání. Vyšší produkci dusíkatých látek přinesly čtyři seče a pět sečí v ročníku s vhodnými podmínkami pro tuto sklizeň. Nejvíce vyprodukované vlákniny bylo výsledkem sklizně tří sečí (což je logické).

DISKUSE

Reakce jetelovin na agrotechnické zásahy není tak významná jako u jiných plodin — např. obilnin. Vojtěška reaguje na způsob využívání převážně jako druh bez rozdílu mezi odrůdami či novými šlechtěními, což v podstatě uvádějí Chloupek, Plhák (1979), Binderová, Holý (1988). Pristaš (1984) při různé době seči sice zjistil vliv snížení výnosů u jedné odrůdy (Nitranka) proti ostatním odrůdám, dále však shodně s námi uvádí, že nejsou výrazné rozdíly mezi odrůdami a novošlechtěními ve využívání ve druhém a třetím roce trvání porostu.

Zkoušené syntetické populace byly šlechtěny (mimo jiné) na vyšší rezistenci k cévnímu vadnutí a ŽE-S-VH i na odolnost k hádátku zhoubnému. V podmínkách nepříznivých pro rozvoj těchto patogenů se však nemusel prokázat tento stabilizující faktor výnosu.

Počet sečí během vegetační doby je závislý na klimatických a především meteorologických podmínkách. Délka vegetačního období je při příznivých vlhkostních podmínkách a tepelných podmínkách základním podkladem pro volbu způsobu využívání — počtu sečí. S ohledem na produkci zelené hmoty a dusíkatých látek a ve více případech i na produkci sušiny je za příznivých povětrnostních podmínek čtyřsečné využívání usměrněné podle vývoje rostlin zdrojem nejvyšší výroby. Nelze ani bez výhrad souhlasit s názorem některých autorů (Hájek, Holubář, 1987), kteří považují větší počet sečí za příčinu nízké produkce sušiny, i když je výnos zelené hmoty a dusíkatých látek na vysoké úrovni. Beran (1970) sice doporučoval pozdější 1. seč pro zajištění většího výnosu, což lze však vztahovat především na tuto seč a na celkový výnos.

Nižší výsevek se sice projevil snížením produkce zelené hmoty či sušiny, avšak toto snížení nebylo vždy statisticky významné. Zvýšila se však vzháživost semen a vzešlý počet rostlin dostatečně zajišťoval hustotu porostu, takže mohla být snížena i vnitro-odrůdová konkurence. Regal (1970) udává, že větší výsevek má význam především pro vzházení a počáteční růst, a současně uvádí, že výnosy nejsou přímo závislé na počtu rostlin, protože v řídkém porostu může rostlina vytvořit více lodyh. I když se v pokusech, které uskutečnili Málek, Slavík (1979), vyskytovaly rozdíly mezi ročníky založení, ukázalo se snížení výsevu z 10 mil. klíčivých semen na 6 nebo 5 mil. klíčivých semen ve zvýšení polní vzháživosti z 30,1 na 47,7, resp. 55,8 %.

- BERAN, V.: Vliv seče na výnosy píce a semene vojtěšky. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 9, s. 961—977.
- BINDEROVÁ, A.: Vzházení semen u některých odrůd jetele lučního při různých výsevcích, Rostl. Výr., 30, 1984, č. 2, s. 121—128.
- BINDEROVÁ, A. — HOLÝ, J.: Reakce nových odrůd vojtěšky na způsob založení a využívání porostů. Rostl. Výr., 34, 1988, č. 12, s. 1123—1130.
- COOPER, C. S. et al.: Site size and seeding date effects upon stand density and yield of alfalfa. Agron. J., 71, 1979, č. 1, s. 83—85.
- DANČÍK, J.: Ako intenzifikovať krmoviny vo Východoslovenskom kraji. Slovosivo, 1, 1986, č. 6/7, 20 s.
- HÁJEK, D. — HOLUBÁŘ, J.: Intenzivní využívání odrůd vojtěšky. Úroda, 1987, č. 7, s. 540—541.
- CHLOUPEK, O. — PLHÁK, F.: Vliv počtu sečí na růst, výnos píce a produkci nutričních látek u čs. odrůd a novošlechtění. Rostl. Výr., 25, 1979, č. 8, s. 823—834.
- JAMRIŠKA, P.: Vplyv hustoty porastu na úrodu lucerny v závislosti od roku pestovania. Rostl. Výr., 30, 1984, č. 2, s. 129—138.
- JELINOWSKA, A.: Über den Einfluss der Entwicklungsphase beim ersten und zweiten Schnitt auf die Erträge der Lucerne und Luzernegemischen. Acta Univ. agric. (Brno), Řada A, 1967, s. 83—89.
- KOVÁŘ, B. — BINDEROVÁ, A.: Výzkum soustavy využívání a hnojení vojtěšky na píci i na semeno. [Závěrečná zpráva.] Troubsko, VŠÚP 1975.
- KUDELA, J.: Biologická hodnota žlutých a hnědých semen vojtěšky, Rostl. Výr., 16, 1970, č. 9, s. 953—960.
- MÁLEK, J. — PROCHÁZKA, J.: Untersuchungen des biologischen Saatgutwertes bei Rotklee (*Trifolium pratense* L.) diploider Form. In: Saatgutwirtschaft und Pfl.-Ertrag, 1980, s. 350—360.
- MÁLEK, J. — SLAVÍK, J.: Výzkum vlivu výsevu a organizace porostu na růst vojtěšky (*Medicago sativa* L.) In: Sbor. věd. Prací Výzk. šlecht. Úst. pěst. luc. Troubsko, 1978—1979, č. 5, 6, s. 161 až 166.
- PLANQUAERT, T.: Influence des stades de première coupe et des fréquences des coups sur la production de la lucerne. Acta univ. agric. (Brno), Řada A, 1967, s. 35—65.
- PRISTAŠ, J.: Výskum vplyvu progresívnej agrotechniky na úrodnosť novošlechtencov lucerny. Výskum vplyvu a času kosieb a rozdielnej výživy na výšku a kvalitu úrody pri vybraných odrodách a novošlechtencov lucerny. [Závěrečná správa.] Piešťany, VÚRV 1984.
- REGAL, V.: Vliv výsevu na hodnotu porostu a výnosy píce vojtěšky. Rostl. Výr., 16, 1970, č. 9, s. 953—960.

Došlo dne 20. 12. 1989

BINDEROVÁ, A. — CHLOUPEK, O. (OSEVA — Research and Breeding Institute of Fodder Cropping, Troubsko; Breeding Station Želešice): *The response of new breeds of lucerne to some agricultural practices*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1299—1307.

Three new breeds ŽE-S-IV, ŽE-S-V and ŽE-S-VH along with the control variety Palava were studied for the sowing rate (7 and 3.5 million of germinable seeds) and three procedures of utilization (three cuts, four cuts depending on development, four cuts with fixed cut times and five cuts). The response of all items of the trial was practically similar. The higher field emergence of crops was recorded after lower sowing rate; the stand density expressed by number of stalks per 1 m² was lower in the first year of utilization; in the second year the system of utilization exerted higher influence. The yields, when lower sowing rate was applied, were lower by 1 to 6.5 %. The highest yield was recorded in four cuts depending on the development. The Palava variety was found to be the best of all trial items as far as the yield is concerned, followed by the new breed ŽE-S-VH. No interaction between varieties and systems of utilization or sowing rates was confirmed.

lucerne; new breeds; sowing rate; system of utilization; yields

BINDEROVÁ, A. — CHLOUPEK, O. (OSEVA — Forschungs- und Züchtungsinstitut für Futterpflanzenanbau, Troubsko; Züchtungsstation Želešice): *Reaktionen von Luzerne-Neuzüchtungen auf ausgewählte agrotechnische Eingriffe*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1299—1307.

Bei drei Neuzüchtungen ŽE-S-IV, ŽE-S-V und ŽE-S-VH und der Sorte Palava als Kontrolle untersuchten wir zwei Saatmengen (7 und 3,5 Mill keimfähiger Samen) und vier Nutzungsweisen (drei Schnitte, vier Schnitte der Entwicklung nach, vier zeitlich bestimmte Schnitte und fünf Schnitte).

te). Die Reaktionen aller Versuchsteilhaber waren im Grunde genommen analogisch. Bei der niedrigeren Saatmenge wurde ein niedrigerer Feldaufgang verzeichnet, die anhand der Stengelzahl pro 1 m² ausgedrückte Bestandsdichte war im ersten Nutzungsjahr niedriger, im zweiten Nutzungsjahr kam die Nutzungsweise stärker zur Geltung. Die Erträge nach der niedrigeren Saatmenge waren um 1 bis 6,5 % niedriger. Die höchste Produktion gewährten die der Entwicklung nach terminierten vier Schnitte. Von den Versuchsteilhabern behauptete sich in bezug auf Ertrag am besten die Sorte Palava und mit geringem Abstand dann die Neuzüchtung ŽE-S-VH. Eine Wechselwirkung zwischen den Sorten und Nutzungsweisen bzw. der Saatmenge konnte nicht festgestellt werden.

Luzerne; Neuzüchtungen; Saatmenge; Nutzungsweise; Erträge

Adresy autorů:

Ing. Anna Binderová, CSc., OSEVA — Koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, 664 41 Troubsko u Brna

Ing. Oldřich Chloupek, DrSc., OSEVA — Koncernový výzkumný a šlechtitelský ústav pícninářský, Šlechtitelská stanice, 664 43 Želešice

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu

ROSTLINNÁ VÝROBA

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu v zahraničí rozhodla redakční rada časopisu Rostlinná výroba počínaje ročníkem 37 (1991) uveřejňovat v každém čísle časopisu

PRIORITNÍ VĚDECKÉ PRÁCE V ANGLICKÉM JAZYCE

Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor) a bude doplněna českým resumé. České resumé je možné zpracovat podrobněji (s odkazy na tabulky a obrázky) v rozsahu dvou rukopisných stran. Dále upozorňujeme naše autory, že příspěvky uveřejňované v češtině mohou být doplněny rozšířeným anglickým resumé.

Doufáme, že toto opatření se setká s příznivým ohlasem jak autorů, tak i čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

VPLYV VÝSEVKU NA ÚRODY A ZABURINENOSŤ PORASTU LUCERNY V ROKU SEJBY

J. Surovčík

SUROVČÍK, J. (Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany): *Vplyv výsevu na úrodu a zaburinenosť porastu lucerny v roku sejby*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1309–1316.

V rokoch 1987 až 1989 sme v poľných pokusoch v kukuričnej výrobní oblasti sledovali vplyv troch výsevkov lucerny sietej (3, 6, 9 mil. klíčivých semien na 1 ha) na zaburinenie porastu v prvej kosbe v roku sejby. Stupeň zaburinenia závisel v prvom rade od ročníka a výsevu lucerny. Najnižšie percento zaburinenia bolo v roku 1988 pri výsevu 9 mil. klíčivých semien na 1 ha. Najmä teplota vzduchu 10 °C a vyššia v čase sejby a počiatočného rastu lucerny zvyšovala konkurenčnú schopnosť lucerny. Najvyššie prirodzené zaburinenie v priemere troch rokov bolo pri výsevu 3 mil. klíčivých semien na 1 ha. S klesajúcim počtom burín sa zvyšovala hmotnosť jednej buriny bez ohľadu na veľkosť výsevu lucerny. Aplikácia herbicídov v žinom prípade nezvyšila celkovú úrodu sušiny. Percento zaburinenia v jednotlivých rokoch zakladania neovplyvilo preukazne na výšku úrody sušiny, pri nižšom výsevu lucerny kompenzovali úrodu buriny. Z hľadiska boja proti burinám v lucerne je dostatočné na viac zaburinených pozemkoch používať výsevok 7 až 7,5 mil. klíčivých semien na 1 ha.

lucerna; výsevok; buriny; úrody krmu; podiel burín

Zisťovanie vzájomných vzťahov medzi lucernou a burinami je jedným z najdôležitejších faktorov pre zabezpečenie racionálneho boja proti burinám v lucerne. Výsevok má v tomto vzťahu veľký význam, jednak z hľadiska zaburinenia porastu, najmä v roku sejby, a potom z tohto vzťahu vyplývajúceho účinku na výšku úrody krmu (Moline, Robinson, 1971). Interšpecifická konkurencia medzi rastlinami sa zvyšuje najmä vtedy, ak je znížená výsevná dávka lucerny, alebo ak je limitovaný niektorý rastový faktor (Peters, 1964; Pulli, 1980). Wilson (1986) poukazuje tiež na to, že škodlivosť burín závisí od podmienok rastu pre lucernu a jednoročné buriny nemusia byť škodlivé pre novozaložený porast a úrody krmu, ak vzhádzajúca lucerna má dostatok pôdnej vlhky. Jamriška (1988) uvádza, že je však potrebné zabezpečiť určitú úroveň hustoty porastu lucerny, ktorá je jedným zo základných faktorov, zabezpečujúcich úspešnú konkurenciu s burinami, prípadne krycou plodinou a za dostačujúci uvádza výsevok 9 až 13 kg.ha⁻¹. Výsevok 9 kg.ha⁻¹ uvádza aj Pulli (1980). Regal (1970) však z výsevu 10 kg.ha⁻¹ nezískal normálne zapojený porast, čo vyvolalo silné zaburinenie. Mnohí autori zaoberajúci sa bojom proti burinám (Dutt et al., 1982; Kubinec, 1988) zistili, že odstránenie burín z porastu vedie k zníženiu úrody krmu v prvej kosbe v roku sejby.

Cieľom predloženej práce bolo zistiť vplyv výsevu na výskyt burín v novozaloženom poraste lucerny do prvej kosby vo vzťahu k výške úrody.

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali v rokoch 1987 až 1989 v agroklimatickej makrooblasti teplej, oblasti veľmi teplej, podoblasti prevažne suchej a mierne výsušnej podľa hydrotermického koeficientu Seljaninova (1,0 až 1,3) a v agroklimatickom okrsku pomerne miernej zimy (kukuričná výrobná

oblast). Nadmorská výška pokusného stanovišta je 167 m, s dlhodobým priemerom ročných teplôt 9,2 °C a 15,7 °C za vegetačné obdobie. Dlhodobé priemerné zrážkové úhrny za rok sú 625 mm a za vegetačné obdobie 352 mm. Pôda pokusného pozemku je hlinité až ílovito-hlinité degradovaná černoziem, ktorá sa vytvorila na sprašovom nánose s hĺbkou humusového horizontu 400 až 500 mm a obsahom humusu 1,8 až 2,0 %, strednou zásobou fosforu a draslíka a s neutrálnou až slabokyslou pôdnou reakciou. Pokus bol založený s 18 variantami a v dvoch opakovaníach. Veľkosť parcely bola 1,25 × 10 m, z toho zberová plocha k odberu vzoriek na rozbor bola 0,5 × 2 m.

Úrovně sledovaných faktorov: tri výsevky lucerny 3, 6, 9 mil. klíčivých semien na 1 ha pri sejbe bez krycej plodiny, štyri úrovne zaburinenia, pri ktorých najvyššia hladina bol prirodzený výskyt burín, dve kontroly pri každom výsevku (jedna kontrola bola s mechanickým odstránením burín z porastu, druhá kontrola bola aplikácia herbicidov 2,4-DB + fluazifop-*P*-butyl, 1,5 kg + 1,5 l. ha⁻¹). Zaburinenie bolo hodnotené metódou početne-hmotnostnou, t.j. zaburinenie lucerny sme hodnotili nielen pomerom počtu burín a lucerny, ale aj pomerom hmotnosti sušiny burín a lucerny z tej istej plochy. Prvú kosbu sme robili v čase začiatku kvitnutia lucerny. Výsledky sme vyhodnotili analýzou rozptylu.

I. Priemerná úroda sušiny v t. ha⁻¹ v závislosti od percenta zaburinenia pri zakladení bez krycej plodiny v roku 1987 — Average dry matter yield in t per ha in dependence on percent of weed infestation in stand established without cover crop in 1987

Výsevok v mil. klíčivých sieni	Ošetrovanie (percento zaburinenia)		Úroda sušiny v 1. kosbe (t. ha ⁻¹)		Úroda sušiny spolu za rok (t. ha ⁻¹)	<i>Hd</i> — <i>p</i> — 0,05
	početné	hmot- nostné	lucerna	buriny		
3	K	0	0	1,82	0	1,82
	CH	24,0	25,4	2,15	0,73	2,88
		31,0	81,1	1,06	4,56	5,62
		40,0	77,0	1,07	3,58	4,65
		49,0	88,8	0,73	5,77	6,50
		49,2	81,1	1,04	4,46	5,50
úroda						A 0,65
						B 1,13
						A × B 2,45
6	K	0	0	2,48	0	2,48
	CH	9,0	12,0	2,20	0,30	2,50
		21,0	58,3	2,09	2,92	5,01
		30,3	74,9	1,35	4,02	5,37
		34,0	74,1	1,85	5,30	7,15
		51,0	88,5	0,92	7,06	7,98
zaburinenie početné						A 1,59
9	K	0	0	2,98	0	2,98
	CH	9,0	17,4	2,28	0,48	2,76
		17,0	63,5	1,97	3,43	5,40
		19,0	63,7	1,61	2,82	4,43
		26,0	62,5	2,80	4,68	7,48
		28,7	67,7	2,17	4,55	6,72
zaburinenie hmotnostné						A 8,00

K — kontrola — buriny mechanicky odstránené
CH — kontrola — chemická aplikácia

A — výsevok
B — ošetrovanie

II. Priemerná úroda sušiny v t.ha⁻¹ v závislosti od percenta zaburinenia pri zakladaní bez krycej plodiny v roku 1988 — Average dry matter yield in t per ha in dependence on percent of weed infestation in stand established without cover crop in 1988

Výsevok v mil. klíčivých semien	Ošetrovanie (percento zaburinenia)		Úroda sušiny v 1. kosbe (t.ha ⁻¹)		Úroda sušiny spolu za rok (t.ha ⁻¹)	<i>Hd</i> — <i>p</i> — 0,05
	početné	hmot- nostné	lucerna	buriny		
K	0	0	3,05	0	4,66	úroda
CH	1,1	0,7	1,38	0,01	2,22	
3	9,7	41,3	2,25	1,58	5,44	
	15,0	44,3	2,39	1,90	5,65	
	20,8	47,7	2,73	2,49	6,61	
	25,6	61,0	1,71	2,67	5,59	
K	0	0	3,13	0	4,41	A 0,53
CH	0	0	1,73	0	2,97	B 0,92
6	4,9	32,5	2,68	1,35	5,39	A × B 2,00
	6,2	47,7	2,74	2,50	6,69	zaburinenie početné
	6,8	36,1	2,77	1,50	5,62	A 1,46
	9,9	47,1	3,02	2,69	7,06	zaburinenie hmotnostné
K	0	0	3,48	0	4,90	A 9,67
CH	0,3	0,7	2,66	0,02	4,12	
9	1,6	31,0	2,72	1,22	5,17	
	3,8	34,4	3,37	1,77	6,75	
	5,0	34,2	3,64	1,89	6,95	
	7,4	35,1	2,75	1,49	5,59	

K — kontrola — buriny mechanicky odstránené
CH — kontrola — chemická aplikácia

A — výsevok
B — ošetrovanie

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V jednotlivých rokoch zakladania na početný a hmotnostný podiel burín v lucerne v roku sejby mal najväčší vplyv ročník (tab. I až III, obr. 1 až 3). Intenzita zaburinenia lucerny v prvej kosbe bola ovplyvnená v prvom rade priebehom poveternostných podmienok v čase sejby a počiatočného rastu lucerny. Nízke počty burín boli vtedy, keď boli vytvorené optimálne podmienky (najmä teplotné) pre rýchly rast a vývoj lucerny. Teplota z hľadiska zaburinenia porastu lucerny do prvej kosby bola významnejším faktorom ako výsevok. Menší význam ako teplota v čase klíčenia a vzhádzania lucerny mala vlhkosť pôdy. Priemerná teplota vzduchu v čase sejby a počiatočného rastu lucerny by sa mala pohybovať nad 10 °C. Podobne Sulyok (1968) pokladá za najvhodnejší termín sejby lucerny, keď priemerná denná teplota vzduchu je vyššia ako 12 °C.

Kubinec (1988) tak isto uvádza rýchlejší rast lucerny pri vyšších teplotách vzduchu a príliš skorá sejba lucerny bez krycej plodiny nemá žiadne prednosti pred sejbou o dva

III. Priemerná úroda sušiny v t. ha⁻¹ v závislosti od percenta zaburinenia pri zakladaní bez krycej plodiny v roku 1989 — Average dry matter yield in t per ha in dependence on percent of weed infestation in stand established without cover crop in 1989

Výsevok v mil. klíčivých semien	Ošetrovanie (percento zaburinenia)		Úroda sušiny v 1. kosbe (t. ha ⁻¹)		Úroda sušiny spolu za rok (t. ha ⁻¹)	<i>Hd</i> — <i>p</i> — 0,05
	početné	hmot- nostné	lucerna	buriny		
K	0	0	2,35	0	4,01	úroda
CH	23,0	31,4	2,62	1,20	5,61	
3	37,0	62,8	1,70	2,87	5,73	
	46,0	79,2	1,15	4,37	6,82	
	53,0	81,8	0,95	4,27	6,41	
	60,0	88,1	0,65	4,79	6,48	
K	0	0	2,89	0	4,28	A 0,70
CH	17,0	22,5	2,76	0,80	4,79	B 1,22
6	22,0	58,4	1,89	2,65	5,55	A × B 2,65
	32,0	59,8	1,93	2,87	6,22	zaburinenie početné
	35,3	64,2	1,82	3,26	6,44	A 3,72
	37,0	63,7	1,86	3,27	6,71	zaburinenie hmotnostné
K	0	0	3,47	0	5,07	A 3,90
CH	9,0	20,7	2,91	0,76	5,13	
9	20,0	50,7	2,18	2,24	5,85	
	25,0	59,1	2,10	3,03	6,47	
	26,0	52,9	2,00	2,25	5,59	
	27,0	65,1	1,96	3,65	6,91	

K — kontrola — buriny mechanicky odstránené
CH — kontrola — chemická aplikácia

A — výsevok
B — ošetrovanie

až tri týždne neskoršou, za dôležitejšie však pokladá hľadisko organizácie poľných jar-
ných prác.

Kolísavý priebeh teplôt v čase sejby a počiatočného rastu lucerny (napr. v roku 1987) viac vyhovoval biologickému rytmu života burín, a preto v tomto roku bol i najvyšší prirodzený výskyt burín pri všetkých výsevkoch. V priemere za tri roky (tab. IV) mal najvýznamnejší vplyv na intenzitu zaburinenia ročník a až potom výsevok. Vyšší výsevok (9 mil. klíčivých semien na 1 ha) za vhodných podmienok pre rast a vývoj lucerny dokázal do značnej miery eliminovať počet burín v poraste, ale nedostatočne eliminoval hmotnosť jednej buriny, a tým aj podiel burín v krmu. Najvyššie prirodzené zaburinenie lucerny v priemere troch rokov bolo pri výsevku 3 mil. klíčivých semien na 1 ha, ale s klesajúcim početným zaburinením sa zvyšovala hmotnosť jednej buriny bez ohľadu na veľkosť výsevku lucerny. V roku 1988 pri výsevku 9 mil. klíčivých semien na 1 ha a 1,6% početnom zastúpení burín sme zistili až 31% hmotnostný podiel v krmu. Pri lucerne je táto okolnosť veľmi dôležitá, pretože buriny sú priamou súčasťou krmu, a teda kvalita burín sa priamo premieta do celkovej kvality krmu. Hmotnostný podiel burín v krmu v druhej kosbe

IV. Priemerná úroda sušiny v t.ha⁻¹ v závislosti od percenta zaburinenia v priemere za tri roky (1987 až 1989) — Average dry matter yield in t per ha in dependence on percent of weed infestation on an average for three years (1987–1989)

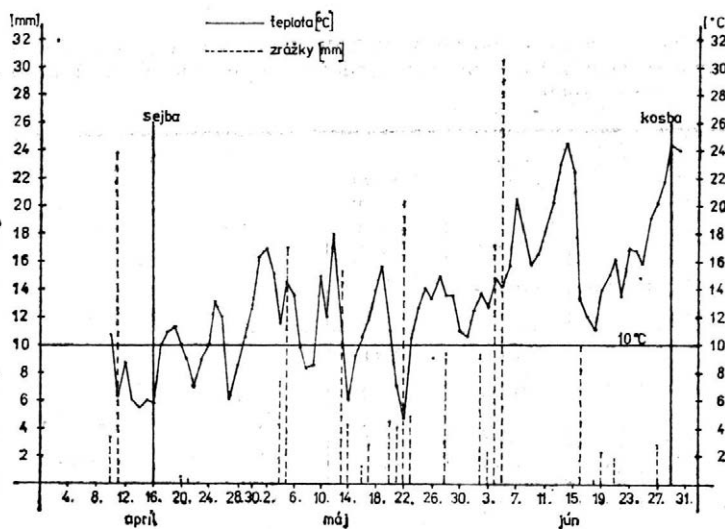
Výsevok v mil. klíčivých semien	Ošetrovanie (percento zaburinenia)		Úroda sušiny v 1. kosbe (t.ha ⁻¹)		Úroda sušiny spolu za rok (t.ha ⁻¹)	Hd — p — 0,05
	početné	hmot- nostné	lucerna	buriny		
K	0	0	2,41	0	2,41	úroda A 0,37 B 0,64 C 0,37 A × B 1,37 A × C 0,86 B × C 1,37
CH	16,3	24,1	2,05	0,65	2,70	
3	25,8	64,2	1,67	3,00	4,67	
	33,4	68,1	1,54	3,28	4,82	
	40,8	74,0	1,47	4,18	5,65	
	45,0	77,7	1,13	3,97	5,11	
K	0	0	2,83	0	2,83	zaburinenie početné A 1,49 C 1,49 A × C 3,46
CH	8,5	14,2	2,23	0,37	2,60	
6	16,0	64,9	2,22	2,94	4,53	
	22,8	61,0	2,01	3,13	5,14	
	25,2	60,9	2,15	3,35	5,50	
	32,8	69,2	1,93	4,34	6,27	
K	0	0	3,31	0	3,31	zaburinenie hmotnostné A 4,10 C 4,10 A × C 9,55
CH	6,1	13,82	2,62	0,42	3,04	
9	12,8	50,1	2,29	2,30	4,59	
	15,6	51,8	2,36	2,54	4,90	
	19,0	51,1	2,81	2,94	5,75	
	20,7	58,5	2,29	3,23	5,52	

K — kontrola — buriny mechanicky odstránené
CH — kontrola — chemická aplikácia

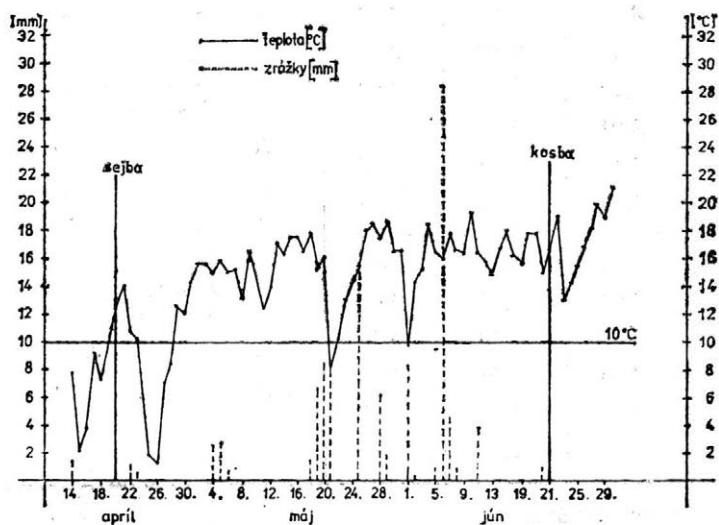
A — výsevok
B — ošetrovanie
C — roky

bol závislý od druhového zastúpenia a rastovej fázy burín v čase prvej kosby. Čím mladšie buriny v čase prvej kosby, tým väčší podiel burín v krme v čase druhej kosby. Túto skutočnosť objasňuje to, že druhy burín ako napr. *Chenopodium album* i všetky trávovité druhy burín sú schopné rýchlej regenerácie po skosení v skorej rastovej fáze, čím sa z jednej rastliny vytvorili dva až tri i viac výhonkov a stebiel zvyšujúcich hmotnostný podiel burín v krme. V poraste lucerny v roku sejby prevládali najmä *Chenopodium album*, *Polygonum persicaria*, *Echinochloa crus-galli* a v roku 1987 *Avena fatua*. Tarasov, Michajlova (1985) uvádzajú, že druhové zloženie burín málo závisí od vhodných podmienok roka, mení sa iba hustota (počet) burín na jednotku plochy, čo sa potvrdilo aj v našich pokusoch.

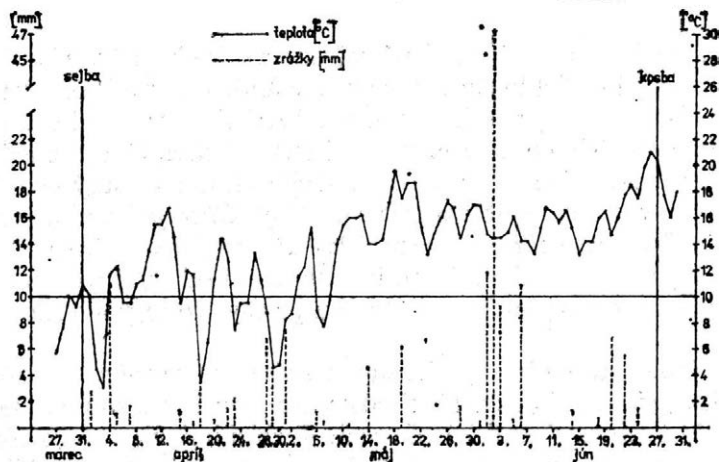
Vplyv burín na celkovú úrodu sušiny bol vysoko preukazný v porovnaní s kontrolnými variantami. Aplikácia herbicídov ani mechanické odstránenie burín v žiadnom prípade nezvýšilo celkovú úrodu sušiny. Chemické ošetrovanie herbicídmi viac znižovalo hmotnosť jednej buriny ako počet burín v poraste. V konečnom dôsledku najnižšia



1. Priebeh teplôt a zrážok v roku 1987 od sejby do 1. kosby v roku zakladania — The pattern of temperatures and precipitation in 1987 from sowing to the first cut in a year of establishment



2. Priebeh teplôt a zrážok v roku 1988 od sejby do 1. kosby v roku zakladania — The pattern of temperatures and precipitation in 1988 from sowing to the first cut in a year of establishment



3. Priebeh teplôt a zrážok v roku 1989 od sejby do 1. kosby v roku zakladania — The pattern of temperatures and precipitation in 1989 from sowing to the first cut in a year of establishment

úroda sušiny bola pri variantoch, kde buriny boli odstránené ručne a pri variantoch chemicky ošetrovaných, hoci najvyšší podiel lucerny bol práve pri týchto variantoch pri všetkých výsevkoch. Podobné výsledky uvádzajú tiež Pulli (1980), Kubinec (1985), Wilson (1986).

Pri ostatných variantoch počet burín v jednotlivých rokoch zakladania nevlýval preukazne na výšku úrody sušiny, nižší výsevok lucerny bol kompenzovaný vyššou úrodou burín a naopak. Z hľadiska boja proti burinám na pozemkoch, kde predpokladáme väčšiu intenzitu zaburinenia, je potrebné výsevok zvýšiť na 7 až 7,5 mil. klíčivých semien na 1 ha. Na pozemkoch menej zaburinených je dostačujúci výsevok 6 mil. klíčivých semien na 1 ha. Pri výsevu 9 mil. klíčivých semien na 1 ha bol počet rastlín lucerny pri prvej kosbe v druhom roku (domnievame sa, že intrašpecifickou konkurenciou) znížený na počet rastlín, ktorý zodpovedá výsevu asi 7 mil. klíčivých semien na 1 ha. Na hustotu a kompletnosť porastu lucerny v roku sejby samozrejme vplývala vysoká úroveň základnej agrotechniky, najmä predsejbová príprava pôdy.

Literatúra

- DUTT, T. — HARVEY, R. G. — FAWCET, R. S.: Feed quality of hay containing perennial broadleaf weeds. *Agron. J.*, 74, 1982, s. 673—676.
- JAMRIŠKA, P.: Zakladanie porastov ďatelinovín. Bratislava, Príroda 1988.
- KUBINEC, S.: Vplyv termínov sejby lucerny bez krycej plodiny a ošetrovania proti burinám na vzhádzanie a úrody lucerny. In: Ved. Práce Výzk. Úst. rastl. Výr. Piešťany, Krmoviny, 20, 1985, s. 65—82.
- KUBINEC, S.: Výskum vplyvu agrotechnických faktorov a ošetrovania ďatelinovín na krm. [Záverčná správa.] Piešťany, VÚRV 1988.
- MOLINE, W. J. — ROBINSON, L. R.: Effects of herbicides and seeding rates on the production of alfalfa. *Agron. J.*, 63, 1971, s. 614—616.
- PETERS, E. J.: Preemergence, preplanting and postemergence herbicides for alfalfa and birdfoot trefoil. *Agron. J.*, 56, 1964, s. 415—419.
- REGAL, V.: Vliv výsevu na hustotu porostu a výnos píce vojtěšky. *Rostl. Výr.*, 16, 1970, č. 9, s. 953—961.
- PULLI, S.: Seeding year alfalfa population development as influenced by weed competition and density of establishment. *J. Sci. agric. Soc. Finl.*, 52, 1980, s. 403—422.
- SULYOK, I.: Lucerna vertésidő vizsgálatok 1967 Tapioszele. Orsz. Agrobot. Intéz., 1968, s. 27—31.
- TARASOV, A. V. — MICHAJLOVA, N. F.: Kontrolirovat čislennost' i vidovoj sostav sornjakov v agrofytocentozach. *Zemledelije*, 1985, č. 11, s. 45—46.
- WILSON, R. G.: Weed control in irrigated seedling alfalfa. (*Medicago sativa*). *Weed Sci.*, 34, 1986, č. 3, s. 423—426.

Došlo dňa 27. 12. 1989

SUROVČÍK, J. (Research Institute of Crop Production, Piešťany): *The influence of sowing rate on the yields and weed infestation of the lucerne stand in the year of sowing*. *Rostl. Výr.*, 36, 1990 (12): 1309—1316.

In 1987—1989 field trials were conducted in a maize growing region to study the effect of three sowing rates of alfalfa (3, 6, 9 million of germinative seeds per ha) on weed infestation of the stand in the first cut in the year of sowing. The degree of weed infestation was dependent, first of all, on the year and the lucerne sowing rate. The lowest weed infestation was recorded in 1988 with the sowing rate of 9 million germinative seeds per ha. The concentration capacity was increased at air temperature of 10 °C, especially higher one during sowing and initial growth of lucerne. The natural highest weed infestation was observed at the sowing rate of 3 million germinative seeds per ha on an average of three years. With decreasing number of weeds, the weight per weed increased with no respect to the sowing rate of lucerne. When herbicides were applied, this did not lead to any increase in the total dry matter yield, in any case. As far as weed control is concerned, the sowing rate of 7 to 7.5 million germinative seeds is sufficient amount to be applied in more infested stands with weed.

lucerne; sowing rate; weeds; herbage yield; proportion of weeds

SUROVČÍK, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Piešťany): *Einfluß der Saatmenge auf den Ertrag und die Verunkrautung eines Luzernebestands im Aussaatjahr*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1309–1316.

In den Jahren 1987 bis 1989 untersuchten wir anhand von Feldversuchen in einem Maisanbaubereich den Einfluß dreier Saatmenge der Luzerne (3, 6 und 9 Mill. keimfähiger Samen pro 1 ha) auf die Verunkrautung des Bestands beim ersten Schnitt im Aussaatjahr. Der Verunkrautungsgrad hing in erster Reihe vom Jahrgang und von der Saatmenge ab. Das geringste Verunkrautungsprozent wurde 1988 bei der Saatmenge von 9 Mill. keimfähiger Samen pro 1 ha verzeichnet. Insbesondere Lufttemperaturen von 10 °C und mehr zur Zeit der Aussaat und des Anfangswachstums der Luzerne erhöhten die Konzentrationsfähigkeit der Luzerne. Die höchste natürliche Verunkrautung im Durchschnitt der drei Versuchsjahre gab es bei der Aussaat von 3 Mill. keimfähiger Samen pro 1 ha. Mit abnehmender Zahl der Unkräuter stieg allerdings die Masse einer einzelnen Unkrautpflanze u.zw. ungeachtet der Saatmenge. Eine Herbizidapplikation erhöhte in keinem Fall den Trockensubstanzgesamtertrag. Die Verunkrautungsrate in den einzelnen Jahren der Bestandsanlage hatte keinen signifikanten Einfluß auf die Höhe des Trockensubstanzertrags, bei der niedrigeren Saatmenge des Luzernesamens kompensierten den Ertrag die Unkräuter. Vom Gesichtspunkt der Unkrautbekämpfung in Luzernebeständen ist auf stärker verunkrauteten Grundstücken eine Saatmenge von 7 bis 7,5 Mill. keimfähiger Samen pro 1 ha als ausreichend zu empfehlen.

Luzerne; Saatmenge; Unkräuter; Futterertrag; Unkräuteranteil

Adresa autora:

Ing. Jozef Surovčík, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

KRÁTKODOBÉ ZMENY KVALITY MOKREJ DEPOZÍCIE SO₂ NA PONITRÍ

J. Galba, A. Ševelová

GALBA, J. — ŠEVELOVÁ, A. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Krátkodobé zmeny kvality mokrej depozície SO₂ na Ponitri*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1317–1324.

Na stanovišti Ľudovítová (15 km severne od mesta Nitry) sme analyzovali vzorky vody z dažďa a zo snehu. V priebehu dažďa sa menila hodnota pH v rozsahu 4,30 až 5,15 a v priebehu sneženia 3,25 až 5,25 pH, čo úzko súvisí s intenzitou dažďa alebo sneženia. Hodnota pH v priebehu dažďa klesala, pri snežení stúpala. Priemerná hodnota pH dažďovej vody bola 4,8 a vody zo snehu 4,3. Špecifická vodivosť dažďovej vody aj vody zo snehu klesala v priebehu dažďa (u vody v rozsahu 88 až 12 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, u snehu 35 až 9 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$). Pritom priemerná špecifická vodivosť vzoriek dažďovej vody bola 31 a u snehu 14 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. V prvej fáze dažďa dochádzalo k vypršiavaniu oblačnej vrstvy atmosféry (pomalý dážď a najväčší obsah síranov vo vode). V druhej časti dochádzalo k vymývaniu atmosféry (prudký dážď, najviac síranov vo vode). Pomalé sneženie bolo účinnejšie pre vymývanie atmosféry. Koncentrácie SO₂ v prízemnej atmosfére mali hodnoty 57 (v období 14. 10. až 7. 12.), resp. 109 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (v období 8. 12. až 25. 1.).

kyslé dažde; zmeny hodnoty pH, špecifickej vodivosti, obsahu síranov; koncentrácie SO₂ v ovzduší

Zrýchlené tempo vedeckotechnického rozvoja prináša popri kladoch aj široký okruh agroekologických problémov. Znečisťovaním životného prostredia exhalátmi sa narušajú vzťahy vzájomného pôsobenia človeka a prírodného prostredia. Ovzdušie najcitlivejšie reaguje na znečisťovanie, lebo regeneračná schopnosť atmosféry nedokáže samočistením odstraňovať plynné, kvapalné a tuhé exhaláty. V literatúre (Tölgyessy, 1984) sa uvádza, že antropogénne zdroje prispievajú k znečisťovaniu ovzdušia na svete priemerne 10 %. Množstvá exhalátov narastajú, koncentrujú sa v ovzduší priemyselných oblastí a urbanistických celkov a môžu ohrozovať mnohé biologické procesy v prírode.

Najmä plynné exhaláty sa vo väčších množstvách dostávajú do ovzdušia. Ide o SO₂, NO_x, NH₃, CO, CS₂, Cl₂, F₂, HCl, H₂S a rôzne uhľovodíky (Galba, 1985), medzi ktorými má dominantné postavenie SO₂ a jeho zlúčeniny. Tieto sa exhalujú hlavne pri výrobe elektrickej energie spaľovaním fosílnych palív, pričom do ovzdušia uniká až 95 % SO₂ z obsahu síry v palivách. Podľa štatistik sa dostane vo svete každoročne do ovzdušia vyše 100 mil. t SO₂, z toho na severnej pologuli 93 % (Krajčík, 1984). Štáty Škandinávie poukázali na vzostupný trend kyslosti vodných zrážok na hodnoty 4 až 4,5 pH a zvyšovanie koncentrácie síranov v ovzduší o 5 až 10 % ročne. Napr. len vo Švédsku spadne ročne pol milióna ton zlúčenín SO₂, pričom iba štvrtina pripadá na domáce zdroje.

V ČSFR pochádzajú emisie zlúčenín SO₂ z dvoch tretín zo zahraničných zdrojov (Lipianska, 1987). Na Slovensku sa exhalovalo podľa údajov ŠTIO (Zimániová, 1987) v roku 1985 858 tis. t plyných exhalátov, pričom na SO₂ pripadlo až 90 %, čo predstavuje 70 % z celkového množstva exhalátov. Ich množstvo sa znížilo v poslednom

roku 7. päťročného plánu iba o 2 %. Závodský, Pukančíková (1983) uvádzajú, že sa v roku 1980 usadilo v ČSFR 1,5 mil. t síry, čo znamená priemerne 12 g síry na 1 m² za rok, na ktorom sa podieľali domáce zdroje 37 %, zahraničné 56 % a 7 % je nerozhodnutých.

Suchý a mokrý spad exhalátov sa stáva pre priemyselné štáty vážnym ekologickým problémom. SO₂, oxidáciou a hydrolýzou vznikajúca H₂SO₄ a rozpustné sírany predstavujú bezprostredný agresívny účinok znečisteného ovzdušia na vegetáciu. Už od koncentrácie 20 µg.m⁻³ SO₂ sa inhibuje syntéza chlorofylu v listoch rastlín a stromov (Erdős, 1978). Koncentrácie okolo 80 µg.m⁻³ SO₂ (priemerne za rok) vedú k zjavnému poškodzovaniu rastlín a k opadu listia alebo ihličia, pričom ihličnaté stromy sú zvlášť citlivé na SO₂. Pôsobenie aerosólov H₂SO₄ sa prejaví vonkajším poškodzovaním listov už pri koncentráciách 100 µg.m⁻³ H₂SO₄ vo vzduchu. Agresívny účinok SO₂ pôsobí na strojový park (urýchľovanie korózie kovov), na budovy (chemické narušenie omietok budov, kultúrnych a historických pamiatok), na zvieratá a človeka (rôzne dýchacie a zažívacie poruchy).

V práci sme sledovali zmeny kvality mokrej depozície zlúčenín SO₂ na Ponitří (Ludovítová — 46 km juhozápadne od tepelnej elektrárne Nováky). Zamerali sme sa na zmeny hodnoty pH, špecifickej vodivosti a síranov. Zároveň sme merali prízemné koncentrácie zlúčenín SO₂ sorpčnokumulatívnou metódou. Výsledky sme porovnávali so smermi prízemných vetrov počas dažďa alebo sneženia.

MATERIÁL A METÓDA

Na stanovišti v Ludovítovej sme použili k odberu vzoriek dažďovej vody a snehu záchytnú nádrž z polyetylénu štvorcového tvaru o ploche 1 m². Pred dažďom sme ju umiestnili 1,5 m nad zemou. Vzorky vody sme zachytávali do 0,25 dm³ odmerných baniek a zaznamenávali sme čas naplnenia každej banky. Pršalo 19. 10. 1986 od 20,40 h do 4,40 h (8,75 dm³ vody). Podobne sme zachytávali aj vzorky snehu, ktorý sa roztápal na dne nádrže ohrievanej varičom s azbestovou doskou. Snežilo 15. 12. 1986 od 5,30 h do 16,20 h (6,75 dm³ vody). Časový priebeh dažďa, sneženia, pH vody a jej vodivosť uvádzame v tab. I.

Vo vzorkách vôd a snehu sme stanovili pH-hodnotu pH-metrom OP-201/2 fy Radelkis a špecifickú vodivosť zrážkových vôd konduktometrom OK-102/1 fy Radelkis (tab. I). Obsah síranov (SO₄²⁻) vo vode sme stanovovali nefelometricky použitím spektrofotometra Spekol fy Carl-Zeiss Jena tak, že v alikvótnej časti vzoriek vody sme zoxidovali pôsobením H₂O₂ prítomné formy síry na SVI. Vzorku sme okyslili pridaním HNO₃ a sírany vyžrážali s Ba(NO₃)₂ vo forme koloidného zákalu. Absorbanciu sme merali pri vlnovej dĺžke 440 nm. Výsledky obsahu SO₄²⁻ (mg. dm⁻³) v zrážkových vodách sme zhrnuli do tab. II.

Na rovnakom stanovišti sme umiestnili modifikovanú meteorologickú búdku na meranie koncentrácií SO₂ sorpčnokumulatívnou metódou podľa ČSN 03 8211. Meranie sme robili od októbra 1986 do februára 1987. Upevnili sme v nej tri potravinárske filtre o rozmeroch 0,1 × 0,15 m, ktoré sme predtým nasýtli 7 % roztokom Na₂CO₃. Filtre sme po 50dňovej expozícii analyzovali na obsah síranov modifikovanou odmernou analýzou s použitím etanolového roztoku 0,005 M Ba(ClO₄)₂ a zmesného indikátora thorinu a metylénovej modrej. Zároveň sme analyzovali tri neexponované filtre na slepý pokus.

Hmotnosť zlúčenín SO₂, zachytených na filtri (mg.m⁻².deň⁻¹), sme vypočítali zo vzťahov:

$$m = 3203 (a - c) \cdot b; \quad Z = \frac{m \cdot 100}{3d},$$

kde: *a* — spotreba chloristanu barnatého (cm³),
b — koncentrácia chloristanu barnatého,
c — hodnota slepého pokusu (cm³),
d — počet dní expozície filtrov.

Prepočet na µg.m⁻³ SO₂ vo vzduchu sme robili použitím regresnej rovnice $y = 0,001674x - 0,01$ (s hodnotou koeficienta korelácie 0,81).

I. Zmeny pH a vodivosti vody počas dažďa a sneženia — Changes in water pH values and conductivity during raining and snowing

Číslo vzorky	Čas odberu vzoriek vody (min)		pH-hodnota		Špecifická vodivosť ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	
	dážď	sneh	dážď	sneh	dážď	sneh
1	10	30	5,10	3,25	88,0	35,0
2	12	20	4,85	3,35	50,0	24,5
3	9	11	5,00	4,65	47,7	29,5
4	8	29	4,95	3,80	44,0	20,2
5	11	20	5,10	4,05	53,0	16,2
6	10	20	5,15	3,80	43,3	18,3
7	15	18	5,05	3,85	42,7	17,0
8	15	22	5,05	3,80	48,2	15,5
9	14	24	4,95	3,70	35,8	13,2
10	9	16	5,10	3,60	33,3	12,4
11	7	16	4,95	3,60	29,4	11,3
12	10	22	5,05	3,65	30,3	11,3
13	11	22	4,80	4,50	31,5	10,6
14	9	26	4,65	4,10	28,5	10,3
15	11	18	4,70	4,40	27,4	9,8
16	17	30	5,05	4,30	32,5	10,5
17	19	20	4,90	4,40	46,2	10,4
18	15	33	5,05	4,30	44,5	9,0
19	13	11	5,00	5,20	37,2	8,7
20	15	16	4,75	5,80	23,2	9,8
21	8	24	4,50	5,30	20,1	11,2
22	4	23	4,95	4,90	21,1	9,8
23	8	26	4,60	4,80	15,1	9,7
24	6	24	4,95	5,35	15,8	12,0
25	5	30	4,65	5,05	13,6	11,6
26	7	49	4,40	4,75	12,1	10,7
27	8	50	4,65	4,45	14,2	11,2
28	5		4,35		13,8	
29	41		4,30		20,4	
30	28		4,30		21,5	
31	20		4,70		22,4	
32	14		4,30		22,6	
33	29		4,65		21,5	
34	37		4,60		22,8	
35	20		4,45		20,0	
Priemer	13,7	24,1	4,80	4,30	31,3	14,1

Množstvo vody (dm ³)	Dážď (mg . dm ⁻³)	Množstvo vody (dm ³)	Sneh (mg . dm ⁻³)
0,5	18	0,5	28
1,0	24	1,0	17
1,5	32	1,5	16
2,0	22	2,0	7
2,5	18	2,5	2
3,0	15	3,0	13
3,5	5	3,5	6
4,0	9	4,0	23
4,5	13	4,5	1
5,0	24	5,0	7
5,5	35	5,5	16
6,0	21	6,0	8
6,5	13	6,5	10
7,0	7		
7,5	2		
8,0	3		
8,5	13		
Priemer	16,1	priemer	11,9

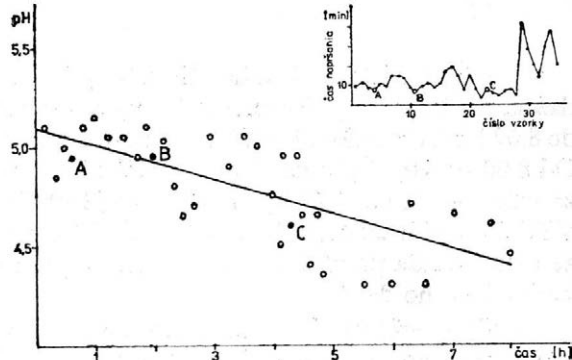
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako vyplýva z dosiahnutých výsledkov (tab. I), v priebehu dažďa sa menili pH hodnoty vody od 5,10 do 4,30 s klesajúcou tendenciou a s priemernou hodnotou celého dažďa 4,80 pH. Je to dôkazom, že dážď mal na sledovanom stanovišti kyslý charakter. Výsledky sme porovnávali s údajmi, ktoré uverejnila Preiningerová (1982), ktorá na staniciach v južných Čechách stanovila priemernú hodnotu zrážkových vôd 4,62 pH. Podobné závery publikovali aj Georgil a kol. (1984), že v priemyselných oblastiach SRN viac ako 50 % staníc vykazuje hodnoty zrážkových vôd nižšie ako 4,20 pH, kým na vidieckych staniciach sa pohybovali hodnoty od 4,40 do 4,60 pH. Potvrdila sa tým skutočnosť, že pH-hodnoty zrážkových vôd v Ludovítovej sú podobné ako v nepriemyselných oblastiach južných Čiech alebo SRN a sú ovplyvňované diaľkovými prenosmi SO₂ a jeho zlúčenín na Ponitří.

Hodnoty pH vzoriek vody sa menili aj v závislosti od intenzity dažďa. Pri vyhodnocovaní grafu na obr. 1 nás zaujala skutočnosť, že čím bol dážď intenzívnejší (body A, B, C), tým boli nižšie pH-hodnoty dažďovej vody. Dôkazom sú vibrujúce zmeny pH-hodnôt dažďa v priebehu štvrtej a piatej hodiny pršania, kedy jedna vzorka napršala za 6,3 min, hoci celkový priemer napršania vzoriek bol 13,7 min. Predpokladom zmien pH-hodnoty vody môže byť, že tuhé imisie alkalického charakteru (najmä NH₄⁺, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) sa v priebehu dažďa vymývajú, takže podoblačná vrstva obsahuje ku koncu dažďa viac kyslých aerosólov (aniónov SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻ a pod.).

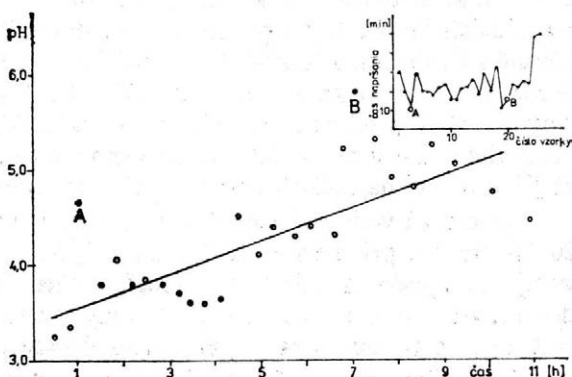
1. Zmeny pH vodných zrážok v priebehu dažďa — Changes in pH values of precipitation during raining

Čas napršania vzoriek vody (vpravo hore); A, B, C — vibrujúce zmeny pH hodnôt vody, ktoré odpovedajú minimálnemu času napršania vzorky.

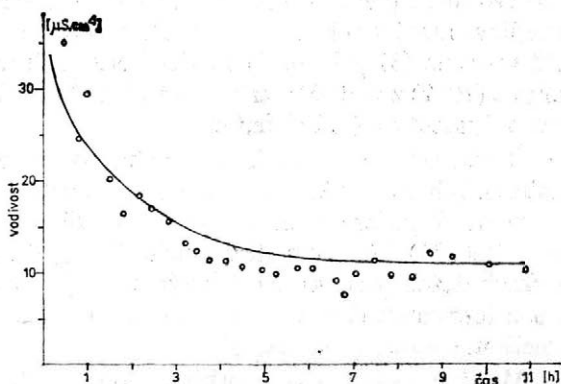


2. Zmeny pH vodných zrážok v priebehu sneženia — Changes in pH values of precipitation during snowing

Čas nasneženia vzoriek snehu (vpravo hore); A, B — maximálne hodnoty pH, ktoré odpovedajú minimálnemu času nasneženia vzorky.

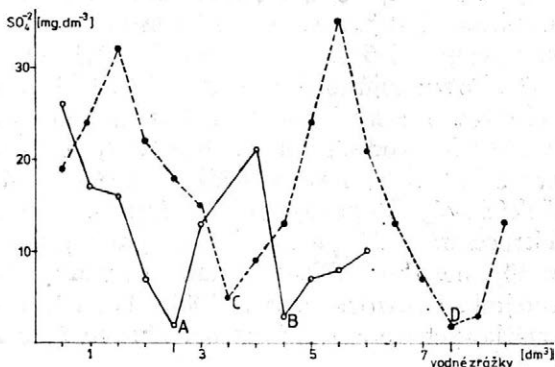


3. Zmeny vodivosti vo vzorkách snehu v priebehu sneženia — Conductivity changes in snow samples during snowing



4. Vymývanie síranov z ovzdušia dažďom a snehom — Rain and snow washing of sulphates from the atmosphere

A, B — minimálne koncentrácie SO_4^{2-} v dažďovej vode; C, D — minimálne koncentrácie SO_4^{2-} v snehu.



V tejto súvislosti si treba všimnúť aj údaje o smeroch prízemných vetrov v období dažďa, namerané na Hydrometeorologickej stanici na SV okraji mesta Nitra. Od 1.00 h do 8.00 h pred dažďom bol VSV vietor (od Prievidze, Novák, Partizánskeho a Topoľčian). Od 8.00 do 20.00 pre dažďom bol JJV až JV vietor (od Nitra a Zlatých Moraviec). Od začiatku dažďa bol J (2 h), potom JVJ (2 h) vietor, ktorý sa ku koncu dažďa zmenil na VSV. Po daždi od 6.00 do 13.00 h vial ZSZ vietor (od Serede a Šale). Z toho vyplýva, že v čase dažďa prevládali J až JV vietor a predstavoval až 78 %, s čím môže súvisieť aj kvalita kyslého dažďa.

Počas sneženia dochádzalo ku zvyšovaniu pH-hodnôt vzoriek vody od 3,40 do 5,30 s priemerom pH 4,30 (tab. I). Z obr. 2 vyplýva, že s najväčšou intenzitou sneženia (body A, B) súvisia najvyššie pH-hodnoty rozpustenej vody. Zvyšovanie pH-hodnôt vody zo snehu môže dokazovať, že väčšia intenzita sneženia odstraňuje z ovzdušia viac alkalicky reagujúcich iónov. Iným predpokladom môžu byť rozdielne zdroje imisií, ktoré sú strhávané so snehom. Môžeme to potvrdiť rôznymi smermi vetrov v období sneženia ako dažďa. Pred snežením od 17.00 do 5.00 h bol SV až V vietor (od Novák, Partizánskeho, Topoľčian). V priebehu sneženia bol prevažne VJV vietor (68 %), kým ku koncu sneženia Z vietor. Po snežení vial Z až JZ vietor. Z toho vyplýva, že v období sneženia boli SV až JV vetry od najväčších priemyselných zdrojov hornej Nitra.

Špecifická vodivosť vzoriek dažďa (tab. I) vykazovala klesajúcu tendenciu od 50 do 20 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ s priemernou hodnotou 31 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ s predpokladom, že počas dažďa sa vymývajú z podoblačnej vrstvy atmosféry alkalicky reagujúce aerosóly. V priebehu dažďa došlo k vibrácii špecifickej vodivosti vody v závislosti od intenzity dažďa. Vodivosť vzoriek vody bola minimálna po prvej, druhej a štvrtej hodine, kedy najintenzívnejšie pršalo.

Ak si všimneme priebeh vodivosti vzoriek vody zo snehu (obr. 3), zistíme, že po troch hodinách sneženia už prakticky nedochádzalo k zmene špecifickej vodivosti. Je to súvislosť so smermi vetrov v priebehu sneženia, a tým aj zmenenej kvalite tuhých a plyných aerosólov, ktoré pochádzajú z iných zdrojov znečisťovania ovzdušia. Priemerná špecifická vodivosť (31 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) vzoriek vody z Ľudovítovej je nižšia, ako zistila Preiningerová (1982) z vodných zrážok južných Čiech (72 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$). To naznačuje, že dažďové vody v Ľudovítovej sú čistejšie.

Obsah síranov v daždi a v snehu by mohol poukazovať na účinnosť vymývania ovzdušia. Ich obsah zároveň naznačuje rozdiely v účinnosti vymývania atmosféry dažďom a snehom. V našom výskume sme stanovili vo vode z dažďa priemerne 16 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ SO_4^{2-} (tab. II), kým vo vode zo snehu 12 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ SO_4^{2-} . Obsah síranov v jednotlivých vzorkách dažďa (obr. 4) má dve výrazné minimá (body C, D), ktoré úzko súvisia s najväčšou intenzitou dažďa. Podobne sme minimálny obsah síranov stanovili pri najintenzívnejšom snežení (body A, B).

Množstvo síranov vo vzorkách vody a snehu nemožno dávať iba do súvislosti s intenzitou dažďa alebo sneženia. Dokazuje to skutočnosť, že hoci medzi napršaním 3,0 až 4,0 dm^3 vody bol priemerný čas na vzorku 12,8 min len o niečo nižší ako priemer napršania všetkých vzoriek (13,7 min), predsa sa pohyboval v tom čase obsah síranov iba v rozmedzí 5 až 10 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ SO_4^{2-} oproti priemernému obsahu 16 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ SO_4^{2-} . Potvrdzujú to aj publikované výsledky (Dasch, Cadle, 1984). Autori zistili, že hoci medzi mestami Lapeer a Warren boli emisie SO_2 300krát vyššie, obsah síranov v zrážkových vodách bol iba dvakrát vyšší v prospech priemyselného centra Warrenu. Porovnajme ďalej naše výsledky s množstvom síranov v zrážkových vodách ČSFR (Vokáčová, Trgalová, 1982). Autorky zistili, že v Kopistoch u Mostu bola priemerná koncentrácia 27 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ SO_4^{2-} , kým pri vodnej Flájskej nádrži v Krušných horách iba 10,3 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ SO_4^{2-} v zrážkovej vode. Napokon to potvrdzujú aj výsledky, ktoré uverejnila Preiningerová (1982), ktorá konštatuje, že rozdielnosť v obsahu síranov v zrážkových vodách nebola tak významná, ako sa dalo očakávať v rozdielnosti staníc

(lesná samota, malá obec, obce s miestnym priemyslom, aglomerácie). Priemerná hodnota síranov v zrážkových vodách zo staníc južných Čiech bola $11,8 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ vody.

Z porovnania výsledkov obsahu síranov v Ľudovítovej a na iných stanovištiach v ČSFR, SRN a USA vyplýva, že oblasť Ponitria je ovplyvňovaná priemyselnou činnosťou miest v širokom okolí (Nitra, Topoľčany, Sereď, Šaľa, Partizánske, Nováky, Prievidza). Z nich najväčšiu exhaláciu má tepelná elektrárňa Nováky, ktorá ročne exhaluje do ovzdušia viac ako 100 tis. t SO_2 z 300 m (dvojtretinový podiel) a 150 m kominov. Preto nemožno hovoriť o tomto stanovišti ako o relatívne čistej oblasti Ponitria, bez spadů kyslých dažďov.

Koncentrácie SO_2 v ovzduší Ľudovítovej sme vyhodnotili po analýze exponovaných filtrov a zistili sme, že v období 14. 10. až 7. 12. 1986 bola priemerná hodnota $57 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ SO_2 , kým v období 7. 12. 1986 až 25. 1. 1987 sa zvýšila na $109 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ SO_2 vo vzduchu. Pre porovnanie na SV okraji mesta Nitry sme v rovnakých obdobiach namerali 67, resp. $143 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ SO_2 .

Literatúra

- DASCH, J. M. — CADLE, S. H.: The effect of local emissions on wet and dry deposition on Southeastern Michigan. *Atmosph. Envir.*, 18, 1984, č. 5, s. 1009—1015.
- ERDÖS, E.: Základní charakteristiky problému SO_2 v průmyslových exhalacích. *Chem. Listy*, 72, 1978, s. 351—363.
- GALBA, J.: Meranie SO_2 kumulatívnu metódou na Ponitri. *Ochr. Ovzduší*, 1985, č. 1, s. 3—7.
- GEORGIL, H. W. a kol.: Deposition of acidic components and heavy metals in the Federal Republic of Germany for the period 1979—81. *Atmosph. Envir.*, 18, 1984, č. 3, s. 581—589.
- KRAJČÍK, D.: Atómy šetria uhlie. *Denník SÚV SZM Smena*, 1984, č. 36.
- ĽÍPIANSKA, L.: Zafahnuté pľúca krajiny. *Denník SÚV SZM Smena*, 1987, č. 17.
- PREININGEROVÁ, B.: Spad živin a škodlivin dešťovými srážkami. *Rostl. Výr.*, 28, 1982, č. 10, s. 1095—1107.
- TÖLGYESSY, J. a kol.: Chémia a biológia a toxikológia vody a ovzdušia. Bratislava, SAV-Veda, 1984, s. 397—408.
- VOKÁČOVÁ, J. — TRGALOVÁ, J.: Vliv SO_2 a suchého spađu na obsah síry ve srážkových vodách. *Ochr. Ovzduší*, 1982, č. 1, s. 5—8.
- ZÁVODSKÝ, D. — PUKANČÍKOVÁ, K.: Odhad regionálneho prenosu a usadzovania antropogénnej síry v Strednej Európe v roku 1980. *Meteorol. Spr.*, 36, 1983, s. 182—186.
- ZIMÁNIOVÁ, A.: Mali zaprašujú veľkých. *Pravda*, 68, 1987, č. 20.
- ČSN 03 8211. Měření znečištění atmosféry oxidem siřičitým. Praha, 1983.

Došlo dňa 13. 11. 1989

GALBA, J. — ŠEVELOVÁ, A. (University of Agriculture, Nitra): *The short-term changes in the quality of wet deposition of SO_2 in the Nitra river basin*. *Rostl. Výr.*, 36, 1990 (12): 1317—1324.

Rain and snow fall water samples were analyzed at the Ľudovítová site (15 km in north direction from the Nitra town). pH value varied between 4.30 and 5.15 during rainfall and between 3.25 and 5.25 during snow fall, which closely correlates with rainfall or snow fall intensity. pH value of rainwater was on an average 4.8 and of snow water 4.3. Conductivity of rainwater and snow water was decreasing during rainfall (in water this ranged between 88 to $12 \text{ } \mu\text{S}$ per cm, in snow this value amounted to the range of 35 to $9 \text{ } \mu\text{S}$ per cm). Average conductivity in rainwater samples was 31, in snow this value was $14 \text{ } \mu\text{S}$ per cm. The formation of condensation nuclei occurred in the cloud layer of atmosphere (slow rainfall and the highest sulphate contents in water) in the first stage. Washing of atmosphere occurred (heavy rain, the highest content of sulphates in water) in the second stage. Slow snow fall was more effective for washing of atmosphere. SO_2 concentration in the ground atmosphere exhibited the values 57 (in the period of October 14 to December 12) or $109 \text{ } \mu\text{g}$ per m^3 (in the period of December 8 to January 25).

acid rainfalls; changes in pH value; conductivity; sulphate contents; SO_2 concentration in atmosphere

GALBA, J. — ŠEVELOVÁ, A. (Landwirtschaftliche Hochschule, Nitra): *Kurzfristige Veränderungen der Qualität der nassen SO₂-Deposition in der Region von Nitra*. Rostl. Výr., 36, 1990 (12): 1317–1324.

Am Standort Ludovítová (15 km nördlich der Stadt Nitra) analysierten wir Wasserproben aus Regen- und aus Schneefällen. Während der Regen änderte sich der pH-Wert im Bereich von 4,30 bis 5,15 und während Schneefall von 3,25 bis 5,25, was in engem Zusammenhang mit der Regen- oder Schneefallintensität liegt. Im Verlauf des Regenfalls ging der pH-Wert zurück, beim Schneefall dagegen stieg er an. Der mittlere pH-Wert des Regenwassers war 4,8 und der des Wassers aus der Schneeschmelze 4,3. Die spezifische Leitfähigkeit sowohl des Regenwassers als auch des Schneeschmelzwassers verminderte sich im Verlauf des Niederschlags (beim Wasser im Bereich von 88 bis 12 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, beim Schnee von 35 bis 9 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$). Die mittlere spezifische Leitfähigkeit des Regenwassers betrug dabei 31 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ und die des Schnees 14 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. In der ersten Phase des Regenfalls kam es zu einem Entstauben der Wolkenschicht der Atmosphäre (langsamer Regen und höchster Sulfatgehalt im Wasser). Im weiteren Abschnitt kam es dann zum Auswaschen der Atmosphäre (heftiger Regen, die meisten Sulfate im Wasser). Ein langsamer Schneefall war für die Auswaschung der Atmosphäre wirksamer. Die SO₂-Konzentrationen in der bodennahen Atmosphäre erreichten die Werte von 57 (im Zeitraum vom 14.10. bis 7.12.), bzw. 109 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (im Zeitraum vom 8. 12. bis 25. 1.).

saure Regen; Veränderungen des pH-Werts; Veränderungen der spezifischen Leitfähigkeit; Veränderungen des Sulfatgehalts; SO₂-Konzentration in der Atmosphäre

Adresa autorov:

Doc. ing. Jozef Galba, CSc., RNDr. Alena Ševelová, Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

Hudcová M., Procházka F.: The changes in agrochemical properties of soil in its cultivation under sugar beet and grain maize	1283
Simon T.: The effectiveness of the <i>Rhizobium leguminosarum</i> strains in combination with some new bred varieties of pea (<i>Pisum sativum</i> L.)	1291
Poulik Z.: The effect of the Nevrol 60 WP preparation with boron and molybdenum concentrates on the red clover seed yield	1298
Binderová A., Chloupek O.: The response of new breeds of lucerne to some agricultural practices	1306
Surovčík J.: The influence of sowing rate on the yields and weed infestation of the lucerne stand in the year of sowing	1315
Galba J., Ševelová A.: The short-term changes in the quality of wet deposition of SO ₂ in the Nitra river basin	1323

INHALT

Sindelářová M.: Systemanalyse und Lösung spezialisierter Strukturen der Fruchtfolgen von Ackerbausystemen in Landschaftsschutzgebieten	1239
Podlešáková E., Němeček J.: Einfluß der Kalkung auf die Umwandlung und Migration des Kohlenstoffs und Stickstoffs im Boden	1249
Křen J.: Veränderungen der Pflanzen und Halmevariabilität im Weizenbestand	1258
Zemánek M.: Wasserverwertung bei der Ertragsgestaltung von Winterweizen- genotypen in Modellbedingungen	1268
Hudečková E., Prášil I., Zámečník J.: Vergleich der Effektivität diagnostischer Methoden der Testung von züchterischem Material des Winterweizens auf Frostbeständigkeit unter geregelten Bedingungen	1274
Hudcová M., Procházka F.: Veränderungen agrochemischer Bodeneigenschaften bei der Bodenbearbeitung zur Zuckerrübe und zum Mais	1283
Simon T.: Effektivität der Stämme <i>Rhizobium leguminosarum</i> Kombination mit einigen neugezüchteten Saaterbsensorten (<i>Pisum sativum</i> L.)	1292
Poulik Z.: Einfluß von Nevrol 60 WP mit Bor- und Molybdenkonzentraten auf den Samenertrag von Wiesenrotklee	1298
Binderová A., Chloupek O.: Reaktionen von Luzerne-Neuzüchtungen auf ausgewählte agrotechnische Eingriffe	1306
Surovčík J.: Einfluß der Saatmenge auf den Ertrag und die Verunkrautung eines Luzernebestands im Aussaatjahr	1316
Galba J., Ševelová A.: Kurzfristige Veränderungen der Qualität der nassen SO ₂ -Deposition in der Region von Nitra	1324

Rukopisy odevzdány k tisku 14. 11. 1990, podepsáno k tisku 9. 4. 1991

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskla IMPRIMA, s. p., závod 2, Legerova 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpalkova 26, 160 00 Praha 6