

VĚDECKÝ ČASOPIS

ODDĚLENÍ KNIHOVNY
Přírodovědecké fakulty
Č. 10
PRAHA 1, TELEFON 63



ROSTLINNÁ VÝROBA

12

ROČNÍK 37
PRAHA
PROSINEC 1991
ROVYAM 37 (12)
961-1072
CS ISSN 0370-663X

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídící redakční rada: Doc. ing. Josef Šimon, CSc. (předseda), doc. ing. Pavol Bajči, CSc., ing. Helena Donátová, CSc., prof. ing. Václav Fric, DrSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Alois Chalupa, CSc., prof. ing. Vladimír Krajčovič, prof. ing. Lubomír Minx, DrSc., ing. Timotej Miština, CSc., doc. RNDr. Jan Novák, DrSc., ing. Josef Pařízek, ing. Jaromír Procházka, CSc., prof. ing. Stanislav Procházka, DrSc., ing. Vlastimil Rasocha, CSc., prof. ing. Jozef Repka, DrSc., doc. ing. Miron Suškevič, DrSc., RNDr. Vladimír Škrdleta, CSc., prof. ing. Václav Vaněk, DrSc., ing. Marie Váňová, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc., doc. ing. František Vrkoč, DrSc.

Vedoucí redaktorka: RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Vopěnka L.: Kinetické ukazatele výměny kationtů charakterizující půdní stanoviště	961
Suškevič M.: Změny fyzikálních vlastností hnědé půdy vyvolané různým zpracováním	967
Horáček J.: Vztah mezi fosforem a půdní organickou hmotou v hnědé půdě kyselé	973
Beneš S.: Hodnocení obsahu těžkých kovů v průmyslově vyráběných kompostech	981
Smoček J.: Vysoce produktivní gigas klas standardního morfotypu u pšenice	991
Truksa J., Sedlák A.: Vztah hnojení a hustoty porostu kukurice k produkci bílkovin a lyzínu	1001
Tuček V.: Vliv přípravy sadby na výnos a výtěžnost konzumních a průmyslových brambor	1007
Frček J.: Mitotická polyploidizace brambor <i>Solanum chacoense</i> krátkodobým ovlivněním semen kolchicinem	1017
Šimko J.: Vplyv výsevu, hustoty, veku porostu a ročníka na úrodu semena lucerny siatej	1025
Macháč J., Tvrz V., Štěpánek M.: Vliv způsobu zakládání kostravy luční a lipnice luční na výnosy semene	1033
Stražil Z.: Energetická bilance u jetelotravní směsky včetně konzervace a uskladnění	1041
Frydrych J., Polách J.: Vliv zvýšené koncentrace oxidu uhličitého během pěstování kedlubnů na obsah nitrátů v hlízách	1051

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Bláha L., Haberle J.: 3. Sympozium ISRR Ekologie kořenů a její praktické aplikace	972
---	-----

JUBILEUM

Kohout V.: Prof. ing. František Hron, DrSc., sedmdesátiletý	1058
---	------

CONTENTS

Vopěnka L.: Kinetic indicators of cation exchange characterizing the soil site	961
Suškevič M.: Changes in physical properties of brown soil caused by different cultivation practices	967
Horáček J.: A relationship between phosphorus organic matter in acid Cambisol	973

KINETICKÉ UKAZATELE VÝMĚNY KATIONTŮ CHARAKTERIZUJÍCÍ PŮDNI STANOVISTĚ

Luděk Vopěnka

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně

Byla studována výměna draslíku, hořčíku a vápníku mezi kationty v roztoku a kationty vázanými půdou. Pro tyto výměnné reakce byl navržen výpočet rovnovážných konstant. Se zvyšující se koncentrací dodaného kationtu v roztoku rostly převrácené hodnoty těchto konstant, tento vztah byl průkazný ve všech případech. Při sledování vztahu rovnovážných konstant k půdním vlastnostem bylo zjištěno, že sorpční komplex půdy určuje tyto konstanty u draslíku a hořčíku, zatímco u vápníku nebyla tato souvislost nalezena. U draslíku v menší míře souvisí tyto konstanty též se schopností mokré fixace. Rovnovážné konstanty jsou hodnoty, které komplexně charakterizují půdní stanoviště vzhledem k chování kationtů v dané půdě.

Dosavadní hodnocení stavu kationtů v půdě (jejich obsahy v půdě nebo zastoupení v sorpčním komplexu) je statické a neukazuje na tendence změn. Plně necharakterizuje půdní stanoviště ani stanovení dvou frakcí půdního draslíku s různou pevností vazby nebo stanovení schopnosti půd vázat draslík do nevýměnného stavu (Vopěnka, 1989). Mnozí autoři se pokoušeli vyjádřit vztahy, týkající se výměnných reakcí kationtů v půdě, jejich výpočty však pro svou složitost jsou v praxi málo využitelné a mají spíše teoretický charakter (Tinker, 1964; Stout, Baker, 1978; Shaviv et al., 1985; Horner, 1986).

Tento příspěvek představuje snahu o nalezení jednoduchého výpočtu kinetických ukazatelů výměny kationtů v půdě, které by doplnily charakteristiku půdního stanoviště o poznatky, které doposud nebyly brány v úvahu.

Chování živiny ve formě kationtu (K^+ , Mg^{2+} a Ca^{2+}) v půdě lze modelově popsat jako zvratnou reakci mezi kationtem v roztoku a kationtem vázaným půdou. Rovnovážná konstanta této reakce je hodnotou, která charakterizuje danou půdu. Výpočet této konstanty při určité koncentraci dodaného kationtu v roztoku lze ukázat na příkladu draslíku.

Hlavní reakcí kationtů K^+ mezi roztokem a pevnou fází půdy je iontová výměna mezi draslíkem v roztoku a výměnně vázanými druhými kationty. Obsahuje-li extrakční roztok pouze draslík, ukazuje nám součet množství vápníku, hořčíku a sodíku v rovnovážném roztoku zhruba na množství draslíku, které bylo vázáno půdou po vytěsnění těchto kationtů. Rovnovážnou konstantu této reakce lze potom vyjádřit:

$$K_K = \frac{x_{Ca} + x_{Ca} + x_{Na}}{c_K - (x_{Ca} + x_{Mg} + x_{Na})},$$

kde c_K je koncentrace dodaného draslíku a hodnoty x představují rovnovážné koncentrace jednotlivých kationtů (Vodrážka, 1982). Jelikož se do extrakčního roztoku dostane i část vodorozpustného draslíku z půdy, musíme k hodnotě c_K připočíst hodnotu $x_K + x_{Ca} + x_{Mg} + x_{Na} - c_K$, která vyjadřuje korekci. Především je nutno s touto

Lokalita ¹	Půdní typ ²	Půdní druh ³	K_v	MF	$K(MR)$	T	pH	Matečný substrát ⁴
Ruzyně	hnědozem ⁵	jílovitohlinitá ¹⁰	134	250	1000	252	7,3	opuka ¹⁴
Pohořelice	černozem ⁶	hlinitá ¹¹	236	190	1609	261	7,3	spraš ¹⁵
Strátež	hnědá půda ⁷	hlinitá ¹¹	112	284	2039	173	5,5	syenit ¹⁶
Kostelec	hnědozem slabě oglejená ⁸	hlinitá ¹¹	113	153	544	168	5,4	sprašové hlíny ¹⁷
Pernolec	hnědá půda ⁷	písčitoohlinitá ¹²	103	136	1440	114	5,9	ortoruly ¹⁸
Brilice	hnědá půda oglejená ⁹	hlinitá až jílovitohlinitá ¹³	110	41	236	130	5,6	jíly ¹⁹

¹site, ²great soil group, ³texture, ⁴parent material, ⁵Luvisol, ⁶Chernozem, ⁷Cambisol, ⁸stagno-gleyic Luvisol, ⁹stagno-gleyic Cambisol, ¹⁰clay loam, ¹¹loam, ¹²sandy loam, ¹³loam-clay loam, ¹⁴shale, ¹⁵loess, ¹⁶syenit, ¹⁷loess loam, ¹⁸orthogneiss, ¹⁹clay

korekci počítat při výpočtu rovnovážných konstant pro vápník, kde je podíl této formy kationtu na některých půdách velmi výrazný.

Rovnovážné konstanty pro jednotlivé kationty jsou potom vyjádřitelné touto formou:

$$K_K = \frac{x_{Ca} + x_{Mg} + x_{Na}}{x_K}; \quad K_{Mg} = \frac{x_K + x_{Ca} + x_{Na}}{x_{Mg}}; \quad K_{Ca} = \frac{x_K + x_{Mg} + x_{Na}}{x_{Ca}}.$$

Do rovnovážného roztoku se dostane i část ostatních vodorozpustných kationtů, což ovlivní výpočet rovnovážné konstanty především při nižších koncentracích dodaného kationtu.

V případě dodaného draslíku se jeho část váže i do nevýměnného stavu. U půd s vysokou schopností fixace je potom vypočtena vyšší rovnovážná konstanta, která však tím částečně charakterizuje danou půdu vzhledem k oběma typům vazby draslíku bez rozdílu.

MATERIÁL A METODA

Ke studiu výměny kationtů byly použity zeminy odebrané na výživářských pokusech VÚRV. Charakteristiky těchto půd jsou uvedeny v tab. I, v níž jsou i stanovené hodnoty ukazatelů půdních kationtů: K_v — obsah výměnného draslíku; MF — schopnost mokré fixace draslíku; $K(MR)$ — mobilní draselná rezerva; T — sorpční kapacita ($\text{mmol ekv} \cdot \text{kg}^{-1}$).

K 10 g vzorku jemnozeme bylo přidáno 50 ml daného roztoku kationtu ve formě KCl, MgCl_2 nebo CaCl_2 . Po 24 h stání s třepáním 1 h na počátku a na konci byla suspenze zfiltrována a ve filtrátu byl stanoven draslík, vápník a sodík metodou plamenné fotometrie a hořčík metodou atomové absorpce. Koncentrace přidávaných roztoků kationtů byla 0,05; 0,01; 0,005; 0,001 mol ekv. $\cdot\text{l}^{-1}$. Při výpočtu rovnovážných konstant podle vzorců v úvodu byly všechny koncentrace přepočteny na $\text{mmol ekv} \cdot \text{kg}^{-1}$ zeminy.

II. Charakteristiky výměny kationtů u šesti sledovaných půd — Characteristics of cation exchange in six soils under study

Localita ¹	c	Draslík ²		Hořčík ³		Vápník ⁴	
		A	B	A	B	A	B
Ruzyně	250	59	0,814	58	0,695	104	0,077
	50	27	3,396	42	1,990	110	0,118
	25	21	5,673	36	2,854	118	0,149
	5	6	39,333	38	6,000	304	0,171
Pohořelice	250	60	0,684	69	0,584	71	0,159
	50	36	2,385	46	1,734	85	0,285
	25	32	3,937	43	2,383	109	0,308
	5	28	11,786	56	4,786	286	0,364
Střítež	250	63	0,514	79	0,348	89	0,123
	50	43	1,760	55	1,119	87	0,245
	25	34	2,774	48	1,504	88	0,332
	5	24	7,833	52	2,615	112	0,625
Kostelec	250	77	0,382	79	0,290	97	0,092
	50	52	1,019	49	1,255	100	0,200
	25	40	1,788	36	2,253	103	0,333
	5	20	6,900	34	4,824	168	0,750
Pernolec	250	81	0,301	75	0,339	89	0,096
	50	64	1,141	52	1,326	112	0,182
	25	55	1,920	42	2,558	120	0,289
	5	44	7,682	48	5,625	270	0,519
Břilice	250	88	0,143	81	0,211	90	0,097
	50	82	0,450	64	0,814	95	0,222
	25	52	1,116	54	1,360	107	0,338
	5	72	3,472	56	3,893	200	0,790

¹site, ²potassium, ³magnesium, ⁴calcium

A — hodnota udávající kolik procent dodaného kationtu zůstane v rovnovážném roztoku — value expressing how many percent of cation supplied will remain in equilibrium solution

B — rovnovážná konstanta — equilibrium constant

VÝSLEDKY

V tab. II jsou uvedeny hodnoty, které ukazují, kolik procent z původní koncentrace dodaného kationtu u dané půdy zůstane v rovnovážném roztoku. Můžeme pozorovat, že v případě draslíku a hořčíku s klesající výchozí koncentrací toto procento klesá, u vápníku naopak tato hodnota s klesající výchozí koncentrací stoupá a často přesahuje 100 %. Ukazuje to na velmi výrazný podíl vodorozpustných forem vápníku na rovnovážných procesech.

III. Korelační koeficienty vztahu mezi koncentrací dodaného kationtu a $1/K$ tohoto kationtu — Correlation coefficients of the relationship between concentrations of cation supplied and $1/K$ of this cation

Zemina ¹	Draslík ²	Hořčík ³	Vápník ⁴
Ruzyně	0,9997	0,9964	0,9828
Pohořelice	0,9982	0,9977	0,9983
Střítež	0,9981	0,9995	0,9780
Kostelec	0,9867	0,9999	0,9792
Pernolec	0,9986	0,9996	0,9691
Břilice	0,9940	0,9994	0,9848

For 1—4 see Tab. II

IV. Korelační koeficienty vztahů mezi hodnotou T a rovnovážnými konstantami jednotlivých kationtů a vztahů mezi K_K a ukazateli půdního draslíku při různých koncentracích dodaného kationtu — Correlation coefficients of relationships between the T value and equilibrium constants of different cations and relationships between K_K and soil potassium indicators at different concentrations of supplied cation

c	$r(K_K, T)$	$r(K_{Mg}, T)$	$r(K_{Ca}, T)$	(rK_K, K_F)	$r(K_K, K_{MR})$	$r(K_K, MF)$
250	0,9235	0,8940	0,3718	0,5673	0,4603	0,7979
50	0,8726	0,8290	0,0342	0,4814	0,4810	0,7523
25	0,8783	0,4690	-0,5364	0,3050	0,3440	0,7005
5	0,6750	0,2511	-0,7526	0,1524	0,0390	0,5238

V tab. II jsou uvedeny též rovnovážné konstanty pro výměnu draslíku, hořčíku a vápníku. Ve všech případech se hodnota rovnovážné konstanty zvyšuje s klesající koncentrací dodaného kationtu. U vápníku jsou všechny konstanty nižší než 1, u draslíku a hořčíku jsou tyto konstanty nižší než 1 pouze při nejvyšší koncentraci.

V tab. III jsou uvedeny korelační koeficienty vztahu mezi koncentrací dodaného kationtu a převrácenou hodnotou rovnovážné konstanty. Ve všech případech byla zjištěna průkaznost vztahu, u vápníku však byla tato závislost poněkud nižší než u draslíku a hořčíku.

V tab. IV jsou uvedeny korelační koeficienty vztahu mezi rovnovážnou konstantou výměny kationtů a hodnotou T sorpčního komplexu dané půdy, v případě draslíku též vztahu mezi rovnovážnou konstantou a ukazateli půdního draslíku (výměnný draslík, mobilní draselná rezerva, schopnost mokré fixace).

Ve všech případech těsnost těchto vztahů rostla se zvyšováním koncentrace dodaného kationtu. U vztahu rovnovážné konstanty draslíku a hodnoty T byla závislost průkazná při třech vyšších koncentracích, v případě hořčíku při dvou vyšších koncentracích. Naproti tomu u vápníku byla tato závislost nejnižší ze všech případů, při dvou nižších koncentracích byly korelační koeficienty dokonce záporné.

Při sledování závislosti rovnovážné konstanty draslíku na ukazatelích půdního draslíku byla nalezena vysoká, i když neprůkazná závislost pouze v případě schopnosti mokré fixace, a to u třech vyšších koncentrací. V případě výměnného draslíku byla tato závislost zřetelně vyšší než v případě mobilní draselné rezervy.

Vzhledem k složitosti procesu výměny kationtů mezi kapalnou a pevnou fází půdy by se dalo předpokládat, že jednoduché vyjádření rovnovážných konstant bude téměř nemožné. Výsledky korelačních analýz nám však naznačují, že i při značných zjednodušeních, k nimž bylo nezbytné při výpočtu těchto konstant přistoupit, se objevují zákonitosti, které jsou podstatné a logické. Takto vypočtené konstanty nemusí být pouze idealizací značně vzdálenou skutečnému stavu, ale mají podstatnější význam a odpovídají skutečnosti více než doposud předpokládané rozdělení vazby kationtů v půdě na formy vodorozpustné, výměnné a nevýmenné. Obsahy kationtů vázané v půdě tím či oním způsobem vazby jsou kromě toho pouze statické hodnoty stanovené za přesně definovaných laboratorních podmínek a neukazují na rozdíl od rovnovážných konstant na tendence změn.

Hodnoty, které udávají, kolik procent z koncentrace dodaného kationtu zůstává v rovnovážném roztoku, nám ukazují na to, zda při té či oné koncentraci převládá u dané půdy uvolňování tohoto kationtu do roztoku nebo jeho vazba pevnou fází. Pokud by tato hodnota činila 50 %, byly by oba procesy vyrovnané. U půd s vysokou schopností fixace výrazně převládá vazba draslíku nad uvolňováním především při nižších koncentracích tohoto kationtu. Naopak u vápníku převládá ve všech případech uvolňování nad vazbou a s poklesem koncentrace dodaného vápníku se tato tendence ještě zvyšuje, což je výrazné především u hnědozemě na opuce z Ruzyně a u černoze z Pohořelic.

Přestože se jednotlivé kationty vzhledem k procesům uvolňování a vazby velice liší a různé půdní vlastnosti tyto pochody též značně ovlivňují, lze najít obecné zákonitosti, týkající se rovnovážných konstant na všech sledovaných půdách pro všechny kationty. Především bylo zjištěno, že v daném rozsahu koncentrací byl vztah mezi koncentrací dodaného kationtu a převrácenou hodnotou příslušné rovnovážné konstanty vždy průkazný. Bylo by velmi nepravděpodobné, aby k takové závislosti došlo ve všech případech u všech kationtů, kdyby vypočtené konstanty neodpovídaly reálným dějům celkové výměny kationtů mezi pevnou a kapalnou fází půdy. To ukazuje na poměrně jednoduchou výměnu kationtů v roztoku s kationty v pevné fázi bez ohledu na to, jakými vazbami jsou tyto kationty vázány. Lze tedy předpokládat, že kationty z roztoku reagují s kationty v pevné fázi jako s celkem, případně že přechody mezi formami kationtu vodorozpustnými, výměnnými a nevýmennými jsou úplně spojitě. Potvrzoval by to i fakt, že při výpočtu konstant nebylo možné jednoduše odečíst podíl koncentrací odpovídající vodorozpustným kationtům, neboť jejich uvolňování do roztoku se též zvyšovalo se zvyšující se koncentrací vytěsňujícího kationtu. Je zajímavé, že průkaznost vztahu byla zjištěna i v případě vápníku, kde podle výsledků uvedených v tab. II musíme předpokládat rozhodující vliv kationtů mimo vazbu sorpčním komplexem.

Budeme-li tedy předpokládat, že vypočtené rovnovážné konstanty charakterizují výměnu daného kationtu jako celku, můžeme objevit další zajímavé souvislosti. V první řadě se ukazuje, že tyto konstanty u draslíku a hořčíku výrazně ovlivňuje sorpční komplex, zde vyjádřený hodnotou T . Naopak v případě vápníku se ukazuje, že sorpční komplex není rozhodujícím faktorem určujícím kinetiku tohoto kationtu, že děje více ovlivňují formy vodorozpustné nebo uvolňování vápníku z půdních karbonátů. Z ukazatelů půdního draslíku ovlivňuje rovnovážné konstanty draslíku též schopnost mokré fixace, ovšem v menší míře než sorpční komplex. Toto vše ukazuje na možnost využití rovnovážných konstant jednotlivých kationtů pro hodnocení půd, které by umožnilo jednoduchým způsobem odhadnout chování živin ve formě kationtu v dané půdě. Rovnovážné konstanty by se tak mohly stát základem, na němž by bylo možné modelovat chování kationtů v různých půdách.

Literatura

- HORNER, F.: Unterschiedbare Bindungsstärken des austauschbaren Kaliums. *Bodenkultur*, 37, 1986, s. 99-108.
- SHAVIV, A. — MATTIGOD, S. V. — PRATT, P. F. — JOSEPH, H.: Potassium exchange in five southern California soils with high potassium fixation capacity. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 49, 1985, s. 1128-1133.
- STOUT, W. L. — BAKER, D. E.: A new approach to soil testing. III. Differential adsorption of potassium. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 42, 1978, s. 307-310.
- TINKER, P. B.: Studies on soil potassium. IV. Equilibrium cation activity ratios and responses to potassium fertilizer of Nigerian oil palms. *J. Soil Sci.*, 15, 1964, s. 35-41.
- VODRÁŽKA, Z.: Fyzikální chemie pro biologické vědy. Praha, Academia 1982, s. 296-297.
- VOPĚNKA, L.: Upřesnění draselného hnojení podle charakteristik nevýměnného draslíku v půdě. *Rostl. Výr.*, 35, 1989, č. 6, s. 595-602.

Došlo 7. 11. 1990

L. VOPĚNKA (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):

Kinetic indicators of cation exchange characterizing the soil site.

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 961-966.

An exchange of potassium, magnesium and calcium has been studied between cations in a solution and cations bound by the soil. The calculation of equilibrium constant was proposed for these exchange reactions. Reciprocal values of these constants were increasing with growing concentration of cation supplied in the solution, this relation was significant in all cases. Studying the relationship of equilibrium constants to soil properties, it was found out that sorption soil complex determines these constants in potassium and magnesium while in calcium this correlation was not confirmed. In a less degree these constants in potassium are connected also with an ability of wet fixation. Equilibrium constants represent the values characterizing complexly the soil site in terms of cation behaviour in the given soil.

ZMĚNY FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ HNĚDÉ PŮDY VYVOLANÉ RŮZNÝM ZPRACOVÁNÍM

Miron Suškevič

Výzkumný ústav ekoagrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

Výzkum probíhal na středně těžké hnědé půdě, slabě oglejené, kde v rámci šestihoňného osevního postupu byly u obilnin zkoušeny tyto způsoby zpracování půdy: orba na 0,22 m, minimální zpracování půdy na 0,15 m, setí do nezpracované půdy, rotační zpracování půdy na 0,12 m. U posledního článku osevního postupu, ozimé pšenice po jeteli lučním, byly stanoveny základní fyzikální charakteristiky. Nové technologie vykazovaly zvýšené hodnoty objemové hmotnosti půdy proti orbě a snížení pórovitosti. Rozdíly však nebyly výrazné a nedošlo k překročení kritických hodnot. Za příznivé je možno považovat u těchto technologií zlepšení tvorby strukturních elementů.

Fyzikální vlastnosti půdy představují celý soubor vlastností, podmíněných disperzitou půdních částic a vzájemnými vztahy mezi pevnou, kapalnou a plynnou fází půdy (Vaculík a kol., 1983). Fyzikální vlastnosti půdy je třeba považovat za soustavu dynamicky se rozvíjejících prvků, na které změna jednoho činitele se okamžitě projevuje ve změně činitelů ostatních. Jde tedy o vzájemný, neustále se měnící poměr vodního, vzdušného a tepelného režimu půdy (Suškevič, 1982).

Příznivé fyzikální vlastnosti půdy se v současné době stávají cílem, ke kterému mají směřovat agrotechnická opatření, protože jejich zhoršení se nepříznivě odráží jak na produkci pěstovaných plodin, tak i na ekonomice. Je to především zpracování půdy, kterým můžeme významným způsobem ovlivňovat stav a dynamiku změn fyzikálních vlastností půdy, neboť kypřicím zásahem dochází ke změnám v objemové hmotnosti půdy, pórovitosti, vodní a vzdušné kapacitě, vztlakovosti vody, tepelné vodivosti půdy atd.

S ohledem na skutečnost, že nové technologické postupy ve zpracování půdy byly od počátku využívány především na úrodnějších půdách v kukuřičném a řepařském výrobním typu, výzkum změn fyzikálních vlastností půdy při různém zpracování probíhal zejména na černozemních půdách. Bylo velmi málo údajů, získaných na půdách s nižší úrodností v bramborářské oblasti. Proto jsme se v letech 1980 až 1988 zaměřili v bramborářské oblasti (Kňákal et al., 1989) nejen na vyšetření vlivu zpracování půdy na výnosy plodin, ale také na zachycení změn půdních vlastností.

MATERIÁL A METODA

Klimatická a povětrnostní charakteristika pokusného místa: Humpolec můžeme klimaticky zařadit do oblasti mírně teplé, do okrsku B₅, který je charakterizován jako mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový. Průměrná hodnota úhrnu ročních srážek v letech 1980 až 1988 činí 613 mm a průměrná roční teplota je 6,7 °C.

Půdní podmínky pokusného místa představuje hnědá půda slabě oglejená, vzniklá na deluviu ruly. Ornice o mocnosti 0,21 m je písčito-hlinitá se slabou příměsí skeletu, přechodný horizont je rovněž písčito-hlinitý s příměsí skeletu. Půdní reakce ornice je slabě kyselé ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,4$), zásobenost ornice fosforem je malá a draslíkem dobrá.

Změny fyzikálního stavu půdy do hloubky 0,3 m byly zachyceny u posledního článku šestihonného osevního postupu, u ozimé pšenice následující po předplodině jeteli lučním (jarní ječmen, brambory, ozimá pšenice, oves s podsevem, jetel luční, ozimá pšenice). V rámci tohoto osevního postupu, založeného v roce 1980, byly zkoušeny u obilnin čtyři systémy zpracování půdy: I — orba 0,22 m; II — minimální zpracování půdy na 0,15 m; III — setí do nezpracované půdy; IV — rotační zpracování půdy na 0,12 m.

Minimální zpracování půdy bylo prováděno podmlácím pluhem PH 1-413, rotační zpracování půdy rotačními branami PB-4074, setí do nezpracované půdy secím strojem 40 SEXDJ-150.

Protože jednotlivé systémy zpracování půdy byly u obilnin zkoušeny od roku 1980, jednorázovým stanovením fyzikálního stavu půdy v květnu 1988 byly zachyceny změny vyvolané již dlouhodobým působením uvedených systémů zpracování půdy. Fyzikální stav půdy byl stanoven pomocí 100 cm³ kovových válečků (Hraško a kol., 1962) a agregátové rozborů prosévacím přístrojem s použitím sít 10 mm, 5 mm, 1 mm a 0,25 mm.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Objemová hmotnost redukována, která nejlépe vyjadřuje fyzikální stav půdy, vykazovala u jednotlivých technologií zpracování půdy odlišné hodnoty. Nejnižší hodnota byla naměřena u orby, dále následovalo rotační zpracování půdy, na třetím místě byla technologie minimálního zpracování a nejvyšší ulehlost půdy byla zjištěna při setí do nezpracované půdy (tab. I). Pokud hodnotíme fyzikální stav v jednotlivých půdních vrstvách, největší rozdíly mezi hodnotami objemové hmotnosti redukovévané byly mezi jednotlivými technologiemi zjištěny ve svrchní vrstvě 0 až 0,1 m. Obdobně jako v dlouhodobých pokusech s různým zpracováním půdy na úrodných černozemních půdách v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti (Suškevič, 1990) byl také v Humpolci potvrzen mírný nárůst objemové hmotnosti půdy v podmínkách minimálního zpracování půdy a především pak při setí pšenice do nezpracované půdy, ovšem maximální hodnota naměřená u této mezní minimalizační varianty činila 1,41 g . cm⁻³. U písčito-hlinité zeminy je za kritickou považována hodnota 1,50 g . cm⁻³, což znamená, že nezpracovaná půda nevykazovala stav nepříznivého zhutnění.

I. Změny fyzikálních vlastností půdy — Changes of physical properties of soil

Fyzikální vlastnosti ¹	Hloubka půdy ² (m)	Zpracování půdy ³			
		orba ⁴	minimální zpracování ⁵	bez zpracování ⁶	rotační zpracování ⁷
Objemová hmotnost redukována ⁸ (g.cm ⁻³)	0–0,1	1,15	1,23	1,41	1,17
	0,1–0,2	1,34	1,36	1,41	1,37
	0,2–0,3	1,28	1,40	1,34	1,36
	0–0,3	1,26	1,33	1,38	1,30
Pórovitost ⁹ (% objem.)	0–0,1	57,0	53,2	47,3	56,3
	0,1–0,2	50,0	49,6	47,0	48,8
	0,2–0,3	52,6	48,2	49,6	49,2
	0–0,3	53,2	50,3	48,0	51,4
Momentální obsah vody ¹⁰ (% objem.)	0–0,1	25,9	28,4	30,8	28,6
	0,1–0,2	31,0	29,0	31,5	32,2
	0,2–0,3	23,9	20,6	30,0	28,5
	0–0,3	26,9	26,0	30,8	29,8
Momentální obsah vzduchu ¹¹ (% objem.)	0–0,1	31,1	24,8	16,5	27,7
	0,1–0,2	19,0	20,6	15,5	16,6
	0,2–0,3	28,7	27,6	19,6	20,7
	0–0,3	26,3	24,3	17,2	21,6
Maximální kapilární kapacita ¹² (% objem.)	0–0,1	35,2	37,4	38,5	37,5
	0,1–0,2	37,6	36,7	38,5	39,0
	0,2–0,3	34,6	30,6	38,3	37,9
	0–0,3	35,8	34,9	38,4	38,1
Minimální vzdušná kapacita ¹³ (% objem.)	0–0,1	21,8	15,8	8,8	18,8
	0,1–0,2	12,4	12,9	8,6	9,8
	0,2–0,3	18,0	17,6	11,3	11,3
	0–0,3	17,4	15,4	9,6	13,9
Měrná hmotnost ¹⁴ (g.cm ⁻³)	0–0,1	2,67	2,64	2,67	2,67
	0,1–0,2	2,68	2,71	2,67	2,82
	0,2–0,3	2,69	2,69	2,66	2,78
	0–0,3	2,68	2,68	2,67	2,76

¹physical properties, ²depth of soil, ³soil cultivation, ⁴tillage, ⁵minimum cultivation, ⁶no cultivation, ⁷rotation cultivation, ⁸bulk weight reduced, ⁹porosity, ¹⁰momentary water content, ¹¹momentary air content, ¹²maximum capillary capacity, ¹³minimum air capacity, ¹⁴specific weight

II. Zastoupení strukturních elementů při různých technologiích zpracování půdy — Proportion of structural elements using different technologies of soil cultivation

Zpracování půdy ¹	Hloubka půdy ² (m)	Frakce strukturních elementů ³ (% hmotn.)							Koeficient strukturní- nosti ⁴
		>10 mm	10–5 mm	5–1 mm	1–0,25 mm	<0,25 mm	Σ 10– 0,25 mm	Σ >10+ <5 mm	
Orba ⁵	0–0,1	50,0	21,4	20,1	7,0	1,5	48,5	51,5	0,94
	0,1–0,2	44,3	24,3	22,8	7,2	1,4	54,3	45,7	1,19
	0,2–0,3	43,6	21,5	23,4	8,6	2,9	53,5	46,5	1,15
	0–0,3	46,0	22,4	22,1	7,6	1,9	52,1	47,9	1,09
Minimální zpracování ⁶	0–0,1	47,5	18,6	24,3	8,1	1,5	51,0	49,0	1,04
	0,1–0,2	44,4	20,6	25,7	7,9	1,4	54,2	45,8	1,18
	0,2–0,3	35,9	21,6	27,3	12,5	2,7	61,4	38,6	1,59
	0–0,3	42,6	20,3	25,7	9,5	1,9	55,5	44,5	1,25
Bez zpracování ⁷	0–0,1	40,0	20,7	29,3	8,6	1,4	58,6	41,4	1,41
	0,1–0,2	44,4	20,6	25,8	7,9	1,3	54,3	45,7	1,20
	0,2–0,3	35,9	21,6	27,3	12,7	2,5	61,6	38,4	1,60
	0–0,3	40,1	21,0	27,5	9,7	1,7	58,2	41,8	1,39
Rotační zpracování ⁸	0–0,1	44,3	22,9	24,3	7,1	1,4	54,3	45,7	1,19
	0,1–0,2	41,3	24,3	23,7	8,6	2,1	56,6	43,4	1,30
	0,2–0,3	39,3	20,0	29,8	9,3	1,6	59,1	40,9	1,44
	0–0,3	41,6	22,5	26,0	8,3	1,7	56,7	43,3	1,31

¹soil cultivation, ²depth of soil, ³fraction of structural elements, ⁴coefficient of structurality, ⁵tillage, ⁶minimum cultivation, ⁷no cultivation, ⁸rotating cultivation

U rotačního zpracování šlo v podstatě o náhradu přípravy půdy k seti rotačním nářadím, a proto jsou také hodnoty objemové hmotnosti redukované blízké variantě s běžnou orbou. K podobným výsledkům dospěl Ř í d k ý (1975) v minulých výzkumech.

Celková pórovitost (tab. I) je odrazem zjištěného stavu hmotnosti půdy, a tudíž nejvyšší objem pórů byl stanoven u orby, dále následuje rotační zpracování půdy, na třetím místě je minimální zpracování půdy a nejnižší pórovitost byla stanovená při seti do nezpracované půdy.

Pokles pórovitosti u minimálního zpracování půdy, zejména u nezpracované půdy, je podložen především poklesem pórů nekapilárních, což se projevuje i v poklesu hodnot momentálního obsahu vzduchu a hodnot minimální vzdušné kapacity, zatímco hodnota maximální kapilární kapacity u těchto technologií je na úrovni orby nebo ji dokonce převyšuje. Na zvýšení objemu kapilárních pórů pozitivně působilo rotační zpracování půdy.

Varianta bez zpracování půdy měla sice nejlepší zásobenost vodou, současně však zde došlo k poklesu minimální vzdušné kapacity až na kritickou hodnotu.

Při sledování vlivu používání uvedených technologií zpracování půdy na tvorbu strukturních elementů se ukázalo [tab. II], že u minimalizačních technologií se vytvářejí podmínky pro tvorbu agronomicky nejcecnějších strukturních elementů o velikosti 10 až 0,25 mm. O výhodné tvorbě struktury především v podmínkách setí do nezpracované půdy svědčí také koeficient strukturnosti (tj. poměr frakcí 10 až 0,25 mm ku frakcím > 10 mm a < 0,25 mm). I když např. Baeumer (1970) došel k poznatku, že půdní struktura nemusí být kritickým faktorem pro růst a výnos plodin, pokládáme zlepšení struktury u minimalizačních technologií za významné zjištění, protože zvyšovat a zlepšovat tvorbu strukturních elementů může výrazně zvyšovat odolnost půdy proti vodní i větrné erozi. Obdobné zlepšování půdní struktury v podmínkách minimalizace jsme pozorovali i na černozemních půdách (Suškevič et al., 1982).

Literatura

- BAEUMER, K.: First experiences with direct drilling in Germany. *Netherl. J. agric. Sci.*, 18, 1970, č. 4, s. 283-292.
- HRAŠKO, J. a kol.: Rozbory pôd. Bratislava, SVPhL 1962, 333 s.
- KŇÁKAL, Z. — SUŠKEVIČ, M. — FIALOVÁ, J.: Vliv zpracování půdy v bramborářské výrobní oblasti na výnosy plodin a půdu. [Dílčí závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚRV—OZA 1989, 36 s.
- ŘÍDKÝ, K.: Půdní prostředí z hlediska fyzikálních vlastností půdy a jeho vliv na biologické a chemické procesy v půdě. [Syntetická zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1975, 28 s.
- SUŠKEVIČ, M.: Fyzikální vlastnosti půdy. *Úroda*, 30, 1982, č. 1, s. 27-28.
- SUŠKEVIČ, M.: Vliv intenzity zpracování půdy na plodiny a půdu. [Doktorská disertace.] Hrušovany u Brna, 1990, 303 s. Výzk. Úst. rostl. Výr. — Odb. zákl. Agro-techn.
- SUŠKEVIČ, M. — ODLOŽILÍK, S. — PRYCKOVÁ, L. — HERMAN, M.: Vliv dlouhodobého používání minimalizace zpracování půdy v osevním postupu na prvky půdní úrodnosti. [Dílčí závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1982, 24 s.
- VACULÍK, R. a kol.: Půdoznalectví II. Praha, SPN 1983, 186 s.

Došlo 3. 5. 1990

M. SUŠKEVIČ (Research Institut of Agroecology and Soil Management, Hrušovany u Brna):

Changes in physical properties of brown soil caused by different cultivation practices.

Rostl. Výr., 37, 1990 (12) : 967-971.

Medium - to heavy - textured brown soil slightly pseudogley soil where within the six-stripped crop rotating system the following patterns of soil cultivation were used in cereals: tillage to a depth of 0.22 m, minimum soil cultivation to the depth of 0.15 m, sowing into non-cultivated soil, rotating soil cultivation to a depth of 0.12 m. In the last link of the crop rotation, that is winter wheat after red clover, the basic physical characteristics have been determined. New technologies showed increased values of bulk weight of soil in comparison with tillage and decrease in porosity. Differences were not, however, so marked and critical values were not exceeded. The improvement in structural element formation can be considered as favourable in these technologies.

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

3. SYMPOZIUM ISRR EKOLOGIE KOŘENŮ A JEJÍ PRAKTICKÉ APLIKACE

Ve dnech 2. až 6. září se ve Vídni v prostorách Universität für Bodenkunde konala 3. konference ISRR (International Society of Root Research). Konference se zúčastnilo přes 400 vědeckých pracovníků ze čtyř kontinentů. Početné bylo zastoupení pracovníků z ČSFR. Bylo předneseno 90 referátů a prezentováno téměř 270 plakátových sdělení. V současné době je k dispozici sborník souhrnů všech referátů a plakátových sdělení, v roce 1991 bude vydán sborník prezentovaných příspěvků.

Tematický rozsah konference byl široký a zahrnoval tyto okruhy: anatomie a fyziologie; vliv světla, teploty, vody a vzduchu; vliv podmínek výživy a těžkých kovů; význam poměru kořeny : nadzemní části; rozdělování uhlíkatých látek; růstové regulátory; tropismus kořenů; rhizosféra; význam kořenů v produkci polních plodin a zelenin; význam pro lesnictví; rhizosféra mikroflóra — fixace dusíku — půdní živočichové; mykorhiza; přirozená vegetace a její ekologie; morfologie kořenového systému; metody studia kořenů.

Příspěvky jednotlivých autorů na konferenci byly jak teoretické, týkající se základního výzkumu, tak s praktickým zaměřením pro agronomy a lesníky. Z výsledků pětidenního jednání v plénu i v pracovních skupinách vyplynulo, že rozsah výzkumu kořenového systému se ve světě stále rozšiřuje. Stupeň znalostí o tvorbě habitu kořenového systému v různých typech prostředí a vzájemných relací mezi morfologickými znaky, o vlivu jednotlivých typů stresů na kořeny a o problematice příjmu a utilizace živin celé řady plodin se v poslední době výrazně zvýšil. Přesto je stále patrné opoždění ve srovnání s rozsahem poznatků o nadzemních částech rostlin. Zaměření některých příspěvků a získané poznatky ukazují, že význam jednotlivých parametrů kořenového systému vzrůstá v alternativním zemědělství a v extrémních podmínkách (nedostatek přístupných živin, zasolení, nízké pH atd.).

Velká pozornost byla věnována metodickým postupům při studiu kořenů. Souhrnný referát na téma *Současné metody kvantifikace dynamiky rozvoje kořenů* přednesl A. Smucker (USA), který byl spolu s D. Atkinsonem (UK) rovněž iniciátorem formování nové samostatné sekce ISRR, zaměřené na rozvoj a výměnu nových metod.

Z velkého množství dalších příspěvků uvádíme alespoň některé: L. Mc Michael: Vliv podmínek prostředí na růst kořenů; A. G. Bengough: Predikce růstu kořenů, odporu půdy a příjmu vody; A. Kullmann, J. Greef: Rozvoj mladých rostlin genotypů pšenice s různou efektivností dusíku — rozvoj kořenů a nadzemních částí a vztah kořeny : nadzemní části; Th. Selige: Kořeny a výnos jako indikátory struktury půdy; B. Sattelmacher: Interakce mezi minerálními živinami a kořeny; Reakce jednotlivých kořenů a kořenových systémů na zásobu živin a koncentraci kovů; G. R. Findenegg: Metabolické reakce na deficienci fosforu u členů rodu *Brassicaceae* lišících se v účinnosti využívání surového fosfátu; H. Kahle: Kritické koncentrace olova a kadmia pro růst kořenů *Fagus sylvatica*; M. Noordwijk van: Poměr kořeny : nadzemní části ve vztahu k prostředí; E. Garnier: Vztah mezi růstem, komponenty bilance uhlíku a příjmu nitrátů; W. Merbach: Odhad bilance uhlíku v systému rostlina — půda; D. Atkinson: Využití půdního biotronu pro kvantifikaci toku uhlíku do kořenového systému rostlin v lesních půdách; R. Allmaras: Vliv hydrotermických podmínek a zpracování půdy na rozvoj kořenů sóje; W. Grzebnisz: Vliv půdních podmínek na dynamiku kořenů ozimého žita v průběhu vegetačního období; S. A. Barber: Distribuce kořenů kukuřice na hnojené a nehnojené půdě; J. E. Nylund: Ektomykorrhiza — mechanismus regulace; H. M. Helal: Určení živé části kořenů rostlin.

Mezinárodní společnost pro výzkum kořenů (ISRR) sdružuje pracovníky různých oborů. Hlavní sídlo je ve Švédsku, prezidentem ISRR je prof. H. Person, který přijímá do této společnosti na adrese: *The Swedish University of Agricultural Science, Department of Ecology and Environmental Research*. Zástupkyní prezidenta je prof. L. Kutschera: *Pflanzensoziologisches Institut, Kempfstrasse 12, A—9020 Klagenfurt, Austria*. ČSFR zastupuje prof. dr. O. Gašparíková: *Ústav experimentálnej biológie SAV, Dúbravská cesta, Bratislava*.

Příští, 4. konference ISRR se bude konat v roce 1994 v Alma Atě.

Ing. Ladislav Bláha, CSc.

Ing. Jan Haberle, CSc.

VZTAH MEZI FOSFOREM A PŮDNÍ ORGANICKOU HMOTOU V HNĚDÉ PŮDĚ KYSELÉ

Jan Horáček

*Vysoká škola zemědělská, Praha, agronomická fakulta
370 05 České Budějovice*

V modelovém laboratorním pokusu byl sledován vliv čtyř agrochemických opatření (přídavek makroživin, stopových prvků, lehce rozložitelného zdroje C — glukózy, vápnění) a jejich vybraných kombinací na vztahy mezi 26 parametry půdní organické hmoty a 13 parametry půdního fosforu v humusovém horizontu HPa (hnědé půdy kyselé). Z porovnání koeficientů korelace mezi jednotlivými parametry v souboru minerálně hnojených i nehnojených variant vyplývá úzký vztah mezi fosforem v půdě a ukazateli určujícími kvalitu i kvantitu humusu. Bylo prokázáno, že dynamika fosforu v této půdě je závislá na mikrobiálních dějích, na transformaci půdní organické hmoty a na humifikaci, tedy i na parametrech charakterizujících tyto procesy v půdní organické hmotě a půdních humusových látkách.

Vliv organické půdní hmoty na půdní fosfáty je patrný z projevů několika procesů, které nastupují v jednotlivých fázích rozkladu a humifikace primární organické hmoty. Studium vlivu organických látek na vazby a uvolňování fosforu v půdě se zabývalo mnoho autorů. Většina jich popisuje kladný vliv organických látek v půdě na mobilitu půdního fosforu a vysvětluje jej buď tvorbou labilních sloučenin mezi humusovými látkami, fosforem a kyslíčnými kovy, nebo tvorbou komplexu huminových kyselin se železem a hliníkem, což brání fixaci fosforečnanových aniontů těmito kovy. K této reakci však dochází jen při určitých koncentracích huminových kyselin v půdě (Gaur, 1969). Jednou z příčin tzv. humatefektu, jak jej popsal Flieg (1935), je skutečnost, že fosforečnanové ionty sorbované na jílových minerálech jsou vyměnitelné huminovými kyselinami (Dörring, 1956). Záporný efekt organické půdní hmoty na mobilitu půdního fosforu zjistili finští autoři Nakanen, Hyvärinen (1971). Naopak Pirkki (1976) a s ním mnozí další autoři (Bottez, 1965; Puke, 1974; Voplatka, Hudcová, 1981; Kolář, 1985 aj.) zjistili příznivý vliv organického hnojení na zlepšení fosforečného režimu půd.

Smyslem této práce je přispět k poznání vzájemných vztahů mezi půdní organickou hmotou a půdním fosforem v HPa (hnědé půdě kyselé) porovnáním vybraných parametrů charakterizujících kvantitativně obě uvedené půdní složky, které podstatnou měrou ovlivňují úrodnost půdy.

Byl založen modelový pokus, ve kterém byly sledovány relace mezi kvantitativně-kvalitativními parametry půdní organické hmoty a půdním fosforem v zemině odebrané z humusového horizontu HPa. Pokus byl založen v PE lahvích o obsahu 1 dm³ s plněním zhomogenizovaného 2mm prosevu zeminy o hmotnosti 0,5 kg ve čtyřech opakováních těchto agrochemických opatření: přidavek makroživin — hnojení (H) v dávce odpovídající 600 mg N, 375 mg P, 1000 mg K a 465 mg Mg na nádobu; přidavek stopových prvků (S) v hnojivu Mikrola ve dvojnásobné dávce doporučené výrobcem; přidavek CaO — (V), vypočítaný z titrační křivky do pH 7,2 + 350 kg · ha⁻¹ — udržovací vápnění, a přidavek lehce rozložitelného uhlíkatého zdroje ve formě glukózy (G) v množství 0,5 % hmotn. vůči zemině. Z těchto čtyř variant byly ještě vytvořeny všechny vzájemné kombinace (např. H, HS, HSV atd.) v tzv. orientačním laboratorním pokusu. Po půlroční inkubaci při zvlhčování zeminy na 80 % MKK a periodickém střídání teplot byly stanoveny vybrané charakteristiky půdní organické hmoty a fosforu. Na základě získaných výsledků byl stejnou metodou založen vlastní inkubační experiment s omezeným počtem variant (H, G, VG, HGS, HSVG a I — samotná inkubace) z důvodu pracovní analytického zvládnutí pokusu.

Pro charakteristiku půdní organické hmoty byly vybrány tyto parametry: HK : FK, $C_{ox} : C_{ox}$ HK + FK, $C_{ox\ celk} : N_{celk}$ Q_{4/6}, koeficient stability humusu podle Hargitaie, mikrobiální aktivita v úpravě stanovení respiračního koeficientu NG/B, podíl rozložitelné části humusu k části nerozložitelné, stanovení karboxylů, —OH fenolických a chinoidních funkčních skupin ve vyizolovaných huminových kyselinách (HK), elementární složení huminových kyselin, jejich relativní molekulová hmotnost, poměrná intenzita absorpčních pásů u charakteristických frekvencí v jejich infračervených spektrech (1720, 1630 a 1400 cm⁻¹) a poměry mezi prvky elementárního složení HK a $C_{org} : P_{org}$.

Půdní fosfor byl charakterizován stanovením frakčního složení (Ca P I, Ca P II, Ca P III, Al P a Fe P frakce), fosforu celkového P_{celk} , fosforu minerálního P_{min} , fosforu organického P_{org} , fosforu zbytkového P_{zbyt} a dále stanovením faktoru intenzity I, faktoru kapacity Q a sorpčního indexu SI.

Pro posouzení vztahu mezi půdní organickou hmotou a fosforem byly vypočteny korelační koeficienty pro jednotlivé parametry zvláště v souboru variant minerálně hnojených a zvláště v souboru variant bez přídavku makroživin.

Podrobné popisy experimentu a zejména použitých analytických metod však přesahují možnosti prezentace v tomto příspěvku. Odkazují proto na práce předešlé (Horáček, 1989; Kolář a kol., 1987).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z tab. I vyplývá, že frakce Ca P půdních minerálních fosfátů z kategorie extrahovatelného fosforu je vysoce záporně závislá na vodíku

huminových kyselin, a proto zřejmě i na poměrech C : H a zvláště C : O, vysoce kladně závislá na obsahu —COOH skupin a zastoupení frakce huminových kyselin o r. m. h. 30 000 až 40 000 (na rozdíl od frakce Ca P II, Al P a Fe P, pro něž jsou charakteristické vysoce významné kladné vztahy k zastoupení frakce nižší r. m. h. v huminových kyselinách, tedy 5 000 až 10 000). O nesporném vztahu těchto frakcí (Ca P II, Al P, Fe P) k transformačním procesům půdní organické hmoty a k humifikaci svědčí vysoká záporná závislost s poměry $\text{NG} : \text{B}_1$ a $\text{NG} : \text{B}_2$, a proto nepřekvapuje, že i s poměrem $\text{H}_{\text{rozl}} : \text{H}_{\text{nerozl}}$, a vysoká kladná závislost k podílu frakce huminových kyselin nižší relativní molekulové hmotnosti.

Ca P III frakce se chová odlišně a svými závislostmi se blíží nikoliv Ca P II, ale Ca P I frakci, především shodou své záporné závislosti k obsahu chinoidních skupin v huminových kyselinách, také k hodnotě koeficientu stability podle Hargitaie a kladnou závislostí k obsahu karboxylů huminových kyselin.

Zajímavá je u nehnojených variant i záporná závislost celkového fosforu k uhlíku huminových kyselin, kterou zřejmě způsobují mobilní fosforečné estery humusových kyselin — zejména fulvokyselin, na které upozornil Novák (1975).

Neklamným důkazem závislosti fosforečného režimu půd na mikrobiálních procesech v půdě, a tím na humifikaci, je vysoká záporná závislost minerálního fosforu na respiračních koeficientech $\text{NG} : \text{B}_1$, $\text{NG} : \text{B}_2$ a poměru $\text{H}_{\text{rozl}} : \text{H}_{\text{nerozl}}$ a vysoká kladná závislost na podílu obou sledovaných frakcí huminových kyselin, zvláště frakce s r. m. h. = 5 000 až 10 000.

Přímý vztah organického fosforu k humifikaci prozrazuje záporná závislost P_{org} k obsahu uhlíku huminových kyselin a vysoce kladná závislost k jejich obsahu kyslíku. Podle Orlova pak tedy nejvyšší obsah organického fosforu můžeme očekávat v půdách s vysokým zastoupením šedých okysličených huminových kyselin (Sotáková, 1982).

Těžko vysvětlitelný, ale přesto pozoruhodný, je velmi těsný přímý vztah zbytkového (neextrahovatelného) fosforu P_{zbyt} k množství fenolických skupin izolovaných huminových kyselin a k intenzitě absorpčního pásu v IČ spektru huminových kyselin při $1\,630\text{ cm}^{-1}$, zatímco při $1\,400\text{ cm}^{-1}$ je tento vztah nepřímý.

Jestliže je dokázáno, že v nehnojených variantách je půdní fosfor závislý na mikrobiálních dějích, na transformaci půdní organické hmoty a na humifikaci, tedy i na parametrech charakterizujících tyto procesy v půdní organické hmotě a půdních humusových látkách, pak stejná závislost ukazatelů fosfátového režimu (I , Q , SI) už nepřekvapuje a uvedený poznatek ještě prohlubuje. Faktor intenzity I je vysoce nepřímě závislý na koeficientu stability podle Hargitaie a na obsahu vodíku huminových kyselin i na poměru C : O; přímo závislý je na obsahu karboxylů huminových kyselin a na podílu frakce v HK o r. m. h. = 30 000 až 40 000.

Faktor kapacity Q je silně závislý na respiračních koeficientech $\text{NG} : \text{B}_1$, $\text{NG} : \text{B}_2$ a poměru $\text{H}_{\text{rozl}} : \text{H}_{\text{nerozl}}$, ale také na obsahu fenolických —OH skupin a intenzitě absorpčních pásů u $1\,720\text{ cm}^{-1}$ a $1\,630\text{ cm}^{-1}$ při IČ spektroskopii huminových kyselin, naopak závislý nepřímě a slabě u $1\,400\text{ cm}^{-1}$.

I. Koeficienty lineární korelace mezi charakteristikami půdního fosforu a charakteristikami půdní organické hmoty v souboru minerálně nehnojených variant — Coefficients of linear correlation among characteristics of soil phosphorus and characteristics of soil organic matter in the set of untreated variants with mineral fertilizers

Nehnojené varianty ¹	Ca P I	Ca P II	Al P	Fe P	Ca P III	P _{tot}	P _{celk}	P _{min}	P _{org}	P _{zbyt}	I (P)	Q (P)	SI (P)
H : FK								0,57					
C _{ox} : C _{ox} HK : FK					—0,58						—0,51		
C _{ox celk} : N _{celk}	—0,51				—0,48		0,58		0,63			—0,53	—0,91
Q _{4/6}													0,66
Koeficient stability humusu ² dle Hargitaie	—0,55				—0,62	0,59				0,60	—0,81		—0,74
NH : B ₁ (respirace) ³		—0,80	—0,83	—0,93				—0,68				0,84	0,50
NG : B ₂ (respirace)		—0,92	—0,88	—0,96				—0,66				0,79	0,76
H _{rozl} : H _{nerozl}		—0,89	—0,93	—0,98				—0,76				0,73	0,56
—COOH skupiny ⁴ HK	0,80				0,74			0,51	—0,54		0,70		
—OH fenolické skupiny ⁵ HK			—0,53	—0,47	0,48		—0,55			0,87	—0,50	0,85	
—chinoidní skupiny ⁶ HK	—0,77				—0,70			—0,53	0,56		—0,64		
C _{HK} (EA)	0,52				0,51		—0,67		—0,66				
H _{HK} (EA)	—0,90		—0,59	—0,56	—0,61			—0,67		0,53	—0,90		
N _{HK} (EA)	—0,52					0,69				0,50	—0,59		—0,51
O _{HK} (EA)		—0,49		—0,67			0,59	—0,65	0,74				0,56
r. m. h. 30—40.10 ³	0,89		0,60	0,60	0,58			0,71		—0,48	0,84		
r. m. h. 5—10.10 ³	0,72	0,76	0,84	0,86				0,81			0,57		
IČ _{HK} 1720 cm ^{−1}		—0,60	—0,65	—0,57					—0,52	0,70		0,92	
IČ _{HK} 1630 cm ^{−1}			—0,53	—0,48			—0,57			0,84		0,87	
IČ _{HK} 1400 cm ^{−1}	0,51					—0,52				—0,93	0,77	—0,48	0,66
C : H _(HK-EA)	—0,66	—0,51	—0,61	—0,61	—0,54			—0,55			—0,58		
C : N _(HK-EA)							—0,57		—0,59	0,59	—0,66		—0,73
C : O _(HK-EA)	—0,90		—0,59	—0,57	—0,60			—0,68		0,51	—0,88		
H : N _(HK-EA)		0,52		0,61				0,49	—0,57	0,47			—0,80
C _{org} : P _{org}		—0,57				—0,55	—0,85		—0,82			0,43	

EA — elementární analýza⁷

NG : B — respirační koeficienty⁸

IČ — infračervená spektroskopie⁹

H_{rozl} a H_{nerozl} — rozložitelný a nerozložitelný podíl humusu¹⁰

Kritické hodnoty závislosti¹¹:

+ 0,53, ++ 0,66, +++ 0,78

¹untreated variants, ²coefficient of humus stability, ³respiration, ⁴groups, ⁵phenolic, ⁶chinoid, ⁷elementary analysis, ⁸respiration coefficients, ⁹infrared spectroscopy, ¹⁰decomposable and undecomposable proportion of humus, ¹¹critical values of dependence

II. Koeficienty lineární korelace mezi charakteristikami půdního fosforu a charakteristikami půdní organické hmoty v souboru minerálně hnojených variant — Coefficients of linear correlations among characteristics of soil phosphorus and characteristics of soil organic matter in the set of treated variants with mineral fertilizer

Hnojené varianty ¹	Ca P I	Ca P II	Al P	Fe P	Ca P III	P _{tot}	P _{celk}	P _{min}	P _{org}	P _{zbyt}	I (P)	Q (P)	SI (P)
HK : FK		-0,65					-0,74	-0,64				0,81	
C _{ox} : C _{ox} HK+FK			0,57						-0,66		-0,59		0,55
C _{ox celk} : N _{celk}		-0,60					-0,72	-0,61				0,73	
Q _{4/6}		0,85	0,55				0,59	0,78	-0,52		-0,70	-0,67	0,71
Koeficient stability humusu ² dle Hargitaie			-0,81		-0,44		-0,56	-0,95	0,81		0,89	0,76	-0,90
NG : B ₁ (respirace) ³							0,62					-0,59	
NG : B ₂ (respirace)			-0,64						0,72	-0,54	0,61		-0,56
H _{rozl} : H _{nerozl}		-0,56	-0,96	-0,54				-0,85	0,83	-0,50	0,97	0,70	-0,99
-COOH skupiny ⁴ HK			-0,83				0,94	-0,50	0,84	-0,55	0,82	0,82	-0,78
-OH fenolické skupiny ⁵ HK				-0,54			-0,77	-0,73			0,48	0,94	-0,53
-chinoidní skupiny ⁶ HK				-0,54			-0,77	-0,74			0,49	0,95	-0,55
C _{HK} (EA)			-0,82					0,50	0,79	-0,54	0,82		-0,78
H _{HK} (EA)		-0,48		-0,53			-0,81	-0,70				0,91	-0,48
N _{HK} (EA)							0,71	0,74			-0,56	-0,53	0,58
O _{HK} (EA)			0,61	0,52		0,61					-0,49		0,53
r. m. h. 30—40. 10 ³				0,55			0,72	0,58				-0,88	
r. m. h. 5—10. 10 ³				0,50			0,75	0,66				-0,92	
IČ _{HK} 1720 cm ⁻¹							-0,76	-0,55				0,86	
IČ _{HK} 1630 cm ⁻¹				-0,52			-0,78	-0,71				0,93	-0,50
IČ _{HK} 1400 cm ⁻¹		0,49		0,51			0,76	0,57				-0,83	
C : H _(HK-EA)							-0,85	-0,81			0,56	0,74	-0,60
C : N _(HK-EA)		-0,54	-0,51	-0,65			-0,76	-0,70			0,54	0,85	-0,61
C : O _(HK-EA)				-0,54			-0,77	-0,63				0,90	
H : N _(HK-EA)							0,73	0,72				-0,51	0,47
C _{org} : P _{org}			0,86		0,52			0,50	-0,92	0,71	-0,79		0,76

Kritické hodnoty závislosti¹¹: + 0,60, ++ 0,73, +++ 0,85
treated variants, for 2—11 see Tab. I

Sorpční index SI je vysoce nepřímou závislý na poměru $C_{ox\ celk} : N_{celk}$, proto je závislý na poměru $NG : B_2$. To dokazuje, že i SI je závislý na mikrobiologických přeměnách půdní organické hmoty.

Ve hnojených variantách se pochopitelně změnilo mnoho závislostí [tab. II]. Ca P I frakce extrahovatelného fosforu je přímo vysoce závislá na barevném kvocientu $Q_{4/6}$ půdních humusových látek, frakce Al P je vysoce nepřímou závislá na koeficientu stability humusu podle Hargitaie, na poměru $H_{rozl} : H_{nerozl}$, na obsahu karboxylových skupin a uhlíku huminových kyselin i na respiračním koeficientu $NG : B_2$. Obsah Fe P frakce je nepřímou závislý na poměru C : N huminových kyselin.

To všechno — stejně jako u nehnojených variant — potvrzuje vztah půdního fosforu k parametrům půdní organické hmoty, půdních humusových látek a k humifikaci.

Celkový fosfor má z příčin uvedených u nehnojených variant vysokou přímou závislost ke karboxylům, nepřímou závislost k obsahu vodíku, a proto i k poměru C : H huminových kyselin.

Minerální fosfor je vysoce nepřímou závislý na koeficientu stability humusu podle Hargitaie a na poměru $H_{rozl} : H_{nerozl}$, tedy na hodnotách, které byly stanoveny dvěma zcela rozdílnými metodami. Je to dobrý důkaz vztahu minerálního půdního fosforu k humifikaci. Zajímavé je, že stejná závislost, nyní ovšem kladná, platí pro fosfor organický. Poměr P_{org} a P_{min} v hnojených variantách je tedy zcela určitě ovládán stabilitou půdní organické hmoty. Na rozdíl od P_{min} se u P_{org} projevuje také vysoká pozitivní závislost na obsahu $-COOH$ skupin v půdních huminových kyselinách.

U ukazatelů fosfátového režimu, tj. u faktoru intenzity I, faktoru kapacity Q a u sorpčního indexu SI v hnojených variantách, je závislost těchto charakteristik na parametrech kvality organických látek ještě výraznější. Objevuje se zde vysoká kladná závislost I a Q na koeficientu stability humusu podle Hargitaie, potvrzená nepřímou závislostí SI. Stejně závislosti, tedy silně pozitivní pro faktor intenzity a faktor kapacity a naopak záporná pro sorpční index, navíc mimořádně vysoká ($r_{xy} = -0,99!$), jsou zaznamenány i pro poměr $H_{rozl} : H_{nerozl}$. Faktory I a Q jsou dále silně pozitivně závislé na karboxylech huminových kyselin a slabě ještě na poměrech C : H a C : N v huminových kyselinách (Q více), přičemž pro SI platí závislost nepřímá. Kladná závislost SI a záporná I a Q na $Q_{4/6}$ předchozí souvislosti jen podtrhuje.

Bylo dokázáno, že v nehnojených variantách je půdní fosfor ve frakcích minerálního, organického i zbytkového fosforu závislý na mikrobiálních dějích, na transformaci půdní organické hmoty a na humifikaci, tedy i na parametrech charakterizujících tyto procesy v půdní organické hmotě a půdních humusových látkách. Stejná závislost platí také v souboru variant minerálně hnojených, v nichž ještě více než frakční složení fosforu reagují na změny v organické půdní hmotě ukazatele dynamiky fosforu, zejména faktory intenzity, kapacity a sorpční index, vysokými hodnotami koeficientů korelace.

- BOTTEZ, A.: Posibilitati de marize a solubilitatii ionului fosforic in deferite tipuri do sol. *Sciintia Solului*, 3, 1965, s. 369-379.
- DÖRING, H.: *Chem. d. Erde*, 18, 1956, č. 31 — cit. PIRKL, J.: Vliv organického hnojení na rozložení fosforu do frakcí podle Changa a Jacksona. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 3, s. 70-72.
- FLIEG, O.: *Z. Pfl.-Ernähr. Düng. Bodenkde*, 38, 1935, s. 222 — cit. PIRKL, J.: Vliv organického hnojení na rozložení fosforu do frakcí podle Changa a Jacksona. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 3, s. 70-72.
- GAUR, A. C.: *Agrochimica*, 14, 1962, č. 1 — cit. PIRKL, J.: Vliv organického hnojení na rozložení fosforu podle Changa a Jacksona. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 3, s. 70-72.
- HORÁČEK, J.: Studie interakcí půdního fosforu v humusovém horizontu HPa v závislosti na různém hnojení. [Kandidátská disertace.] Praha, 1989. Vys. Šk. zeměd.
- KOLÁŘ, L.: Agrochemické zvláštnosti ovlivňující soustavu hnojení v oblasti Šumavy. [Doktorská disertace.] Praha, 1985. Vys. Šk. zeměd.
- KOLÁŘ, L. a kol.: Dynamika transformace organických látek v HPa ve vztahu k jejímu P režimu. [Závěrečná zpráva.] České Budějovice, AF VŠZ 1987.
- NAKANEN, E. — HYVARINEN, S.: *Ann. Agric. Fenn.*, 10, 1971, č. 3, s. 135 — cit. PIRKL, J.: Vliv organického hnojení na rozložení fosforu do frakcí podle Changa a Jacksona. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 3, s. 70-72.
- NOVÁK, B.: Vztah mezi mineralizací a humifikací organických látek v půdě. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1975.
- PIRKL, J.: Vliv organického hnojení na rozložení fosforu do frakcí podle Changa a Jacksona. *Agrochémia*, 16, 1976, č. 3, s. 70-72.
- PUKE, A. G.: Vozdějstviye organičeskogo udobrenija na fiksaciju i frakcionnyj sostav fosfora v počvach. Riga, 1974.
- SOTÁKOVÁ, S.: Organická hmota a úrodnost půdy. Bratislava, 1982.
- VOPLAKAL, K. — HUDCOVÁ, O.: Účinek minerálního a organického hnojení a vápnění na procesy přeměn fosforu v půdách. *Rostl. Výr.*, 27, 1981, č. 6, s. 575-582.

Došlo 28. 5. 1990

J. HORÁČEK (University of Agriculture, Praha, Faculty of Agronomy, České Budějovice):

A relationship between phosphorus organic matter in acid Cambisol.

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 973-979.

Model laboratory trial was performed to study the effect of four agrochemical measurements (addition of macronutrients, trace elements, lightly decomposable source of C — glucose, sweetening) and their selected combinations on the relations among 26 parameters of soil organic matter and 13 parameters of soil phosphorus in humous horizon HPa (acid Cambisols). A close correlation between phosphorus in soil and parameters in the set of treated and untreated variants follows from the comparison of correlation coefficient (the parameters determine the quality and quantity of humus). It was confirmed that dynamics of phosphorus in this soil depends on microbial processes, on transformation of soil organic matter and on humification, that is also on parameters characterizing these processes in the soil organic matter and soil humous matters.



CHCETE PODNIKAT?
NEVÍTE JAK NA TO?
NEVÍTE S KÝM?
NEVÍTE ZA CO?
PŘIJĎTE, JE TU
ADEKO!!!

ADEKO, a. s. Vám nabízí

- marketingovou činnost v oboru ekologie
- poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zastupitelskou činnost
- kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech
- společné podnikání
- investorskou a investiční činnost
- výběr zahraničních partnerů pro společné podnikání
- zajišťování a provádění leasingu
- poskytování služeb

ADEKO, a. s.

Slezská 7

120 56 PRAHA 2

Tel.: 258 342 FAX: 259 270

HODNOCENÍ OBSAHU TĚŽKÝCH KOVŮ V PRŮMYSLOVĚ VYRÁBĚNÝCH KOMPOSTECH

Stanislav Beneš

Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchbát

V práci byla provedena bilance vstupů hlavních rizikových prvků (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn) v důsledku aplikace průmyslových kompostů do půd. Bilance je založena na maximálně možném zatížení 1 ha půdy prvkem, na obsahu rizikových prvků v hnojených půdách a vychází z nejvyšších přípustných koncentrací I. a II. kategorie kompostu podle připravované novelizace ČSN 46 5735. Na základě těchto vztahů je uveden výpočet množství kompostu při dodržení maximálně možného zatížení prvkem 1 ha půdy v půdách s nízkým, středním a vysokým obsahem sledovaných prvků. Z výsledků je patrné, že vstupy uvedených prvků aplikací průmyslových kompostů I. a II. kategorie značně převyšují celkové vstupy prvků dodaných průmyslovými hnojivy a atmosférickým spadem. Je proto nutné zajistit přísnou kontrolu jak výroby kompostů, zejména při nově vznikajících družstevních kompostárnách, tak jejich aplikace. V této souvislosti je nutné aby současně s novelizací ČSN 46 5735 byla ministerstvem zemědělství ČR vydána i směrnice pro aplikaci průmyslových kompostů, upřesněny a rozšířeny nejvyšší přípustné koncentrace uvedených prvků v zemědělských půdách.

Hlavním úkolem při zajišťování čistoty životního prostředí jako celku je nutné zajistit minimální vstup nevhodných a škodlivých látek do půd, a to včetně těžkých kovů. S rozvojem kompostárenství, které je prvotním předpokladem vhodného zpracování odpadních látek, bude stoupat i tlak na výrobu a využívání průmyslových kompostů. V současné době je připravena k novelizaci norma pro výrobu průmyslových kompostů, kde jsou navrhovány pro jednotlivé prvky dvě hladiny nejvyšších přípustných koncentrací prvků ve vyrobeném kompostu. Přes nesporně kladný vliv dodávané organické hmoty se projevuje i vliv negativní, spočívající hlavně v dodávání těžkých kovů. Při každé aplikaci je tedy nutné zjistit množství těžkých kovů dodávaných do půd různými dávkami průmyslových kompostů a tyto dávky porovnat nejen s celkovým obsahem prvků v půdě, ale i s celkovým množstvím prvků dodávaných do půd hnojivy a atmosférickou depozicí. Na základě této bilance lze pak stanovit kritéria pro diferencované používání průmyslových kompostů podle obsahu prvku v půdě a v kompostech.

MATERIÁL A METODA

Jako podklad pro bilanci těžkých kovů a jejich vstupu do půd průmyslovými komposty bylo zjištěno množství jednotlivých prvků v kg . ha⁻¹ v 20 cm mocné ornici s vysokým, středním a nízkým obsahem.

Dále bylo vypočteno množství prvku dodávaného do půd 10, 20, 30, 40 a 50 t kompostu na 1 ha půdy. Výpočet byl proveden podle nejvyšších přípustných koncentrací prvků navrhovaných pro průmyslové komposty I. a II. kategorie (ČSN 46 5735). Relativní hodnocení vstupu těžkých kovů aplikací kompostů je vyjádřeno v procentech celkového obsahu prvků v půdě. Absolutní hodnocení pak vychází z hodnoty Zn-ekvivalentu a z hodnot maximálního zatížení půdy v g . ha⁻¹ nebo maximálního zatížení 1 kg půdy v mg prvku.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Stálý přísun potřebného množství organických i anorganických hnojiv je základním předpokladem dostatečné výroby zemědělských plodin a produktů. Velmi často jsou tato hnojiva v poslední době nahrazována celou řadou odpadů z nejrůznějších oblastí lidské činnosti. Jejich využívání není často motivováno ani tak snahou a potřebou zemědělských podniků jako nutností likvidace odpadů ze strany producentů. Pokud jsou tyto odpady z hlediska organického, anorganického i hygienického nezávadné, je jejich využití prospěšné. V každém případě by se však mělo jednat o využití cestou kompostování. Velmi často tyto odpadní produkty obsahují řadu složek, které mohou přímým použitím přes půdu negativně působit na celé životní prostředí, včetně člověka.

Prísun těžkých kovů do půd hnojivy, ochrannými prostředky nebo atmosférickým spadem nemá dosud tendenci trvalého snižování. Produkce popílků, odpadních kalů z čistíren vod, různých strusek apod. také neustále stoupá. Často jsme svědky použití těchto surovin pod záminkou zvýšení produkce zemědělských plodin. Jen velmi málo nebo vůbec se nehodnotí vstup těchto látek z hlediska životního prostředí jako celku. Skutečností zůstává, že zvláště těžké kovy se mohou podle místních podmínek v půdě v různém stupni hromadit a negativně pak dlouhou dobu ovlivňovat procesy probíhající v přírodě.

V současné době je používání převážné části odpadů v první řadě limitováno jejich přímou aplikací do půd. Z hlediska jejich kompostování je stanovena nejvyšší přípustná koncentrace prvku v použité surovině. Druhou limitující hladinou je vypracování norem zastoupení prvků ve výsledných kompostech. Třetím omezujícím kritériem vstupu těžkých kovů do půd je vypracování nejvyšších přípustných koncentrací toxických prvků v půdách. Většina uvedených kritérií je však odvozena ne z hlediska ekologického, ale z hlediska fyto toxického. Hledisko ekologické musí vycházet z hodnocení půdy jako oživeného substrátu, kde toxické účinky odpadních surovin nebo z nich vyrobených kompostů se projevují podstatně dříve než u rostlin. Jediným a konečným kritériem musí proto být konkrétní stanovení množství prvku, které může být ročně nebo za určitou dobu dodáno do půdy, aniž by byly porušeny přirozené procesy probíhající v půdním prostředí. Použití průmyslových kompostů musí vycházet jak z konkrétního obsahu prvku v kompostech, tak z bilance prvků v půdě. Podle této bilance může být pak řízen vstup kovů do půdy, aniž by se zvýšilo ekologicky přípustné množství prvku, které můžeme dodat do půdy. Tyto dávky musí být rozdílné

nejen pro půdy s nízkým, středním a vysokým obsahem prvků v půdě, ale i pro půdy s různou kationtovou kapacitou a různými pH.

V literatuře je uvedena celá řada hodnot nejvyšších přípustných koncentrací pro nejvíce škodlivé prvky. Jde většinou o celkové obsahy nebo o obsahy získané poměrně silnými vyluhovadly. Uvážíme-li i citlivost jednotlivých plodin, atmosférické spady, posklizňové zbytky, používání ochranných prostředků a průmyslových hnojiv, pak stanovení maximálně možného vstupu do půd je značně složité a vždy jen orientační. Značná část kritérií vedoucích k bezpečnému používání zpracovaných surovin ve formě kompostů je řešena v připravované normě. Pokud se týká těžkých kovů, uvažuje norma o zavedení dvou kategorií kompostů s různým zastoupením těžkých kovů. Nejvyšší přípustné obsahy v mg . kg⁻¹ jsou:

Kompost	Hg	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu	Zn	As
I. kategorie	1,0	100	2,0	50	100	100	300	10
II. kategorie	1,5	300	4,0	70	300	400	600	20

Použití kompostů II. kategorie je možné jen k hnojení půd, u kterých nebyl rozbořem zjištěn obsah ani jednoho prvku vyšší, než jsou mezní hodnoty vyhlášené ministerstvem zemědělství. Přitom je nutné si uvědomit, že vyhlášené hodnoty hraničního celkového obsahu se týkají zatím jen Cd (3 g . t⁻¹), Hg (2 g . t⁻¹), Cr (100 g . t⁻¹), Pb (100 g . t⁻¹). Pro ostatní prvky nebyly dosud hraniční hodnoty vyhlášeny. Aplikace obou kategorií je možná maximálně jednou za tři roky. Podrobnější aplikační směrnice pro použití průmyslových kompostů spolu s vyhlášením nových nejvyšších přípustných koncentrací prvků v půdách by mělo současně s vydáním nové normy průmyslových kompostů zajistit ministerstvo zemědělství. Z hlediska ekologického použití průmyslových kompostů jsou proto důležité maximální dávky kompostu, které mohou být aplikovány na 1 ha půdy. Vydání normy průmyslových kompostů s dvěma nejvyššími přípustnými koncentracemi těžkých kovů může mít v praxi řadu nedostatků hlavně v tom, že hodnoty mohou být vědomě i nevědomě zaměňovány. Rovněž výroba a skladování kompostů o různém složení budou problematické. Při dnešním stavu kontroly pak může být v praxi používán kompost, který bude k dispozici. Výroba dvou druhů kompostů se projeví negativně i v celé ekonomice a rozvoji kompostářství jako oboru. Je třeba všechny tyto aspekty sledovat a uvážit je při další kontrole uvedené normy. Stanovení jedné kategorie kompostů, pro kterou budou zpracovány řádné aplikační směrnice, a to nejen podle obsahu prvků v kompostech, ale i v půdě, by přispělo nejen k ekologické aplikaci, ale i k jejich ekonomické výrobě.

Vstupy těžkých kovů do půd aplikací průmyslových kompostů ve srovnání se vstupy průmyslovými hnojivy a atmosférickým spadem (Š a n t r o c h, 1989) jsou uvedeny v tab. I. Vstupy v důsledku použití průmyslových kompostů jsou vypočítány z maximálních koncentrací prvků navrhovaných v normě pro komposty I. a II. kategorie při použití 10 až 50 t kompostu, tj. 5 až 25 t sušiny na 1 ha půdy. Z tab. I je patrné, že např. vstup Hg při dodání 10 až 50 t kompostu I. kategorie

I. Vstup těžkých kovů ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) do půdy atmosférickým spadem, hnojivy a průmyslovými komposty
dustrial composts

Vstup ¹			Cr	X°	Cu	X°	Zn	X°
Hnojiva ² ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)			22	62	40	180	110	630
Spad ³ ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$)			40		140		520	
Kompost ⁴	10 t	I	500	8	500	3	1500	2,4
		II	1500	24	2000	11	3000	5
	20 t	I	1000	17	1000	6	3000	5
		II	3000	50	4000	22	6000	10
	30 t	I	1500	25	1500	9	4500	7
		II	4500	75	6000	34	9000	14
	40 t	I	2000	33	2000	11	6000	10
		II	6000	100	8000	45	12000	19
	50 t	I	2500	42	2500	14	7500	11
		II	7500	125	10000	56	15000	24

X° – přibližné zvýšení vstupu prvku aplikací průmyslových kompostů ve srovnání se vstupem průmyslovými hnojivy a atmosférickým spadem⁵

Hodnoty převýšení vstupů se vztahují k sušině (10 t kompostu = 5 t sušiny)⁶

¹input, ²fertilizers, ³fall-out, ⁴compost, ⁵approximate increase in input of element by application of industrial composts in comparison with input of fertilizers and atmospheric fall-out, ⁶values of excessive inputs are referred to dry matter (10 t of compost = 5 t of dry matter)

je 17 až 82X vyšší než vstupy průmyslovými hnojivy a atmosférickou depozicí. U Pb jsou tyto vstupy vyšší 2 až 10X, u Cd 1 až 5X, u Ni 4 až 17X, u Cr 8 až 42X, u Cu 3 až 14X, u Zn 2,4 až 11X, u As 0,8 až 4X. Z uvedeného vyplývá, že vstupy těžkých kovů průmyslovými komposty v roce aplikace mnohokrát převyšují vstupy průmyslovými hnojivy a atmosférickou depozicí.

Dodávky těžkých kovů do půd průmyslovými komposty I. a II. kategorie ve srovnání s celkovými obsahy u půd s nízkým, středním a vysokým obsahem prvků jsou uvedeny v tab. II a III. Je patrné, že k největšímu vstupu dochází u Hg, kde dodáním 50 t kompostu do půd s nízkým obsahem se celkový obsah v půdě zvýší u I. kategorie o více než 15 % a u II. kategorie o více než 23 % celkového obsahu. Nejnižší zatížení je u Ni, u kterého dodáním 50 t kompostu I. kategorie na půdy s nízkým obsahem Ni dochází ke zvýšení o 1,3 % a u II. kategorie o 1,8 % celkového obsahu.

Vstupy těžkých kovů z hlediska fyto toxického sledoval Webber (1972), který vychází z předpokladu, že toxický účinek Cu, Ni a Zn je aditivní a že Cu je 2X a Ni 8X méně toxický pro rostliny než Zn. Budeme-li tedy předpokládat kompost o složení 405 $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ Zn, 96 $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ Cu a 18 $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ Ni, pak Zn-ekvivalent (405 + 2.96 + 8.18) je 741. Webber (1972) předpokládá jako maximální hodnotu zatížení půdy ekviva-

As	X°	Hg	X°	Pb	X°	Cd	X°	Ni	X°
2	62	0,1	0,3	5	225	5	10	15	70
60		0,2		220		5		55	
50	0,8	5	17	500	2	10	1	250	4
100	1,6	7	25	1500	6	20	2	350	5
100	1,6	10	33	1000	4	20	2	500	7
200	3,2	15	50	3000	12	40	4	700	10
150	2,4	15	50	1500	6	30	3	750	11
300	4,8	22	75	4500	18	60	6	1050	15
200	3,2	20	66	2000	8	40	4	1000	14
400	6,4	30	100	6000	24	80	8	1400	20
250	4,0	25	82	2000	10	50	5	1500	17
500	8,0	37	125	7500	30	100	10	1750	25

lent 250 g . t⁻¹, tj. 0,250 kg . t⁻¹ půdy za dobu 30 let. Při mocnosti ornice 20 cm to znamená 0,250 kg . t⁻¹ . 3200 t = 800 kg za 30 let. Roční maximální zatížení pak činí 26,6 kg Zn-ekvivalentu.

Zn-ekvivalent a jemu odpovídající maximální množství kompostu uvedeného složení v t . ha⁻¹ půdy udává tab. IV. Zjištěný Zn-ekvivalent pro uvedené složení kompostu činí 741, čili maximální dávka kompostu za rok činí asi 35 t . ha⁻¹. Nevýhodou tohoto hodnocení je, že uvažuje pouze tři prvky.

Hodnocení vstupu těžkých kovů z hlediska ekologického vychází z maximálního zatížení 1 ha 20 cm mocné ornice. Vyjadřuje se v kg prvku na 1 ha ornice nebo v mg prvku na 1 kg půdy. Maximální zatížení půdy s nízkým, středním a vysokým obsahem prvku v půdě je uvedeno v tab. V. Vydělíme-li uvedené zatížení půdy [g . ha⁻¹] obsahem prvku v kompostu, dostaneme maximálně možné zatížení půdy vyjádřené v t kompostu na 1 ha půdy. Konkrétní výpočet pro půdu se středním obsahem prvků je uveden v tab. VI. Vztah mezi normou navrženými hodnotami prvků pro I. a II. kategorii kompostů a mezi absolutním a relativně možným zatížením půdy je uveden v tab. VII.

Po odečtení vstupu prvku dodaného do půdy průmyslovými hnojivy a atmosférickým spadem od celkově možného absolutního zatížení půdy zbývá určité relativní zatížení půdy prvkem, který může být do půdy dodán dalšími vstupy, např. průmyslovými komposty, dalšími hnojivy, ochrannými prostředky apod. V případě, že všechny ostatní vstupy a výstupy prvků budou v rovnováze, zjistíme, že pro Cd je maximální relativní zatížení 17 g . ha⁻¹, pro Cr 1938 g . ha⁻¹, pro Cu

II. Balance těžkých kovů v půdách a jejich zatížení těžkými kovy různými dávkami kompostů (norma I) — Balance of heavy metals in soils and their contamination by heavy metals through different compost rates (Standard I)

Prvek ¹	Norma ² I (g.t ⁻¹)	Obsah ³			Množství prvků dodaných do půdy komposty ⁷			Obsah	Zvýšení prvku v půdě v % celkového obsahu aplikací ⁸				
		nízký ⁴	střední ⁵	vysoký ⁶									
		mg.kg ⁻¹ kg.ha ⁻¹	mg.kg ⁻¹ kg.ha ⁻¹	mg.kg ⁻¹ kg.ha ⁻¹	kg/10 t	kg/20 t kg/40 t	kg/30 t kg/50 t	nízký střední vysoký	10 t	20 t	30 t	40 t	50 t
As	10	5	7,5	10	0,05	0,10	0,15	—	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6
		16	24	32				∅	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
								+	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8
Cd	2	0,33	0,66	1,0	0,01	0,02	0,03	—	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
		1,0	2,0	3,0				∅	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
								+	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7
Cr	100	50	75	100	0,50	1,0	1,5	—	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6
		160	240	320				∅	0,2	0,4	0,7	0,9	1,1
								+	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
Cu	100	20	30	40	0,50	1,0	1,5	—	0,8	1,6	2,4	3,1	3,8
		64	96	128				∅	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6
								+	0,4	0,8	1,3	1,6	2,0
Hg	1	0,05	0,10	0,15	0,005	0,01	0,015	—	3,1	6,1	9,6	12,5	15,6
		0,16	0,32	0,48				∅	1,6	3,2	4,7	6,2	7,8
								+	1,0	2,0	3,0	4,1	5,1
Ni	50	30	40	50	0,25	0,50	0,75	—	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3
		96	128	160				∅	0,2	0,4	0,6	0,7	1,0
								+	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7
Pb	100	20	35	50	0,05	1,0	1,5	—	0,8	1,5	2,2	3,1	3,9
		64	112	160				∅	0,4	0,9	1,3	1,8	2,3
								+	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6
Zn	300	50	75	100	1,5	3,0	4,5	—	0,9	1,8	2,8	3,7	4,2
		160	240	320				∅	0,6	1,3	1,8	2,5	3,1
								+	0,5	0,9	1,4	1,8	2,4

Norma I: 10 t = 5 t sušiny

¹element, ²standard, ³content, ⁴low, ⁵medium, ⁶high, ⁷amount of elements supplied into soil through composts, ⁸increase in element content in soil in % of total content of applications

III. Balance těžkých kovů v půdách a jejich zatížení těžkými kovy různými dávkami kompostů (norma II) — Balance of heavy metals in soils and their contamination by heavy metals through different compost rates (Standard II)

Prvek ¹	Norma ² II (g.t ⁻¹)	Obsah ³			Množství prvků dodaných do půdy komposty ⁷			Obsah	Zvýšení prvku v půdě v % celkového obsahu aplikací ⁸				
		nízký ⁴	střední ⁵	vysoký ⁶									
		mg.kg ⁻¹ kg.ha ⁻¹	mg.kg ⁻¹ kg.ha ⁻¹	mg.kg ⁻¹ kg.ha ⁻¹	kg/10 t	kg/20 t kg/40 t	kg/30 t kg/50 t	nízký střední vysoký	10 t	20 t	30 t	40 t	50 t
As	20	5	7,5	10	0,10	0,20 0,40	0,30 0,50	—	0,6	1,2	1,8	2,5	3,1
		16	24	32				Ø	0,4	0,8	1,2	1,7	2,1
								+	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
Cd	4	0,33	0,66	1,0	0,02	0,04 0,08	0,06 0,10	—	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
		1,0	2,0	3,0				Ø	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
								+	0,6	1,4	2,0	2,6	3,3
Cr	300	50	75	100	1,5	3,0 6,0	4,5 7,5	—	1,0	1,8	2,8	3,7	4,7
		160	240	320				Ø	0,7	1,3	1,8	2,5	3,3
								+	0,5	0,9	1,4	1,8	2,3
Cu	400	20	30	40	2,0	4,0 8,0	6,0 10,0	—	3,1	6,2	9,3	12,5	15,5
		64	96	128				Ø	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5
								+	1,5	3,1	4,7	6,3	7,8
Hg	1,5	0,05	0,10	0,15	0,008	0,015 0,030	0,023 0,037	—	4,7	9,3	14,0	18,8	23,5
		0,16	0,32	0,48				Ø	2,3	4,7	7,0	9,4	11,7
								+	1,5	3,1	4,6	6,2	7,8
Ni	70	30	40	50	0,35	0,70 1,40	1,05 1,80	—	0,3	0,7	1,1	1,5	1,8
		96	128	160				Ø	0,2	0,5	0,8	1,1	1,4
								+	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Pb	300	20	35	50	1,5	3,0 6,0	4,5 7,5	—	2,3	4,7	7,0	9,4	11,7
		64	112	160				Ø	1,4	2,7	4,0	5,4	6,7
								+	1,0	1,9	2,8	3,7	4,7
Zn	600	50	75	100	3,0	6,0 12,0	9,0 15,0	—	1,8	3,7	5,6	7,5	9,4
		160	240	320				Ø	1,3	2,5	3,7	5,0	6,3
								+	0,9	1,8	2,8	3,7	4,7

Norma II: 10 t = 5 t sušiny

For 1—8 see Tab. II

IV. Zinkový ekvivalent s odpovídajícím množstvím kompostu — Zinc equivalent with corresponding amount of compost

Zn ekvivalent ¹	Kompost ² (t)	Zn ekvivalent	Kompost (t)	Zn ekvivalent	Kompost (t)
200	133	800	33	1800	15
300	100	900	30	2000	13
400	67	1000	27	2500	11
500	53	1200	23	3000	9
600	44	1400	19	3500	8
700	37	1600	16	4000	6

¹equivalent, ²compost

V. Maximální zatížení půdy těžkými kovy podle jejich koncentrace v půdě — Maximum contamination of soil through heavy metals according to their concentration in soil

Prvek ¹	Obsah v půdě ² (g · t ⁻¹)	Zatížení ³		Obsah v půdě (g · t ⁻¹)	Zatížení		Obsah v půdě (g · t ⁻¹)	Zatížení	
		g · ha ⁻¹	t · ha ⁻¹		g · ha ⁻¹	t · ha ⁻¹		g · ha ⁻¹	t · ha ⁻¹
Zn	< 62	6000	6000 : x	63—87	4000	4000 : x	88—150 *	2000	2000 : x
Cu	< 25	3000	3000 : x	26—35	2000	2000 : x	36—50 *	1000	1000 : x
Cr	< 62	3000	3000 : x	63—87	2000	2000 : x	88—100 *	1000	1000 : x
Pb	< 27	3000	3000 : x	28—42	2000	2000 : x	43—60 *	1000	1000 : x
Ni	< 35	800	800 : x	36—45	500	500 : x	46—70 *	200	200 : x
Cd	< 0,5	45	45 : x	0,51—0,80	27	27 : x	0,81—1,5 *	10	10 : x
As	< 6,2	200	200 : x	6,21—8,70	130	130 : x	8,71—15 *	50	50 : x
Hg	< 0,075	20	20 : x	0,075—0,125	13	13 : x	0,125—0,30*	5	5 : x
Co	< 10	1000	1000 : x	11—25	670	670 : x	26—40 *	300	300 : x
Se	< 0,3	300	300 : x	0,31—0,60	200	200 : x	0,61—2,0 *	100	100 : x

x — obsah prvku v aplikovaném kompostu⁴ (g · t⁻¹)

* — v půdách s obsahem prvku vyšším, než je uvedená hodnota, se komposty používají jen tehdy, nepřesahuje-li koncentrace prvku v kompostech uvedenou koncentraci v půdě⁵

¹element, ²content in soil, ³contamination/application, ⁴element content in applied compost (g per t), ⁵in soils with higher content of element, than is the given value, composts are applied only in such case when concentration of element in composts does not exceed the given concentration in soil

1820 g · ha⁻¹ apod. Porovnáme-li toto množství (např. Cd) s množstvím prvku dodaného do půdy komposty I. a II. kategorie, zjistíme, že můžeme do půdy dodat maximálně 17 t kompostu I. kategorie nebo 10 t kompostu II. kategorie, aniž bychom překročili povolené roční zatížení (27 g · ha⁻¹) půdy Cd. Podobně pro Cr dostaneme 40 t kompostu I. kategorie a 13 t kompostu II. kategorie. Je pochopitelné, že dávky kompostu se budou značně měnit jak podle obsahu prvku v kompostech, tak podle ostatních vstupů a výstupů prvků do půdy a z půdy.

VI. Dávky kompostů (t sušiny) podle obsahu prvků a podle maximálního zatížení půdy — Compost rates (t of dry matter) according to the element and according to the maximum contamination of soil

Prvek ¹	Maximální zatížení ²		Obsah prvku v kompostu a maximální množství kompostu ³										
	(mg.kg ⁻¹)	(kg.ha ⁻¹)											
Zn	1,25	4	g.t ⁻¹	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
			t.ha ⁻¹	27	20	16	13	11	10	9	8	7	5
Cu	0,625	2	g.t ⁻¹	40	80	120	160	200	240	260	300	340	380
			t.ha ⁻¹	50	25	17	13	10	9	8	7	6	5
Pb	0,625	2	g.t ⁻¹	40	70	100	130	160	190	220	250	280	310
			t.ha ⁻¹	50	29	20	15	13	11	9	8	7	6
Cr	0,625	2	g.t ⁻¹	40	70	100	130	160	190	220	250	280	310
			t.ha ⁻¹	50	29	20	15	13	11	9	8	7	6
Se	0,062	0,20	g.t ⁻¹	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
			t.ha ⁻¹	50	33	25	20	17	14	13	11	10	9
Hg	0,04	0,013	g.t ⁻¹	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
			t.ha ⁻¹	22	19	16	14	13	12	11	10	9	9
Co	0,21	0,67	g.t ⁻¹	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
			t.ha ⁻¹	33	27	22	19	17	15	13	12	11	10
As	0,042	0,13	g.t ⁻¹	2	4	8	8	10	12	14	16	18	20
			t.ha ⁻¹	65	32	23	16	13	11	9	8	7	6
Cd	0,08	0,027	g.t ⁻¹	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
			t.ha ⁻¹	62	34	22	17	13	11	10	8	7	7
Ni	0,15	0,50	g.t ⁻¹	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
			t.ha ⁻¹	49	33	25	20	16	14	12	11	10	9

¹element, ²maximum contamination, ³element content in compost and maximum amount of compost

VII. Maximální zatížení půdy komposty I. a II. kategorie — Maximum application of compost of Ist and IInd categories into the soil

Prvek ¹	Zatížení půdy ² (g . ha ⁻¹)			Maximum kompostu ⁶ (t)	
	absolutní celkové ³	hnojivý a atmosférickým spadem ⁴	relativní celkové ⁵	I. kategorie ⁷	II. kategorie
As	130	62	68	15	7
Cd	27	10	17	17	10
Cr	2000	62	1938	40	13
Cu	2000	180	1820	35	9
Pb	2000	225	1775	35	12
Hg	13	0,3	12,7	25	16
Ni	500	70	430	20	14
Zn	4000	630	3370	20	10

20 t = 10 t sušiny

¹element, ²application into soil, ³absolute total, ⁴through fertilizers and atmospheric fall-out, ⁵relative total, ⁶maximum of compost, ⁷category

Literatura

ŠANTROCH, J. a kol.: Kvalita srážek na území ČSSR. Meteorol. Zpr., 1989, č. 42, s. 144.

WEBBER, J.: Effects of toxic metals in sewage on groups. Water Pollut. Control, 1972, s. 404-413.

ČSN 46 5735. Průmyslové komposty. Praha 1990.

Došlo 15. 8. 1990

S. BENEŠ (University of Agriculture, Praha):

Evaluation of heavy metal content in composts industrially manufactured.

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 981-990.

Balance of inputs of main risk elements (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn) was conducted as a result of application of industrial composts into soil. The balance is based on maximum possible of an element content per ha of soil, on the content of risk elements in fertilized soils and is derived from highest acceptable concentrations of the Ist and IInd categories of compost keeping the maximum content of element per ha of soil in the soils with low, medium and high content of elements under study. It may be seen from the results that inputs of the mentioned elements through applications of industrial composts of the Ist and IInd category are much higher than total inputs of elements supplied by industrial fertilizers and atmospheric pollution. Therefore, it is necessary to provide a strict control of so production of composts, especially in newly establishing co-operative compost producing facilities, as their application. In this connection a directive on application of industrial composts must be issued simultaneously with the Czechoslovak Standard 46 5735 by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic. The highest acceptable concentration levels of the mentioned elements in farm lands must be more defined and extended.

VYSOCE PRODUKTIVNÍ GIGAS KLASY STANDARDNÍHO MORFOTYPU U PŠENICE

Jaroslav Smoček

Výzkumný ústav obilnářský, 767 41 Kroměříž

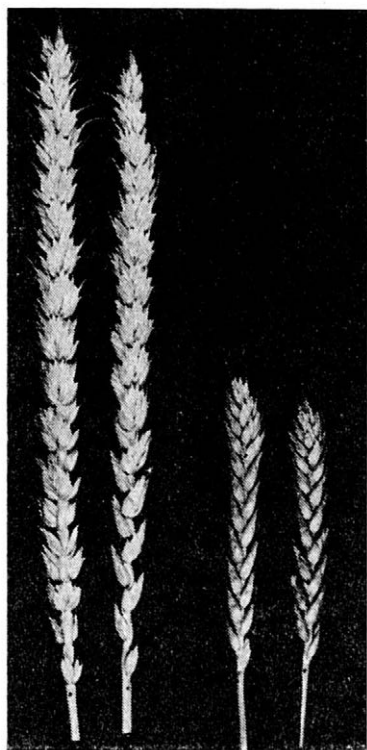
Jsou hodnoceny zdroje genů fertility klasu (SFG) ozimé pšenice se standardním morfotypem klasu (NS). Zdroje se odlišovaly především ve způsobu, jakým dosahovaly vysokou úložnou kapacitu klasu. Tři faktory extrahovaly 94 % proměnlivosti mezi zdroji. Genové zdroje s gigas klasou typu NS byly vybrány podle faktorového skóre. V první skupině jsou zdroje s vysokým počtem zrn v klasu (93), schopné vytvořit vysoký počet zrn na článek klasového větene. Ve druhé skupině jsou zdroje s vysokou hmotností zrn ($58 \text{ g} \cdot 10^{-3}$) a ve třetí skupině jsou mnohokláskové zdroje s 28 plodnými klásky. Jsou srovnány nejvhodnější zdroje a odrůdy pšenice, z čehož vyplývá, že genové zdroje SFG s klasem gigas se odlišují nejen v úložné kapacitě klasu, ale i v růstu a vývoji klasu. Perspektivní jsou zejména zdroje SFG s klasem NS gigas, které jsou rané v metání a ve znacích ideotypu rostlin nejvíce odpovídají požadavkům. Z korelací mezi prvky úložné kapacity klasu a znaků ideotypu rostlin vyplývá, že neexistuje vztah mezi délkou stébla a délkou klasového větene a že existují zdroje s vysokou úložnou kapacitou klasu a vysokou hmotností zrn. Jsou uvedeny směry dalšího výzkumu.

Klas pšenice je současně zdrojem i sinkem asimilátů. Proto má pro další zlepšení této plodiny značný význam morfologie klasu (Spagnoletti, Qualset, 1988). Pozornost mnoha výzkumných kolektivů je zaměřena na klasy gigas.

Pod pojmem gigas se rozumí vysoce produktivní klasy s dlouhým klasovým větvením. Standardní morfotyp klasu má na každém článku klasového větene založen jeden klásek (obr. 1).

Délka a produktivita klasu jsou determinovány geneticky a jsou ovlivněny i prostředím, zejména délkou dne a teplotou. Nízké teploty a krátký den jsou příznivé pro vytvoření dlouhých klasů a klasů s víceklásky. Prodloužení délky dne a zvyšování teplot vede k vytvoření méně produktivních klasů s kratším klasovým větvením (Sharma, 1944; Batten, 1985; Atsmon et al., 1986).

Genetické principy jsou zde uvedeny v nezbytně nutném rozsahu, potřebném pro pochopení zvoleného směru výzkumu. Atsmon, Jacobs (1977) vybrali ze severoafrických krajových odrůd pšenice donory majorgenů gigas, u kterých dlouhé klasové větveno a větší počet klásků byly vázány na slabé odnožování rostlin (uniculm). V našich podmínkách tyto zdroje klasy gigas nevytvářejí. To nás přinutilo hledat jiné vhodné výchozí zdroje a jiné řešení, použitelné v našich středo-evropských podmínkách u ozimých forem.



1. Klasy zdrojů NS gigas a odrůd ozimé pšenice Hana a Sava — Spikes of NS gigas resources and winter wheat cultivars Hana and Sava

K použitému řešení nás přivedl výzkum genových zdrojů SFG (Spike Fertility Genes) s vyšší úložnou kapacitou klasu (Smoček et al., 1989). Komplexy těchto majorgenů se projevují různou morfológickou strukturou klasů jejich donorů (Smoček, 1987). Mají klasy různého typu větvivosti i klasy normální NS. U některých z nich se navíc vyskytují klasy podstatně delší a produktivnější, než mají současné odrůdy pšenice.

O fyziologické podstatě prodloužení klasu již existují základní poznatky. Kirby (1971) a Aufhammer (1980) zjistili, že v morfogenezi klasu hraje klíčovou roli vyváženost mezi GA a dalšími regulátory růstu. Huang, Yen (1988) prokázali u zdrojů SFG, že u mladých klasů s nízkým poměrem CTK/IAA je potlačena tvorba přisedlých víceklásků nebo větví, zatímco klasové větveno se vyvíjí dále. Klas má v tomto případě normální morfotyp (NS). U zdrojů SFG pšenice s vysokým poměrem mezi CTK/IAA se vytvářejí klasy s přisedlými víceklásky nebo v závislosti na genovém založení větvitě klasy. GA ovlivňuje obsah IAA. Důležitým poznatkem je, že poměr mezi regulátory růstu, které předurčují morfotyp klasu, je determinován geny fertility klasu (SFG).

Naše řešení vychází z těch zdrojů SFG, které vytvářejí gigas klasy. V předchozí práci (Smoček, 1990) byly zhodnoceny genové zdroje s přisedlými víceklásky typu VSS a TSS gigas. Zde jsou uvedeny výsledky hodnocení zdrojů SFG pšenice, které mají klasy standardního morfotypu (NS).

MATERIÁL A METODA

Jsou hodnoceny genové zdroje SFG (Spike Fertility Genes) pšenice *T. aestivum* L., které si ve tříletých přesevech (1987 až 1989) vybraných klasů zachovávaly jednotnost standardního morfotypu klasu NS (S m o č e k, 1987).

Genové zdroje byly srovnávány s odrůdami Hana, Viginta, Zdar a Sava (YU) ve sponových pokusech $3,75 \times 12,5$ cm, odpovídajících hustotě 213 rostlin na 1 m^2 . Z deskriptoru genových zdrojů byly pro hodnocení využity znaky: délka klasového větene (mm), počet nediferencovaných (neplodných) klásků v bazální (a) a apikální (c) části klasu, počet vyvinutých zrn v klasu, průměrná hmotnost jednoho zrna ($\text{g} \cdot 10^{-3}$), počet plodných klásků a počet zrn připadajících na články klasového větene. Informativně jsou uvedeny: délka hlavního stéblového uzlu a délka podklasového internodia (cm), počátek metání, hodnota SDS, citlivost na gibberelovou kyselinu (Gale, Gregory, 1977) vyjádřená jako GA necitlivé (Gai) a GA citlivé (Gad). Je uvedena tolerance zdrojů na Al^{3+} (S m o č e k, K l o u d o v á, 1989).

U vybraných zdrojů SFG a u odrůdy Hana byl fotograficky dokumentován růst a struktura klasu. Vyhodnocení zdrojů bylo provedeno faktorovou analýzou na mikropočítači Logostar. Faktorová matice byla rotována metodou Varimax. Vhodnost genových zdrojů byla posuzována podle velikosti jejich faktorového skóre. V každém rozhodujícím faktoru bylo vybráno pět zdrojů s nejvyšším faktorovým skórem. Jsou uvedeny genové zdroje NS gigas, jejichž klasové větreno je větší než 150 mm. Byly zjištěny i korelace mezi hodnocenými znaky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Faktorovou analýzou (tab. I) se znaky rozčlenily podle toho, v jaké míře vysvětlily rozdíly mezi genovými zdroji. Ukázalo se, že genové zdroje se nejvíce odlišují ve znacích úložné kapacity klasu. Ve faktoru I, který objasnil 40 % z existující proměnlivosti, mají největší význam znaky reprodukční hodnoty. Jsou to: počet zrn připadajících na články klasového větene a počet vyvinutých zrn v klásku i klasu. Ve faktoru II to jsou znaky hmotnosti: jednotlivých zrn a produktivnost klasu. Ve faktoru III svým významem jasně dominoval počet plodných klásků. Třemi faktory bylo celkem vyčerpáno 94 % proměnlivosti mezi zdroji.

Pro další výzkum a využití genových zdrojů SFG je důležitá jejich charakteristika a srovnání s odrůdami. Zdroje ze skupiny NS dobře odnožují a mají většinou pevné a krátké stéblo. Mají vhodnější ideotyp rostlin než zdroje ze skupiny TSS (tetrastichon), u kterých velmi často předčasně žloutnou listy. Ve srovnání s odrůdami mají genové zdroje NS delší klasové větreno s vyšším počtem klásků. Zpravidla nemají známou nectnost mnohých větevnatků, mnohokláskových a také mnohokvítkových forem pšenice, tj. nesoulad mezi vysokým počtem zrn v klasu a jejich nízkou a nerovnoměrnou hmotností. Zdroje NS mají největší vyváženost mezi prvky úložné kapacity klasu (spodní část tab. II). Tři poměrně velká zrna v klásku lze u současných materiálů pova-

I. Faktorová analýza genových zdrojů SFG, skupiny NS se standardním morfotypem klasu —
Factor analysis of SFG gene resources, the NS group with the standard spike morphotype

Znak ¹	Faktory ²			Komunalita ³
	I	II	III	
Délka stébla ⁴	-0,1059	0,7462	0,1519	0,5912
Délka podklasového internodia ⁵	0,0012	0,6847	0,0794	0,4752
Délka klasového větve ⁶	-0,0023	0,2122	0,6452	0,4613
Počet zrn klasu ⁷	0,8476	0,0131	0,5198	0,9888
Hmotnost 1 zrna ⁸	-0,1857	0,9199	0,0536	0,8837
Hmotnost zrna klasu ⁹	0,2876	0,8070	0,2782	0,8112
Počet plodných klásků ¹⁰	-0,0174	0,1217	0,9814	0,9783
Počet zrn na plodný klásek ¹¹	0,9766	-0,0451	-0,1913	0,9919
Počet zrn na článek klasového větve ¹²	0,9810	-0,0506	-0,0348	0,9662
Proměnlivost ¹³ (%)	39,6	36,8	17,3	
Kumulovaná proměnlivost ¹⁴ (%)	39,6	76,3	93,6	

¹trait, ²factor, ³communalities, ⁴culm length, ⁵length of subspike internode, ⁶length of spike rachis, ⁷number of spike grains, ⁸weight of one grain, ⁹weight of spike grain, ¹⁰number of fertile spikelets, ¹¹number of grains per fertile spikelet, ¹²number of grains per node of spike rachis, ¹³variability, ¹⁴cumulated variability

žovat za optimum (Huang, Yen, 1988). Spagnoletti, Qualset (1988) prokázali, že variabilitu hmotnosti zrn nejméně ovlivňují zrna vytvořená z prvního a druhého proximálního kvítka.

Všechny nejvhodnější genové zdroje NS gigas (tab. II) byly vybrány z výchozích donorů SFG s původně jiným morfotypem klasu než NS. Bohatost genového založení prokázaly zejména ZGK 171/1, 725-85, 7344-85-1 a 7344-85-2.

Členění nejvhodnějších genových zdrojů v tab. II odpovídá struktuře faktorové analýzy. V první skupině jsou zdroje 763 až 804. Mají vysoký počet zrn klasu, téměř dvojnásobný oproti odrudám. Jejich předností je schopnost vytvářet vysoký počet zrn na článek klasového větve (až čtyři zrna). Přitom hmotnost zrn dosahuje 30 až 40 g · 10⁻³. Vybrané zdroje mají hranolovitě jehlancovitý osinkatý klas s plodnými klásky v bazální i apikální části.

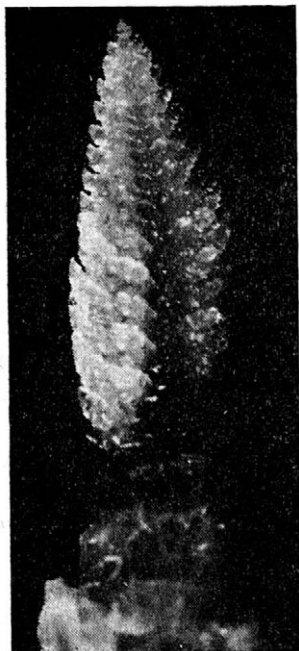
Ve druhé skupině jsou zdroje 779 až 7284 s vysokou hmotností zrn, která je u zdrojů 810 a 779 > 60 g · 10⁻³. Přitom u všech zdrojů je počet zrn v klasu vyšší než u hodnocených odrud. Zdroje jsou relativně delší, s průměrnou délkou stébla 110 cm a mají i relativně delší poslední internodium. Při testování mladých rostlin reagovaly jako GA citlivé (Gad).

Zdroje 765 až 760 ve třetí skupině mají vysoký počet plodných klásků, v průměru 28. V polních podmínkách zpravidla nejsou všechny klásky plodné. Odrůdy měly dva neplodné klásky v bazální části klasu, zdroje v této skupině měly jeden neplodný klásek.

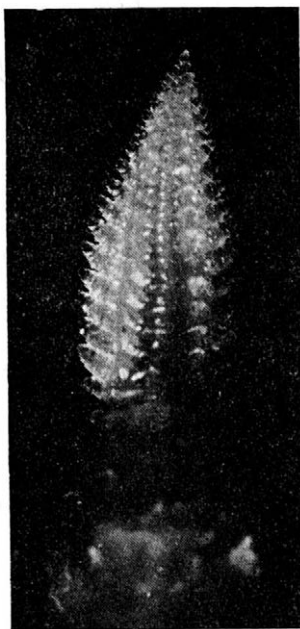
II. Hodnoty znaků u nejdůležitějších genových zdrojů SFG, skupiny NS gigas — Values of traits in the most important gene SFG resources, the gigas NS group

	Faktorové skóre ²	Genový zdroj ³	Délka stébla ⁴ (cm)	Délka klaso- vého vretene ⁵ (mm)	Počet zrn klasu ⁶	Průměrná hmotnost 1 zrna ⁷ (g. 10 ⁻³)	Počet plodných klásek ⁸	Počet zrn na plodný klásek ⁹	Počet zrn na 1 článek klaso- vého vretene ¹⁰	Tolerance Al ³⁺ ¹¹	Citlivost GA ¹²	SDS
Faktor ¹ I	1,510	763—89	95	170	94	28,72	24	3,92	3,92	1	Gad	4,0
	1,454	762—89	99	184	80	30,56	23	3,87	4,05	1	Gad	3,4
	1,452	765—89	68	172	101	26,73	28	3,61	4,04	1	Gai	4,5
	1,068	805—89	105	154	94	43,40	27	3,48	3,62	1	Gad	3,4
	1,064	804—89	102	155	89	41,80	25	3,56	3,71	1	Gai	3,4
	průměr ¹³		94	167	93	34,24	25	3,69	3,87			3,7
Faktor II	1,922	779—89	124	164	59	63,03	25	2,36	2,19	1	Gad	3,3
	1,652	810—89	112	170	62	61,45	25	2,48	2,21	1	Gad	2,6
	1,635	3233—89	113	154	77	57,92	26	2,96	2,96	1	—	3,2
	1,244	774—89	112	179	77	50,26	26	2,96	2,96	1	Gad	3,5
	1,045	7284—89	90	164	83	55,90	25	3,32	3,46	—	—	—
	průměr		110	166	72	57,51	25	2,82	2,76			3,2
Faktor III	1,282	765—89	68	172	101	26,73	28	3,61	4,04	1	Gai	4,5
	1,280	782—89	91	169	78	42,12	29	2,71	2,74	1	Gad	3,0
	1,166	776—89	106	167	89	38,89	29	3,07	3,07	1	Gad	3,5
	0,900	803—89	92	193	76	48,55	26	2,92	2,92	1	Gad	3,0
	0,842	760—89	91	178	80	43,30	27	3,04	3,11	1	Gad	3,4
	průměr		90	176	85	39,92	28	3,07	3,18			3,5
Průměr NS celkem ¹⁴ (n = 26)			91	154	76	42,61	25	3,05	3,06			3,43
Průměr standardních odrůd ¹⁵			90	96	51	32,28	20	2,49	2,41			3,80

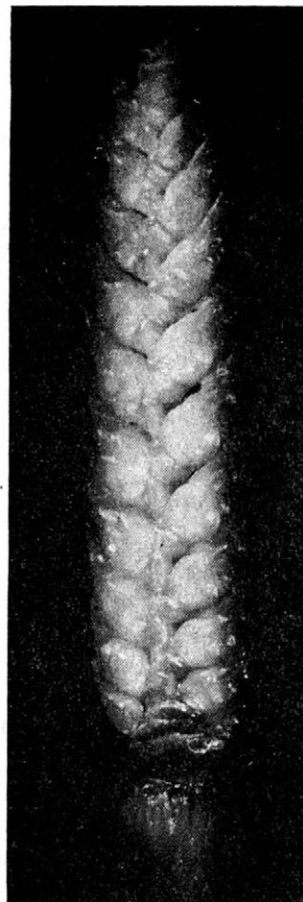
¹factor, ²factor score, ³gene resource, ⁴culm length, ⁵length of spike rachis, ⁶number of grains per spike, ⁷average weight of one grain, ⁸number of fertile spikelets, ⁹number of grains per fertile spikelet, ¹⁰number of grains per spike rachis node spindle, ¹¹Al³⁺ tolerance, ¹²GA sensitivity, ¹³average, ¹⁴average of NS total, ¹⁵average of standard cultivars



2. Zdroj 752—89, donor SFG—TSS gigas — The 752—89 resource SGF—TSS gigas donor



3. Zdroj 776—89, donor SFG—NS gigas — 776—89 resource, SGF—NS gigas donor



4. Mladý klas odrůdy Hana — A young spike of the Hana cultivar

Vysoký počet klásků závisí na počtu založených kláskových primordií, na délce období, po které se klásky diferencují, a na intenzitě tvorby klásků (Peterman et al., 1985; Millet, 1986). Ve středo-evropských podmínkách se klásky zakládají a diferencují hlavně na jaře. Jejich tvorba je značně ovlivněna ročníkem. Vyšší počet článků klasového vřetene i počet klásků zpravidla koreluje s pozdností v metání. Přílišné prodloužení vegetace je však nevýhodné v těch agroekologických podmínkách, kde působí stres po anthezi, zejména sucho a vysoké teploty. Z tohoto hlediska jsou mezi mnohokláskovými zdroji SFG gigas velké rozdíly. Od pozdního nástupu metání k ranosti je pořadí: TSS > VSS $\geq$ NS $\geq$ odrůdy. TSS gigas se 46 plodnými klásky (Smóček, 1990) jsou v průměru o čtyři dny pozdější v metání oproti NS gigas s 28 plodnými klásky a o devět dnů oproti odrůdě Hana.

5. Klasy zdrojů 752 a 776 po vymetání odrůd Hana a Sava (vpravo) — Spikes of 752 and 776 resources after heading of the Hana and Sava cultivars (right)



Genové mnohokláskové zdroje NS gigas ze třetí skupiny (tab. II) metaly v roce 1989 v rozmezí 24. až 27. 5. Není to nijak extrémní termín oproti odrůdám, které metaly v pořadí od raných: Sava 16. 5., Hana 19. 5., Viginta 21. 5. a Zdar 27. 5. Celý komplex důležitých problémů je nutno zkoumat při využití zdrojů SFG pšenice, především realizaci genetického potenciálu, vyplývající ze vztahu mezi úložnou kapacitou, která je vysoká, a energetickými zdroji pro tvorbu a růst zrn v kláscích a klasu. Na některé ze značných rozdílů mezi mnohokláskovými zdroji SFG upozorňují obr. 2 a 3. Na obr. 2 z 2. 5. 1990 je zdroj 752-89 s klasem TSS gigas (S m o č e k, 1990). Přisedlé víceklásky typu tetrastichon má diferencované ve střední a spodní části klasu. Na obr. 3 je zdroj NS 776-89 a na obr. 4 pro srovnání klas odrůdy Hana. Na obr. 5 jsou klasy stejných vzorků, fotografované po vymetání odrůdy Hana. Je zřejmé, že u zdrojů SFG se klásky na klasovém větvení vytvářejí více postupně. Tato okolnost by nemusela být v příznivých podmínkách na závadu (Rawson, Ruwali, 1972), neboť může umožnit zásobovat kvítka a vyvíjející se zrna mnohem vyrovnaněji asimiláty. Řada dalších věcí dosud není zkoumána. Mnohokláskové zdroje SFG gigas nejsou jediné. Vedle nich existují, jak ukázaly tyto výsledky, i zdroje, které jsou schopny vytvořit více zrn na článek klasového větvení a vyšší hmotnost obilí.

U zdrojů SFG s normálním morfotypem klasu byly zjištěny mnohé stále korelace mezi morfologickými znaky (tab. III).

Z délkových charakteristik to byly: a) S prodloužením délky stébla

III. Korelace mezi znaky zdrojů SFG skupiny NS se standardním morfotypem klasu — Correlation between traits of SFG sources of NS group with the standard spike morphotype

Korelované znaky ¹	Korelace ²
Délka stébla ³ : délka podklasového internodia ⁴	+ HS
: délka klasového větene ⁵	NS
: počet zrn klasu ⁶	NS
: hmotnost 1 zrna ⁹	+ HS
: hmotnost zrna klasu ⁸	+ HS
: počet plodných klásků ¹⁰	NS
: počet zrn na 1 článek klasového větene ¹¹	NS
Délka podklasového internodia ⁴ : hmotnost zrna klasu ⁸	+ S
: hmotnost 1 zrna ⁹	+ HS
Délka klasového větene ⁵ : počet plodných klásků ¹⁰	+ HS
Počet zrn klasu ⁶ : hmotnost 1 zrna ⁹	NS
: počet plodných klásků ¹⁰	+ HS
: počet zrn na plodný klásek ⁷	+ HS
: počet zrn na 1 článek klasového větene ¹¹	+ HS
Počet zrn na plodný klásek ⁷ : počet zrn na 1 článek klasového větene ¹¹	+ HS
Hmotnost zrna klasu ⁸ : počet zrn klasu ⁶	+ S
: hmotnost 1 zrna ⁹	+ HS
: počet plodných klásků ¹⁰	+ S

Znaménko + určuje kladnou korelaci¹²

HS = korelace průkazná při α 0,01¹³

S = korelace průkazná při α 0,05¹⁴

¹correlated traits, ²correlation, ³culm length, ⁴length of sub spike internode, ⁵length of spike rachis, ⁶number of grains per spike, ⁷number of grains per fertile spikelet, ⁸weight of grain per spike, ⁹weight of one grain, ¹⁰number of fertile spikelets, ¹¹number of grains per spike rachis node, ¹² + sign determines the positive correlation, ¹³HS = significant correlation at, ¹⁴S = significant correlation at

se projevuje tendence prodlužovat délku podklasového internodia. Přitom podklasové internodium se na délce stébla podílí v průměru 40 až 44 %. b) S prodloužením délky stébla je tendence zvyšovat hmotnost zrn i produktivnost klasu. c) Délka stébla nekoreluje s délkou klasového větene. Klasy s dlouhým klasovým věténem byly získány u Gai i Gad. d) Délka klasového větene koreluje s počtem klásků.

Z prvků produktivnosti klasu to byly vztahy: a) Mezi počtem zrn v klasu a počtem plodných klásků i počtem vyvinutých zrn v klásku. Vzhledem ke struktuře klasu u skupiny NS, u které každému nodu klasového větene odpovídá klásek, koreluje s počtem zrn v klasu i počet zrn připadajících na článek klasového větene. b) Vyšší počet klásků není negativně korelován s hmotností jednotlivých zrn, lze tedy získat mnohokláskové vysoce produktivní NS s vyšší hmotností zrn. S pro-

duktivitou klasu korelovaly nejen vyšší počet vyvinutých zrn a jejich hmotnost, ale i některé délkové charakteristiky jako délka stébla a délka posledního internodia.

Z výzkumu genových zdrojů SFG je vidět další možnost jejich využití pro zvýšení výnosového potenciálu a adaptace u tak důležité plodiny, jakou je ozimá pšenice. Ukázalo se, že vybrané genové zdroje SFG vytvářejí klasy gigas, které mohou být různého morfotypu. Přitom za nejperspektivnější považujeme standardní morfotyp klasu NS. Podle způsobu, jakým dosahují vysoké reprodukční hodnoty i vysoké úložné kapacity klasu, jsou to zdroje mnohokláskové, mnohokvítkové nebo zdroje s vysokou hmotností zrn. Možnosti výzkumu nových genových zdrojů pšenice nejsou zdaleka vyčerpány. Sledujeme např. i šroubovitost klasového vřetene a možnost inkorporace tohoto geneticky fixovaného znaku do klasů gigas.

Literatura

- ATSMON, D. — JACOBS, E.: A newly bred „Gigas“ form of bread wheat (*Triticum aestivum* L.): Morphological features and thermo-photoperiodic responses. *Crop. Sci.*, 17, 1977, s. 31-35.
- ATSMON, D. — BUSH, M. G. — EVANS, L. T.: Effects of environmental conditions on expression of the gigas characters in wheat. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 13, 1986, s. 365-379.
- AUFHAMMER, W.: Role of plant growth regulators in wheat yield. In: Joint DPGRG and BPGRG Symp. Aspects and prospects of plant growth regulators, 1980, Monogr. 6, s. 132-149.
- BATTEN, G. D.: Oligoculm wheat: tillering and ontogeny in relation to daylength and temperature. *Cereal Res. Commun.*, 13, 1985, s. 1, s. 97-100.
- GALE, M. D. — GREGORY, R. S.: A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. *Euphytica*, 26, 1977, s. 733-738.
- HUANG, G. — YEN, C.: Studies on the developmental genetics of multiple spikelet per spike in wheat. *Proc. 7th int. Wheat Genet. Symp. Cambridge*, 1988, s. 527-532.
- KIRBY, F. J. M.: Abnormalities produced in barley ears by gibberellic acid. *J. exp. Bot.*, 22, 1971, s. 411-419.
- MILLET, E.: Developmental differences between wheat lines with regular and multispikelet spike. *Z. Pfl.-Zücht.*, 96, 1986, s. 265-270.
- PETERMAN, C. J. — SEARS, R. G. — KANEMASU, E. T.: Rate and duration of spikelet initiation in 10 winter wheat cultivars. *Crop Sci.*, 25, 1985, s. 221-225.
- RAWSON, H. M. — RUWALI, K. N.: Ear branching as a means of increasing grain uniformity in wheat. *Austral. J. agric. Res.*, 23, 1972, s. 551-559.
- SHARMAN, B. C.: Branched heads in wheat and wheat hybrids. *Nature*, 153, 1944, s. 497.
- SMOČEK, J.: Fenokopie genů fertility klasu pšenice. *Rostl. Výr.*, 33, 1987, č. 5, s. 529-537.
- SMOČEK, J.: Gigas klasy pšenice s přisedlými víceklásky. *Rostl. Výr.*, 37, 1991, č. 4, s. 307-314.
- SMOČEK, J. — KLOUDOVÁ, A.: Tolerance genových zdrojů pšenice s vyšší úložnou kapacitou klasu k hliníku. *Rostl. Výr.*, 35, 1989, č. 8, s. 835-839.
- SMOČEK, J. — MARTINEK, P. — DENČIČ, S.: Utilization of gene resources of increased ear sink capacity in wheat breeding. In: *Proc. 7th Yugosl. Symp. Wheat*, Novi Sad, 1989.
- SPAGNOLETTI, Z. P. L. — QUALSET, C. O.: Geographical diversity for quantitative spike characters in world collection of durum wheat. *Crop. Sci.*, 27, 1988, s. 235-241.

Došlo 25. 6. 1990

J. SMOČEK (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Highly productive gigas spikes of the standard morphotype in wheat.

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 991-1000.

Gene resources of spike fertility genes (SFG) of winter wheat are evaluated with the standard spike (NS) morphotype. The resources differed mainly in the way how they obtained a high sink capacity. Three factors extracted 94 % of variability among resources. The gene resources with gigas spikes (the NS type) were selected according to the factor score. There are resources with high number of grains per spike (93) in the first group, able to form high number of grains per node of spike rachis. There are resources with a high weight of grains ($58 \text{ g} \cdot 10^{-3}$) in the second group and in the third group, contains multispikes resources with 28 fertile spikelets. The most suitable resources and wheat cultivars are compared. It follows from it that SFG gene resources with gigas spike differ not only in the sink capacity but also in the growth and development of spike. The prospective are especially the SFG resources with the gigas NS spike which are early in heading and in the traits of ideotypes of plants they meet the requirements the most. It follows from the correlations between components of spike sink capacity and ideotype traits of the plant that no relationship exists between the culm length and the length of spike rachis and that there are resources with high spike sink capacity and high grain weight. The trends of further research are given in the paper.

VZŤAH HNOJENIA A HUSTOTY PORASTU KUKURICE K PRODUKCII BIELKOVÍN A LYZÍNU

Juraj Truksa, Anton Sedlák

ZEAINVENT, Výskumný a šľachtiteľský ústav, 917 52 Trnava

Na hlinitej degradovanej černoze pri pestovaní hybridu TA 285 L (s vyšším podielom lyzínu v bielkovinách) sa skúšalo hnojenie pri počte rastlín 66 000 a 120 000 ks.ha⁻¹. Hoci sa kukurica počas vegetácie zavlažovala, prejavil sa veľký vplyv hydrotermických pomerov za predchádzajúce obdobie. Podľa množstva zrážok, resp. i podľa teplôt od 1. 10. do 31. 3. treba určiť hustotu porastu, podľa nej zase intenzitu hnojenia. Napriek vzniku nekroz po foliárnej aplikácii kvapalného dusíkatého hnojiva na porast so 120 000 rastlinami na 1 ha sa plošná produkcia bielkovín zvýšila vo všetkých rokoch 1986 až 1988. Foliárne prihnojovanie hustého porastu nehnojeného pred sejbou zvýšilo tiež úrodu zrna; spolupôsobilo množstvo zrážok od začiatku vegetácie kukurice.

Minerálne živiny prijaté rastlinami kukurice sa zapájajú do fyziologických procesov, ktoré ovplyvňujú úrodu zrna nielen z hľadiska kvantitatívneho, ale aj kvalitatívneho. O príjme živín rozhoduje komplex faktorov vrátane hustoty porastu. Kvalitatívne hľadisko popri iných ukazovateľoch v sebe zahŕňa tiež obsah bielkovín v zrne a podiel lyzínu v bielkovinách.

O účinku hnojív a jednotlivých živín na uvedené ukazovatele kvality majú pomerne veľa poznatkov rumunskí autori Hera, Popescu (cit. Truksa, Sedlák, 1984). V mnohých prípadoch nimi potvrdzujú závery, ku ktorým došli Wilberg et al. (1968). Čo sa týka tvorby jednotlivých aminokyselín, Nátr (1981) konštatuje, že pre vznik bazických aminokyselín (vrátane lyzínu) treba dvojnásobne viacej energie oproti tvorbe kyslých aminokyselín.

Živiny sa prijímajú koreňovým systémom, okrem toho však môžu vstúpiť do rastlín aj cez listy. Ako uvádzajú Zehnálek et al. (1987), roztok hnojiva DAM 390 po foliárnej aplikácii sa viac využil kukuricou, menej slnečnicou. O účinku nekroz vznikajúcich po foliárnom prihnojení sa pojednáva v staršej vlastnej práci (Truksa, 1987).

MATERIÁL A METÓDA

Daná problematika sa riešila polyfaktoriálnymi malopolíčkovými pokusmi v rokoch 1986 až 1988.

Varianty hnojenia	pred sejbou	počas vegetácie
Ia	—	—
Ib	—	30 kg N (DAM 390)
IIa	NPK	—
IIb	NPK	30 kg N (DAM 390)

Dávky živín prepočítané na 1 ha pre hnojenie pred sejbou boli: 200 kg N, 52,6 kg P (120 kg P_2O_5) a 166 kg K (200 kg K_2O), a to v podobe močoviny, superfosfátu a KCl. Varianty počtu rastlín: A — 66 000 ks . ha⁻¹; B — 120 000 ks . ha⁻¹.

Celá výmera pokusu počas vegetácie sa podľa potreby zavlažovala. Súčet dávok v roku 1986 bol 80 mm; v roku 1987 100 mm; v roku 1988 135 mm.

Pokusy prebiehali na pozemkoch VÚK Trnava, Farský Mlyn. Pôdu možno charakterizovať ako degradovanú černoziem hlinitého charakteru. Podzemná voda je hlboko a neovplyvňuje vlhkostné pomery rizosféry kukurice. Výsledky analýz pôdy sú:

Ílovité častice	41,2 — 43,5 %
pH	5,8 — 6,1
Humus	2,92 — 3,38 %
P	27,0 — 32,0 mg . 1000 g ⁻¹
K	150,0 — 180,0 mg . 1000 g ⁻¹
N—NO ₃	4,0 — 5,8 mg . 1000 g ⁻¹
N hydrolyzovateľný	48,7 — 55,6 mg . 1000 g ⁻¹
S	11,5 mval . 100 g ⁻¹
T	18,0 mval . 100 g ⁻¹
V	63,9 %

Množstvo zrážok a teploty udáva tab. I. Vysieval sa hybrid TA 285 L vyšľachtený na vyšší podiel lyzínu v bielkovinách zrna; zo vzoriek zrna jednotlivých variantov sa stanovoval obsah bielkovín a podiel lyzínu v nich.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V úvode hodnotenia treba zdôrazniť, že ide o výsledky zavlažovaných pokusov; ďalej bude vhodné upozorniť na charakteristiku jednotlivých ročníkov (tab. I). Z obsiahnutých údajov vyplýva, že vegetačná perióda roku 1987 bola z daných ročníkov najchladnejšia, pričom nasledovala po mimovegetačnom období takisto s najnižšou priemernou teplotou a s najmenšou sumou mimovegetačných zrážok. Druhým extrémom pri takomto hodnotení sa javí v značnej miere rok 1986, kým 1988 v prevahe prípadov má intermediárny charakter. Priebeh počasia roku 1987 núka dohad o nízkych hodnotách vodného sýtostného deficitu. Vo veľkovejrobe blízkeho okolia miesta pokusov sa to prejavilo veľmi dobrými výsledkami úrod zrna kukurice, nie však silážnej kukurice, ktorá sa vyjadruje v t sušiny na 1 ha. Z uvedeného sa dá usudzovať, že podmienky vegetácie roku 1987 vyhovovali viac racionálnemu využitiu asimilátov ako ich produkcii.

Rok ¹	Ukazovateľ ²			
	priemerná teplota ³ (°C)		suma zrážok ⁴ (mm)	
	pred vegetáciou ⁵ 1. 10. — 31. 3.	počas vegetácie ⁶ 1. 4. — 30. 9.	pred vegetáciou 1. 10. — 31. 3.	počas vegetácie 1. 4. — 30. 9.
1986	2,0	16,3	360,7	313,1
1987	0,8	15,7	233,5	234,5
1988	4,2	16,2	263,5	334,1

¹year, ²indicator, ³average temperature, ⁴sum of precipitation, ⁵before growing season, ⁶in the growing season

V opísanej situácii roku 1987 sa síce zaznamenal efekt hnojenia pred sejbou, na druhej strane neúčinným sa prejavilo zahustenie porastu a tak isto kombinácia hnojenia pred sejbou so zväčšením počtu rastlín na 1 ha (tab. II). Opačne vyznievajú výsledky roku 1986, teda po priaznivejších hydrotermických pomeroch predchádzajúceho mimovegetačného obdobia mohlo prejsť do formy pre rastliny prístupnej natoľko väčšie množstvo živín, že sa tým zabezpečila potrebná výživa hustejšieho porastu aj bez hnojenia pred sejbou. V ročníku 1988 s intermediárnym charakterom vlhkostných podmienok bolo zahustenie porastu úspešné iba vo variantoch hnojených pred sejbou.

Dost podobne sa odrážajú spomínané meteorologické údaje jednotlivých ročníkov v efekte foliárneho prihnojenia kvapalnou formou dusíka (DAM 390). Roku 1987 s najmenším predpokladom primeranej intenzity mobilizácie živín do prístupných foriem sa zaznamenali prírastky úrody zrna popri hnojení; týka sa to viacej porastu hustého a pred sejbou nehnojeného. Naproti tomu roku 1986 sa zaznamenali výhradne negatívne účinky foliárneho použitia DAM 390; v intermediárnom roku 1988 mal tento zásah kladný dopad iba vo variantoch s väčším počtom rastlín na 1 ha, kým v redšom poraste bol účinok záporný.

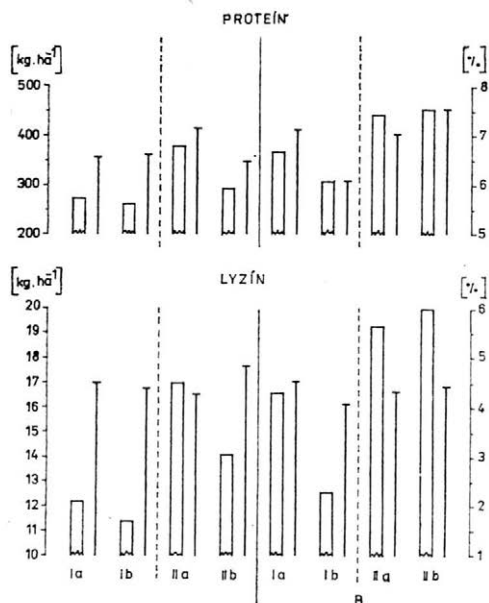
Čo sa týka vzťahu jednak hnojenia a podobne hustoty porastu k ukazovateľom kvality, predpoklad najslabšieho uvoľnenia živín do sejby roku 1987 sa prejavil nasledovne. Podľa obr. 2 zväčšenie počtu rastlín spôsobilo pokles tak relatívneho obsahu, ako aj plošnej produkcie bielkovín. Hodnotenie výsledkov z roku 1986 (obr. 1) upozorňuje aj v tomto prípade na kladný vplyv priaznivejších hydrotermických pomeroch predchádzajúceho mimovegetačného obdobia; vzťahuje sa to nielen na účinkov samotného hnojenia alebo zahustenia porastu, ale tiež na efekt kombinácie spomínaných zásahov. V intermediárnom ročníku 1988 podmienkou priaznivého pôsobenia zväčšeného počtu rastlín na 1 ha bolo hnojenie pred sejbou (obr. 3).

Obdobne vyznieva posudzovanie podielu a plošnej produkcie lyzínu, avšak s jednou odchýlkou. Konkrétne roku 1987 zahustenie porastu bez hnojenia spôsobilo pokles podielu lyzínu v bielkovinách, ale hnojením sa tento negatívny vplyv zahustenia eliminoval. Potvrdil sa tým

II. Úroda zrna zavlažovanej kukurice (hybrid TA 285 L) pri rôznej kombinácii hustoty porastu, hnojenia pred sejbou a foliárnej aplikácie DAM 390 počas vegetácie, spojennej so vznikom nekróz — The grain yield of the maize under irrigation (the TA 285 L hybrid) at different combination of the stand density, fertilizing before sowing and foliar application of DAM 390 in the growing season connected with necrosis occurrence

Varianty ¹			Úrody v rokoch ⁴											
			1986				1987				1988			
			A		B		A		B		A		B	
Hustoty porastu ²			t. ha ⁻¹	rozdiel ⁵ b-a	t. ha ⁻¹	rozdiel b-a	t. ha ⁻¹	rozdiel b-a	t. ha ⁻¹	rozdiel b-a	t. ha ⁻¹	rozdiel b-a	t. ha ⁻¹	rozdiel b-a
Hnojenie ³	I	a	4,83	—	5,96	—	6,47	—	5,63	—	6,68	—	5,38	—
		b	4,61	-0,22	5,89	-0,07	6,89	+0,42	6,65	+1,02	6,07	-0,61	6,35	+0,97
	II	a	6,51	—	7,35	—	7,31	—	7,18	—	6,82	—	8,12	—
		b	5,10	-1,40	6,98	-0,37	7,08	-0,23	7,25	+0,07	6,31	-0,51	8,23	+0,11

¹treatments, ²stand densities, ³fertilizing, ⁴yields in years, ⁵difference



Vysvetlivky k obr. 1 až 3:

↑ relatívny obsah — bielkovín v zrne (protein)
— lyzínu v bielkovinách zrna

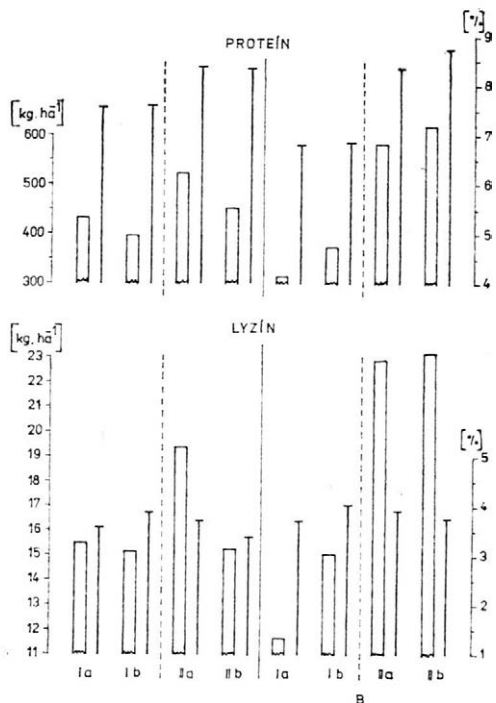
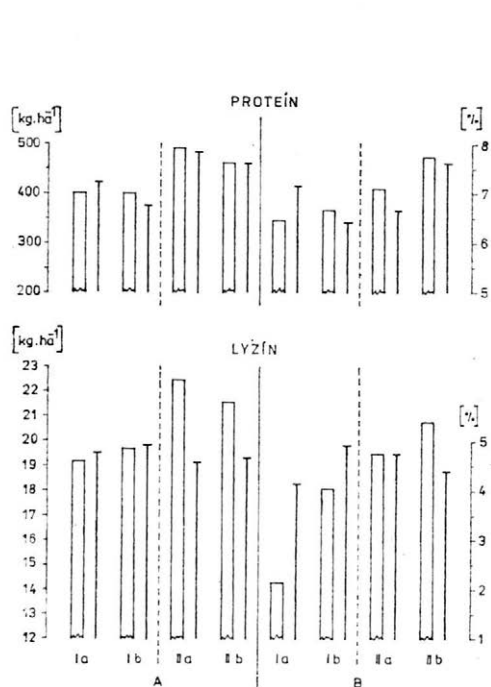
□ produkcia bielkovín, resp. lyzínu z 1 ha

Explanations to the Figs 1 to 3:

↑ relative content — proteins in grain
— lysine in grain proteins

□ production of proteins or lysine from 1 ha

1. Relatívny obsah a plošná produkcia bielkovín zrna a lyzínu vo vzťahu k hustote a k hnojeniu pred sejbou, resp. počas vegetácie (1986) — A relative content and area production of proteins of grain and lysine in correlation to the density and fertilizing before sowing or in the growing season (1986), respectively



2. Relatívny obsah a plošná produkcia bielkovín zrna a lyzínu vo vzťahu k hustote a hnojeniu pred sejbou, resp. počas vegetácie (1987) — A relative content and area production of proteins of grain and lysine in correlation to the density and fertilizing before sowing or in the growing season (1987), respectively

3. Relatívny obsah a plošná produkcia bielkovín zrna a lyzínu vo vzťahu k hustote a k hnojeniu pred sejbou, resp. počas vegetácie (1988) — A relative content and area production of proteins of grain and lysine in correlation to the density and fertilizing before sowing or in the growing season (1988), respectively

starší vlastný poznatok o možnosti kompenzácie tepla hnojením pri tvorbe lyzínu, ak je dostatok vody.

Z hľadiska vplyvu foliárneho prihnojenia (resp. nekróz ním spôsobených) na ukazovatele kvality sa dôležitou podmienkou prejavila väčšia hustota porastu.

Z doteraz uvedených poznatkov vyplýva potreba určovania veľkosti výsevku podľa charakteru predchádzajúceho mimovegetačného obdobia (1. 10. až 31. 3.). Keď súčet zrážok za toto obdobie nedosiahne aspoň 250 mm, hustejší porast sa stáva rizikovým aj v prípade jeho závlahy počas vegetácie. (Spolu s menším výsevkom by sa mala znížiť tiež dávka hnojív aplikovaná pred sejbou). Pri priaznivejších zrážkových, resp. i teplotných pomeroch od 1. 10. do 31. 3. je zvýšenie hustoty porastu žiadúce. Ak ide i hybrid vyšľachtený na vyšší podiel lyzínu (TA 285 L), hustejší porast kladne reaguje na prihnojenie dávkou dusíka 30 kg . ha⁻¹, a to v podobe foliárnej aplikácie. Vznik nekróz na hustejšom poraste kladne ovplyvní sledované ukazovatele kvality (bielkoviny, lyzín). Keď v rizosfére jednotlivých mladých rastlín kukurice je predpoklad určitého deficitu dusíka, foliárnym použitím DAM 390 sa zvýši aj úroda zrna; býva to najmä pri väčšej hustote porastu.

Literatúra

- NÁTR, L.: Teorie tvorby výnosů. In: Zborník zo spoločného zasadnutia kolektívu šľachtiteľov jačmeňa jarného v ČSR a SSR Hrubčice, Slovosivo — Bratislava, 1981.
- TRUKSA, J.: Poznatky o podmienkach účelného využitia hnojiva DAM 390 pri pestovaní kukurice. II. časť. Agrochémia (Bratislava), 27, 1987, č. 6, s. 161-163.
- TRUKSA, J. — SEDLÁK, A.: Správa zo služobnej zahraničnej cesty. Rumunsko, Bucuresti, Fundules (Kurz riešiteľov RVHP), Trnava, VÚK 1984.
- WILBERG, E. — MICHAEL, B. — POLLMER, K.: Stickstoffdüngung zu Lysinreiche Opaque-2 Mais. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 121, 1968, s. 125-132.
- ZEHNÁLEK, J. — MINÁŘ, J. — VICHERKOVÁ, M.: Reakce mladých rostlin kukuřice (*Zea mays* L.) na foliární aplikaci DAM 390. Rostl. Výr., 33, 1987, č. 6, s. 654-662.

Došlo 7. 11. 1990

J. TRUKSA, A. SEDLÁK (ZEAINVENT, Research and Breeding Institute, Trnava): **Relationship of fertilizing and density of the maize stand to the protein and lysine production.**

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 1001-1006.

When the TA 285 L hybrid (with higher proportion of lysine in proteins) on loamy degraded Unstoll, fertilizing was tested in the number of plants 66,000 and 120,000 per ha. Though the maize was irrigated in the growing season, a great influence of hydrometric conditions for the previous period was exhibited. The stand density is to be determined according to the sum of precipitation or according to the temperatures from October 1 to March 31, and the fertilizing intensity should be determined by the stand density. In spite of necroses formation after foliar application of liquid nitrogen fertilizer on the stand with 120,000 plants per ha, an area production of proteins increased for all the years 1986-1988. Foliar additional dressing of a thick stand unfertilized before sowing increased also the grain yield; the sum of precipitation co-acted till the beginning of the growing season of the maize.

VLIV PŘÍPRAVY SADBY NA VÝNOS A VÝTĚŽNOST KONZUMNÍCH A PRŮMYSLOVÝCH BRAMBOR

Václav Tuček

Výzkumný ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

Práce hodnotí výsledky polních pokusů v letech 1986 až 1989 s biologickou přípravou sadby u 18 odrůd brambor zařazených do skupin podle délky vegetační doby. Uvádí dynamiku nárůstu hmotnosti hlíz v době vegetace a výsledky sklizně v době zralosti. Příprava byla specifikována podle potřeb užitkových směrů a zaměření produkce. Předkličováním velmi raných a raných odrůd byla průkazně zvýšena hmotnost hlíz v nejranějších termínech sklizně. Předkličování u těchto odrůd lze považovat za nezastupitelné pro dosažení ekonomicky efektivní produkce. Narašování se projevilo jako významný intenzifikační faktor u poloraných, polopozdních i pozdních odrůd, kde průkazně zvýšilo při konečné sklizni celkový výnos, tržní produkci hlíz i výnos škrobu.

Biologická příprava sadby ve velkovýrobě patří u nás k nejslabším článkům technologie pěstování brambor. Problematika je vysoce aktuální z hlediska vytvoření podmínek pro zajištění optimálního fyziologického stavu sadby brambor. Je třeba zdůraznit nezbytnost hodnocení přípravy sadby z pohledu zaměření produkce, ekologických podmínek, reakce jednotlivých odrůd a doby požadované sklizně.

Výhody biologické přípravy sadby brambor jsou všeobecně známy a zvyšují se v celém následném komplexu jejich pěstování a technologie. Vedle stabilizace výnosové hladiny dochází k lepšímu vyžrání sklizených hlíz, čímž se snižuje rozsah mechanických poškození a v návaznosti i výskyt skládkových chorob. Vhodná příprava umožňuje využít biologických zákonitostí k ovlivnění produkce v požadovaném směru, kam patří zajištění rané sklizně konzumních hlíz, dosažení vysokého podílu sadbových hlíz nebo vysokého výnosu vyžralých hlíz.

Poznatky z této oblasti jsou velmi rozsáhlé. Za rozhodující lze považovat vliv podmínek skladování sadby, především vliv teploty v průběhu uskladnění, a hledají se cesty, jak tohoto poznatku využít k ovlivnění produkce jednotlivých užitkových směrů brambor. Pro praktické využití se nabízí metoda měření fyziologického stáří hlíz. Růst porostu brambor i inkubační doba k dosažení tuberizace jsou fyziologickým stářím podstatně ovlivněny (Loon, Houwing, 1981, 1984). Oba citování autoři konstatovali, že příprava sadby a její vliv na růst a vývoj porostu nejsou dostatečně poznány.

Velmi sledovanou oblastí se stalo i měření sumy fyziologicky aktivních teplot. Již Allen et al. (1979) dokumentovali u sadby přímý vztah mezi její produktivností a sumou akumulovaných teplot. Stupnice ze součtu teplot a dnů jejího působení umožňuje klasifikovat sadbu pro její určitý pěstitelský cíl, diferenciaci podle směru produkce a dosažení nejvyššího ekonomického efektu (Allen, O'Brien, 1982). Black-

beard (1982) uvádí, že pro dosažení rané sklizně je zapotřebí dosáhnout sumy teplot vyjádřené hodnotou 500. Jako optimální pro růst klíčků byla zjištěna teplota 17 °C při rozdílné reakci jednotlivých odrůd. Pro dosažení 50% inhibice růstu klíčků bylo zapotřebí světelné intenzity 0,1 až 0,25 W.m⁻². Rostliny ze sadby narašené nebo předklíčené na světle dříve vzházejí, ale i dříve dozrávají a mají vyšší výnos v období nejranější sklizně. Vliv je rozdílný podle odrůdy a podmínek pěstování (McGee et al., 1984).

Při sledování vlivu přípravy sadby na konečný výnos byly zjištěny odlišné výsledky. Carlson (1984) popisuje příznivý vliv na konečný výnos, Günel (1984) nezjistil podstatné ovlivnění konečného výnosu.

Problematické přípravy sadby a hodnocení produkčních vlastností sadby se věnovala i řada autorů u nás. Poppr (1972) zjistil, že teplota skladování je pro sadbu rozhodujícím faktorem, který překonává ostatní vlivy a zásadně ovlivňuje produkční vlastnosti. Příznivý vliv zvýšené teploty v období 14 dnů před výsadbou popisuje Jun (1979). Biologicky připravovaná sadba poskytla vyšší výnos při časnější sklizni, vyšší výnos sadby v termínu desikace (Tuček, 1983) a zvýšenou produkci škrobu u průmyslových brambor (Tuček, 1984).

Práce předkládá a hodnotí výsledky přesných polních pokusů zjištěných při studiu vlivu přípravy sadby na dynamiku tvorby hlíz a výnosové ukazatele při sklizni u jednotlivých skupin odrůd brambor.

MATERIÁL A METODA

Příprava sadby byla sledována v polním pokusu na Šlechtitelské stanici ve Valečově v letech 1986 až 1989 s tímto souborem odrůd:

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1. skupina — velmi rané (VR) | — Klára, Ostara, Kera, Karla; |
| 2. skupina — rané (R) | — Resy, Karin, Šárka; |
| 3. skupina — polorané (PR) | — Radka, Svatava, Dita; |
| 4. skupina — polopozdní (PP) | — Eba, Zlata, Lukava, Nora, Borka; |
| 5. skupina — pozdní (P) | — Kamýk, Blaník, HR-48. |

Zastoupení odrůd Karla a Resy neodpovídá jejich současnému zařazení v seznamu povolených odrůd. Odrůda Karla byla zpočátku zkoušena mezi velmi ranými jako kříženec KE-41 a až v roce povolení 1988 byla na základě zjištěných vlastností převedena do skupiny raných odrůd. Naopak velmi raná odrůda Resy vzhledem k nižší ranosti sklizně dosahované v podmínkách bramborářské oblasti a pro svoji schopnost vytvořit vysoký výnos v pozdějším období byla již zpočátku pokusného řešení zařazena do skupiny odrůd raných. Vzhledem k prováděným odběrům ve stanovených termínech a jejich srovnatelnosti v jednotlivých letech zvolené zařazení odrůd nebylo v dalším průběhu měněno.

Přehled přípravy sadby

Sadba byla skladována od počátku její přípravy při teplotě 1,5 až 3,5 °C. V předjaří byla podle jednotlivých variant přemístěna do teplotního režimu, který byl řízen tak, aby jednotlivé varianty skupin byly v termínu předpokládané výsadby v požadované fázi biologické přípravy, která byla specifikována podle užitkových směrů.

I. Suma teplot u jednotlivých variant — Sum of precipitation in different treatments

Rok ¹	Datum výsadby ²	Kontrola ³	Narašení ⁴	Předklíčení (světlo hodin) ⁵	
1986	28. 4.	0	72	480	(468)
1987	28. 4.	0	142	336	(294)
1988	24. 4.	0	155	576	(484)
1989	26. 4.	0	121	502	(375)

¹ year, ²time of planting, ³control, ⁴budding, ⁵pregermination (light per hour)

Varianty pokusu

1. Kontrola, ke které bylo vztaženo sledování a hodnocení polního pokusu. Sadba byla do výsadby skladována při teplotě 2 až 3 °C bez narašení. Varianta zahrnuje všechny skupiny odrůd.

2. Narašení — z hlediska odrůd pro konzum a průmyslové zpracování. Sadba byla narašena na světlé klíčky o délce do 5 mm. Varianta zahrnuje všechny skupiny odrůd kromě velmi raných.

3. Předklíčení — na produkci pro nejranější konzum. Sadba byla předklíčena na světle na zelené klíčky o délce 15 až 25 mm. Varianta byla zkoušena pro velmi rané a rané odrůdy.

Součet teplot nad 4 °C v období přípravy sadby u jednotlivých variant udává tab. I. Brambory byly pěstovány při jednotné agrotechnice na parcelách ve čtyřech opakováních v neúplných blocích s náhodným rozmístěním variant ve sponu 75 X 30 cm.

Hnojeno bylo hnojem v dávce 35 t. ha⁻¹ + 78,5 kg fosforu + 199,5 kg draslíku v čistých živinách na 1 ha na podzim, 120 kg dusíku v čistých živinách na 1 ha na jaře.

Polní pokusy se zakládaly v letech 1986 až 1989. Dynamika růstu, vývoje a tvorby hlíz se sledovala formou odběrů v rozsahu 4 X 5 trsů od každé varianty a odrůdy v 20denních intervalech v letech 1986 až 1988 včetně zjištění parametrů ve fázi po dozrání. V roce 1989 se ověřovaly pouze výsledky výnosu hlíz, tržní produkce a výnosu škrobu v závěru vegetace. Přehled termínů odběrů uvádí tab. II.

VÝSLEDKY

Biologická příprava sadby ovlivnila rychlost i vyrovnanost vzcházení i výšku trsů u všech skupin odrůd. Při hodnocení trsů při odběrech

II. Přehled termínů odběrů — Survey of dates of samplings

Odběr ¹	Velmi rané ²	Rané ³	Polorané ⁴	Polopozdní ⁵	Pozdní ⁶
1.	30. 6.	30. 6.	10. 7.	20. 7.	30. 7.
2.	10. 7.	20. 7.	30. 7.	10. 8.	20. 8.
3.	30. 7.	10. 8.	20. 8.	30. 8.	10. 9.

¹sampling, ²very early, ³early, ⁴semi-early, ⁵semi-late, ⁶late

III. Hmotnost hlíz nad 30 mm v g v jednotlivých odběrech pěti trsů včetně statistického vyhodnocení — Tuber weight above 30 mm in g in different samplings in five hills including statistical evaluation

Skupina odrůd ¹		Velmi rané ¹²			Rané ¹³		
Příprava sadby ²	odběry ³ rok ⁴	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Kontrola ⁵	1986	638	1772	3063	181	2526	3622
	1987	99	1193	3401	0	2225	4469
	1988	293	1646	3033	39	2428	3314
	průměr ⁹	343	1537	3165	73	2393	3801
Narašené ⁶	1986	—	—	—	345	2719	3817
	1987	—	—	—	96	2738	4540
	1988	—	—	—	416	3046	3836
	průměr	—	—	—	285	2834	4064
Index průměru oproti kontrole ⁸		—	—	—	390,4	118,4	106,9
Předklíčené ⁷	1986	1627	2576	3382	1186	3475	4125
	1987	596	2017	3811	274	2989	4148
	1988	1340	2608	3426	397	2989	3623
	průměr	1187	2400	3543	719	3077	3965
Index průměru oproti kontrole		346,1	156,1	111,9	984,9	128,6	104,3
F-hodnota pro přípravu sadby ¹⁰	1986	233,5 ⁺⁺	77,93 ⁺⁺	5,54 ⁺	58,1 ⁺⁺	20,28 ⁺⁺	1,71
	1987	13,55 ⁺⁺	31,77 ⁺⁺	4,57 ⁺	10,54 ⁺⁺	8,03 ⁺⁺	0,63
	1988	143,6 ⁺⁺	79,35 ⁺⁺	7,66 ⁺	17,41 ⁺⁺	0,31 ⁺⁺	0,74
Průkazný rozdíl mezi přípravou sadby ¹¹	1986	146,5	206,1	306,1	236,2	365,1	634,4
	1987	251,3	278,5	457,2	137,2	397,5	854,7
	1988	197,6	244,5	329,9	297,2	570,8	1100,0

¹group of varieties, ²preparation of plants, ³samplings, ⁴year, ⁵control, ⁶budded, ⁷pregerminated, ⁸index of mean in comparison with control, ⁹average, ¹⁰F – value of plant preparation, ¹¹significant difference between plant preparation, ¹²very early, ¹³early

se prokázalo, že délka stonků v počátku vegetace byla přípravou sadby kladně ovlivněna, ke konci vegetace záporně. Počet stonků byl ve většině variant přípravou sadby snížen. Hmotnost natě zpočátku vegetace vykazovala vyšší hodnoty oproti kontrole, v závěru vegetace pak hodnoty nižší.

Výsledky práce jsou zaměřeny na dosaženou tržní hmotnost hlíz (nad 30 mm) v odběrech (tab. III a IV) a produkci při konečné sklizni v době zralosti (tab. V a VI).

IV. Hmotnost hlíz nad 30 mm v g v jednotlivých odběrech pěti trsů včetně statistického vyhodnocení — Tuber weight above 30 mm in g in different samplings in five hills including statistical evaluation

Skupina odrůd ¹		Polorané ¹¹			Polopozdní ¹²			Pozdní ¹³		
Příprava sadby ²	odběry ³ rok ⁴	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Kontrola ⁵	1986	1139	3010	4296	2250	4109	5346	2123	3742	4210
	1987	494	2760	4544	1423	3585	3615	1743	3329	4065
	1988	652	2657	4137	1455	3442	4926	1543	3462	4858
	průměr ⁸	762	2809	4326	1709	3712	4629	1803	3511	4377
Naražené ⁶	1986	1427	3218	4533	2447	4222	5138	2137	3881	4147
	1987	1111	3107	5228	2245	3939	4243	2376	3605	4359
	1988	1488	3438	4745	2407	4111	4817	2263	3778	5266
	průměr	1342	3254	4835	2366	4090	4732	2258	3754	4590
Index průměru oproti kontrole ⁷		176,1	115,8	111,8	138,4	110,4	102,2	125,2	106,9	104,9
F-hodnota pro přípravu sadby ⁹	1986	13,40+	1,92	3,36	4,57	1,17	0,98	0,43	0,21	0,06
	1987	26,49++	1,41	1,79	21,82++	5,41++	11,10++	5,88+	0,98	0,67
	1988	16,73++	36,39++	8,68+	30,56++	29,69++	0,08	265,6++	11,94+	0,83
Průkazný rozdíl mezi přípravou sadby ¹⁰	1986	192,4	367,3	315,2	199,5	225,9	454,8	364,6	309,7	621,0
	1987	235,5	605,6	1080,2	369,0	449,1	427,0	501,7	764,4	674,2
	1988	499,7	316,8	504,5	421,0	300,3	905,7	140,6	290,6	1428,5

¹group of varieties, ²preparation of plants, ³samplings, ⁴year, ⁵control, ⁶budded, ⁷index of average versus control, ⁸average, ⁹F-value for plant preparation, ¹⁰significant difference between plant preparation, ¹¹semi-cultivated, ¹²semi-late, ¹³late

V. Výnos hlíz, tržní produkce a výnos škrobu při konečné sklizni včetně statistického vyhodnocení — Tuber yield, market production and starch output at the final harvest including statistical evaluation

Příprava sadby ¹	Ukazatel ²	Výnos hlíz ⁴ (t. ha ⁻¹)		Tržní produkce ⁵ (t. ha ⁻¹)		Výnos škrobu ⁶ (t. ha ⁻¹)	
	rok ³	velmi rané ¹⁷	rané ¹⁸	velmi rané	rané	velmi rané	rané
Kontrola ⁷	1986	34,80	36,80	29,59	31,58	4,91	5,03
	1987	32,29	37,31	25,64	28,10	4,49	5,27
	1988	34,74	38,81	31,87	32,49	5,08	5,26
	1989	43,76	52,58	36,98	46,61	6,52	6,77
	průměr ⁸	36,40	41,38	31,02	34,70	5,25	5,58
Narašení ⁹	1986	—	37,71	—	32,81	—	5,19
	1987	—	39,18	—	30,65	—	5,45
	1988	—	40,50	—	34,94	—	5,43
	1989	—	51,96	—	43,76	—	6,97
	průměr	—	42,34	—	35,54	—	5,76
Index průměru oproti kontrole ¹⁰		—	102,3	—	102,4	—	103,2
Předklíčené ¹¹	1986	35,41	37,90	29,72	30,17	4,87	5,06
	1987	34,14	38,51	29,53	26,88	4,84	5,45
	1988	34,40	39,74	30,10	33,90	5,10	5,29
	1989	46,82	56,47	39,51	49,01	6,84	7,27
	průměr	37,69	43,16	32,22	34,99	5,41	5,77
Index průměru oproti kontrole ¹⁰		103,5	104,3	103,8	100,8	103,0	103,4
Analýza variace-hodnoty F^{12}							
Kontrola × předklíčení ¹³							
odrůda × rok ¹⁴		26,87 ⁺⁺	16,84 ⁺⁺	14,48 ⁺⁺	17,67 ⁺⁺	48,60 ⁺⁺	20,34 ⁺⁺
ošetření ¹⁵		4,57	1,16	2,94	0,01	4,69	1,44
Kontrola × narašení ¹⁶							
odrůda × rok		—	15,06 ⁺⁺	—	15,07 ⁺⁺	—	18,87 ⁺⁺
ošetření		—	0,60	—	0,35	—	1,83

¹plant preparation, ²parameter, ³year, ⁴tuber yield, ⁵market production, ⁶starch output, ⁷control, ⁸average, ⁹budded, ¹⁰index of average in contrast to control, ¹¹pregerminated, ¹²variation analysis — F -values, ¹³control × pregermination, ¹⁴variety × year, ¹⁵treatment, ¹⁶control × budding, ¹⁷very early, ¹⁸early

VI. Výnos hlíz, tržní produkce a výnos škrobu při konečné sklizni včetně statistického vyhodnocení — Tuber yield, market production and starch output at the final harvest including statistical evaluation

Příprava sadby ¹	Ukazatel ²	Výnos hlíz ⁴ (t. ha ⁻¹)			Tržní produkce ⁵ (t. ha ⁻¹)			Výnos škrobu ⁶ (t. ha ⁻¹)		
	rok ³	polo- rané ¹⁴	polo- pozdní ¹⁵	pozdní ¹⁶	polo- rané	polo- pozdní	pozdní	polo- rané	polo- pozdní	pozdní
Kontrola ⁷	1986	37,85	45,8	36,41	33,74	40,6	30,57	5,50	7,23	6,41
	1987	32,77	34,3	35,09	25,17	26,7	28,46	4,76	5,43	6,25
	1988	50,62	58,5	51,02	39,07	40,9	41,99	7,65	9,76	9,73
	1989	46,34	54,3	52,20	39,10	46,9	45,99	7,17	8,84	9,23
	průměr ⁸	41,90	48,2	43,68	34,26	38,8	36,75	6,27	7,81	7,91
Narašené ⁴	1986	39,70	45,8	36,82	32,76	41,5	31,65	5,75	7,31	6,48
	1987	37,00	37,7	38,67	30,27	31,6	31,57	5,48	5,99	7,12
	1988	52,90	61,7	56,94	40,93	43,7	47,20	7,73	10,22	10,39
	1989	51,78	60,5	56,93	42,67	50,1	49,09	8,09	10,06	10,46
	průměr	45,35	51,5	47,34	36,66	41,7	39,88	6,76	8,40	8,61
Index průměru oproti kontrole ¹⁰		108,2	106,8	108,4	107,0	107,5	108,5	107,8	107,5	108,8
<i>F</i> -hodnoty ¹¹	odrůdy × rok ¹²	33,19 ⁺⁺	24,67 ⁺⁺	38,30 ⁺⁺	13,33 ⁺⁺	16,46 ⁺⁺	39,97 ⁺⁺	35,31 ⁺⁺	22,92 ⁺⁺	34,86 ⁺⁺
	ošetření ¹³	19,97 ⁺⁺	11,87 ⁺⁺	12,56 ⁺⁺	6,16 ⁺	7,0 ⁺	11,46 ⁺⁺	14,09 ⁺⁺	10,76 ⁺⁺	11,50 ⁺⁺

¹preparation of seedlings, ²parameter, ³year, ⁴tuber yield, ⁵market production, ⁶starch yield, ⁷control, ⁸average, ⁹budded, ¹⁰index of average in comparison with control, ¹¹*F*-values, ¹²varieties × year, ¹³treatment, ¹⁴semi-early, ¹⁵semi-late, ¹⁶late

Předklíčení u skupiny velmi raných odrůd v 1. a 2. odběru vysoce průkazně zvýšilo hmotnost hlíz nad 30 mm oproti kontrole, ve 3. odběru již jen průkazně. Obdobnou tendencí se předklíčení projevilo i u raných odrůd. V prvních dvou odběrech vysoce průkazně zvýšilo hmotnost hlíz, ve 3. odběru však pouze neprůkazně. Po dozrání porostu předklíčených velmi raných odrůd dosáhl celkový výnos hlíz v průměru čtyř let 103,5 % kontroly. V tržní produkci bylo dosaženo 103,8 % kontroly a 103,0 % výnosu škrobu, vše bez průkaznosti vlivu. Konečný výnos všech sledovaných hodnot u předklíčených raných odrůd nevýrazně a též neprůkazně převýšil hodnoty kontroly. Bylo dosaženo 104,3 % výnosu hlíz, 100,8 % tržní produkce a 103,4 % výnosu škrobu.

Narašení hlíz se hodnotilo u všech skupin odrůd kromě velmi raných. U raných odrůd v 1. a 2. odběru se průkazně zvýšila hmotnost hlíz, ve 3. odběru neprůkazně. Po dozrání porostu u narašené sadby bylo dosaženo 102,3 % kontroly celkového výnosu hlíz, 102,4 % kontroly tržní produkce a 103,2 % kontroly výnosu škrobu.

Narašení poloraných odrůd vysoce průkazně zvýšilo v 1. odběru hmotnost hlíz nad 30 mm a průkazně ve 2. a 3. odběru. Po dozrání porostu byla v průměru let dosažena vysoce průkazně vyšší celková hmotnost hlíz (108,2 % kontroly) a výnos škrobu (107,8 % kontroly). Tržní produkce se zvýšila průkazně na 107,0 % v porovnání s kontrolou.

Narašení u skupiny polopozdních odrůd v průběhu odběrů zajistilo v průměru tři let vysoce průkazně vyšší výnos hlíz v 1. odběru, průkazně vyšší ve 2. odběru a neprůkazně kladný vliv ve 3. odběru. Po dozrání porostu byla vysoce průkazně zvýšena celková hmotnost hlíz (v průměru čtyř let na 106,8 % kontroly), průkazně byla ovlivněna tržní produkce (107,5 % kontroly) a vysoce průkazně výnos škrobu (107,5 % kontroly).

Při přípravě sadby narašením u pozdních (průmyslových) odrůd byla v průběhu vegetace zjištěna průkaznost v rozdílné hmotnosti hlíz větších než 30 mm oproti kontrole pouze v prvních dvou odběrech. Po dozrání porostu při konečné sklizni se projevil vliv přípravy sadby vysoce průkazně u všech sledovaných ukazatelů. V průměru čtyř let se výnos hlíz zvýšil na 108,4 %, tržní produkce na 108,5 % a výnos škrobu na 108,8 % kontroly.

DISKUSE

Výsledky sledování dynamiky tvorby hlíz u jednotlivých variant přípravy sadby a ukazatelů při konečné sklizni ukázaly na závažnost tohoto faktoru nejen z hlediska docílení nejranějšího výnosu hlíz, ale i využití výnosového potenciálu polopozdních a pozdních odrůd. Byl potvrzen závažný vztah přípravy sadby k zaměření produkce.

Dosažené výsledky jsou v souladu s pracemi našich i zahraničních autorů. V posledních letech nebyl dostatek experimentálních dat o vlivu biologické přípravy na odrůdy současného sortimentu.

Dříve dosažená experimentální data nebyla vztažena k ranosti sklizně a společná hodnocení odrůd z rozdílných skupin nevytvářela předpoklad k rozlišení biologické přípravy na jednotlivé směry produkce brambor.

Potvrdily se poznatky o významu stupně fyziologického stáří sadby, které dokumentují Loon, Houwing (1981) a Allen et al. (1979). Je pravděpodobné, že pro každou odrůdu, klima i sklizňový termín je optimální určité fyziologické stáří sadby, které zajistí dosažení nejvyššího možného výnosu nebo dozrání v dostupném vegetačním období prostřednictvím optimálního využití radiace. Je možno souhlasit i s klasifikací sadby pro dosažení rané sklizně tak, jak ji uvádí Blackbeard (1982). Rozdílné sumy aktivních teplot potřebné pro předklíčení byly při shodných podmínkách skladování závislé na stupni fyziologického stáří hlíz dosaženého ve vegetaci a při sklizni v jednotlivých letech.

Ve skupině velmi raných odrůd byl potvrzen rozhodující vliv přípravy na ranost sklizně a průkazný vliv na hmotnost sklizně v nejranějších termínech. U této skupiny nebyl potvrzen průkazný vliv na konečný výnos hlíz po dozrání porostu oproti nenaklíčené kontrole. V případě příznivých klimatických podmínek může kontrolní varianta velmi raných odrůd konečným výnosem překonat variantu hlíz předklíčených, hmotnost je však dosažena daleko později, kdy již ekonomické relace nejsou zajímavé.

Ve skupině raných odrůd se vliv přípravy sadby v souhrnu let na konečný výnos hlíz uplatnil nevýrazně. Vliv byl patrný především v dynamice nárůstu hmoty hlíz v nejranějším období.

Ve skupině poloraných odrůd se vliv přípravy sadby vysoce průkazně uplatnil ve zvýšení výnosu hlíz, tržní produkce i výnosu škrobu. Podobně se vliv přípravy uplatnil i u polopozdních a pozdních průmyslových odrůd, kde byl potvrzen průkazný vliv i na tržní produkci a výnos škrobu.

Po souhrnném zhodnocení dosažených výsledků s biologickou přípravou sadby lze její využití pokládat za nezastupitelné pro nejranější produkci velmi raných a raných odrůd a za velmi významný intenzifikační faktor pro polorané, polopozdní i pozdní odrůdy, kde představuje především problém organizačního zajištění a technologických možností v souladu s dobou výsadby.

Předklíčování s vysokým investičním vkladem musí být spojeno s nejranější sklizní při vysoké realizační ceně, která musí kompenzovat nižší výnos v tomto období a náklady spojené s předklíčováním. Narašování je nutno zajišťovat řízeným oteplováním jednotlivých partií sadby, což umožňuje odstranit stav, kdy jsou vysazovány neprobuzené podchlazené hlízy, které opožděně vzcházejí a nejsou schopny využít příznivé množství energie. Výnos je potom závislý na průběhu klimatických podmínek ve druhé polovině vegetace.

Literatura

- ALLEN, E. J. — BEAN, J. M. — BRIFFITH, R. L. — O'BRIEN, F. J.: Effect of length of sprouting period on growth and yield of contrasting early potato varieties. *J. Agric. Sci. (Camb.)*, 92, 1979, s. 151—163.
- ALLEN, E. J. — O'BRIEN, F. J.: Day degrees as a measure of physiological age. *Spring Potato Demonstration Supplement, Arable Farming*, 1982.
- BLACKBEARD, J.: Physiological ageing as a potato growing technique. *Spring Potato Demonstration Supplement, Arable Farming*, 1982.
- CARLSON, H.: Presprouting of potatoes at different latitudes. *EAPR, Abstr. Conf. Pap.*, Interlaken, 1984.

- GÜNEL, E.: Effect of the length of presprouting period on the yield and some characters of potatoes. EAPR, Abstr. Conf. Pap., Interlaken, 1984.
- JUN, J.: Vyřešení velkovýrobní technologie přípravy sadby naražených a předklíčených hlíz brambor. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, VŠÚB 1979.
- LOON, C. D. van — HOUWING, J. F.: Aspects and preliminary results of physiological age 3. Incubation period and growth under field conditions. EAPR, Abstr. Pap., München, 1981.
- LOON, C. D. van — HOUWING, J. F.: The aspects of presprouting and physiological age of seed tubers on development and yield of potatoes. EAPR, Abstr. Conf. Pap., Interlaken, 1984.
- McGEE, E. — JARWIS, M. C. — DUNCAN, H. J.: Effect of light and temperature on sprout growth. EAPR, Abstr. Conf. Pap., Interlaken, 1984.
- POPPR, J.: Fyziologické stárnutí sadby brambor. Havlíčkův Brod, VŠÚB 1972.
- TUČEK, V.: Vliv přípravy sadby brambor na výnos hlíz. Úroda, 1983, č. 2, s. 79—80.
- TUČEK, V.: Zkušenosti s přípravou sadby brambor ve velkovýrobních podmínkách. Úroda, 1984, č. 2, s. 72—73.

Došlo 5. 9. 1990

V. TUČEK (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod):

The effect of plant preparation on the yield and yield rate of table and industrial potatoes.

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 1007-1016.

Results of field trials performed in 1986—1989 with biological plant preparation in 18 potato varieties classified into groups according to the duration of the growing season are evaluated. The dynamics of an increase in the tuber weight is given in the growing season along with the results of the harvest at the stage of ripeness. The preparation was specified according to needs of performance trends and orientation of production. The pregermination of very early and early varieties significantly increased the tuber weight in the earliest dates of the harvest. The pregermination in these varieties may be considered as unreplaceable for economically effective production. Budding was demonstrated as a significant intensifying factor in semi-early, semi-late and late varieties when this significantly increased the total yield at the final harvest, market production of tubers and starch output.

MITOTICKÁ POLYPLOIDIZACE BRAMBOR

SOLANUM CHACOENSE KRÁTKODOBÝM OVLIVNĚNÍM

SEMEN KOLCHICINEM

Jan Frček

Výzkumný ústav bramborářský, 580 03 Havlíčkův Brod

Byly provedeny polyploidizační pokusy s krátkodobým ovlivněním suchých semen diploidního druhu *Solanum chacoense* kolchicinovými roztoky ve dvou letech, přičemž byly vytvářeny mitotické tetraploidy. Bylo použito devět variant roztoků kolchicinu s přísadkou dimethylsulfoxidu (DMSO) a regulátorů růstu rostlin kyselinou giberelovou (GA₃) a benzylaminopurinem (BAP). Koncentrace látek u kolchicinu se pohybovala od 0,4 do 0,1 ‰; u DMSO v prvním roce 2 ‰, v druhém roce 0,12 ‰; u GA₃ a BAP 10 mg · kg⁻¹. Doba ovlivňování semen byla v prvním roce 24 a 48 h, v druhém roce 24, 48, 72 a 96 h. Bylo sledováno klíčení semen, ztráty semenáčků úhynem a nenasazením hlíz v C₀ generaci. Stupeň ploidie v C₁ až C₃ generacích byl zjišťován nepřímými i cytologickými metodami. Zisk tetraploidů v C₁ generaci nepřekročil 24,4 ‰. Dalším sledováním stupně ploidie v generacích C₂ a C₃ se ukázalo, že tyto zdvojené materiály jsou ploidně nestabilní, málo životaschopné nebo nenasazují hlízy. Možnost použití této metody pro mitotickou polyploidizaci semen dihaploidů *Solanum tuberosum* je vyloučena obtížností jejich získávání.

Cílem této práce bylo zjištění účinnosti zdvojení hladiny ploidie vlivem krátkodobého působení roztoku kolchicinu, různé koncentrace a obsahu přídatných látek na suchá semena diploidního druhu brambor *Solanum chacoense*.

MATERIÁL A METODA

Pokusy probíhaly ve dvou letech s použitím devíti koncentrací roztoků kolchicinu a přídatných látek, tak jak byly popsány v přechozí práci (Frček, 1991).

Suchá semena brambor *Solanum chacoense* byla máčena v roztocích kolchicinu v laboratorních podmínkách v prvním roce po dobu 24 a 48 h, koncentrace dimethylsulfoxidu (DMSO) byla 2 ‰; v druhém roce po dobu 24, 48, 72 a 96 h, koncentrace DMSO byla snížena na 0,12 ‰. V kontrolní variantě byla semena máčena v destilované vodě. Po skončení máčení byla semena důkladně oprána tekoucí vodou, uložena do Petriho misek na navlhčený filtrační papír k naklíčení.

Byl sledován průběh klíčení, rostliny s děložními lístky byly přepichovány do bedniček, přemístěny do skleníku, odkud po dosažení tří až čtyř pravých listů byly po nahrnkování do květináčů o průměru 15 cm přeneseny do pařeniště. Tam byly obvyklými zahradnickými způsoby ošetřeny až do sklizně hlíz.

U materiálů, které ovlivnění kolchicinovými roztoky přežily, byla prováděna detekce polyploidie nepřímými i cytologickými metodami.

Z nepřímých metod bylo používáno hodnocení obecného vzhledu rostlin, měření listového indexu (poměr délky a šířky terminálního lístku listového větvení), barvení a počítání chloroplastů ve svěracích buňkách průduchů spodní pokožky listu. Z cytologických metod pro přímé počítání chromozómů v meióze, pokud materiály kvetly, byla používána metoda, kterou publikoval D o s t á l (1977); pro počítání chromozómů v roztěrech špiček kořinek metoda, kterou publikoval L a C o u r (1941).

Pokud materiály vykazovaly různé úrovně ploidie v jednotlivých zárodečných vrstvách (L_1 , L_2 , L_3), byly z dalšího vedení vyloučeny jako cytochiméry.

Zjištěné hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí kritéria χ^2 (F o s s a r d, 1976). Hladina ploidie byla uvedena v procentech, přičemž počet analyzovaných rostlin, které aplikaci kolchicinových roztoků přežily, byl považován za 100%.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky byly sestaveny do tab. I až III. V tab. I je zachycen průběh klíčení máčených semen *Solanum chacoense* v prvním roce v roztocích kolchicinu a v kontrole (destilované vodě) po 24 h pátého, 11., 18. a 60. dne, u semen máčených po 48 h šestého, 12., 19. a 61. dne od ukončení aplikace. U variant III, VI a IX s přípravky DMSO a regulátorů růstu rostlin GA₃ a BAP je patrný mírný stimulační vliv účinných roztoků, který se výrazněji projevuje ve 48h ošetření. Retardace klíčení je pozorována u variant I, IV a VII s roztoky kolchicinu bez přísad. Tab. I dále uvádí ztráty materiálu úhynem a nenasazováním hlíz v C_0 generaci. Hladina ploidie v C_1 generaci je uvedena v procentech analyzovaných rostlin.

V ošetření semen kolchicinovými roztoky po 24 h u množství uhybnulých semenáčků v porovnání pokusných variant I, IV, V, VII a IX s kontrolou byly zjištěny velmi vysoce významné hodnoty χ^2 (při $P = 0,001$) a u ostatních variant vysoce významné hodnoty χ^2 (při $P = 0,01$).

V ošetření semen kolchicinovými roztoky po 48 h byly podobně zjištěny velmi vysoce průkazné hodnoty χ^2 u variant I, II, IV a IX a vysoce průkazné hodnoty χ^2 u variant III, VI a VII.

Další ztráty ošetřeného materiálu vznikly nenasazením hlíz v C_0 generaci. V ošetření semen po 24 h kolchicinovými roztoky byly zjištěny při porovnávání variant VI, VII, VIII a IX s kontrolou velmi vysoce významné hodnoty χ^2 (při $P = 0,001$), u variant II, IV a V vysoce významné hodnoty χ^2 (při $P = 0,01$) a u varianty III významná hodnota χ^2 (při $P = 0,05$).

V ošetření semen po 48 h kolchicinovými roztoky byly obdobně zjištěny při porovnávání variant V, VI, VII, VIII a IX s kontrolou velmi vysoce významné hodnoty χ^2 (při $P = 0,001$), u variant III a IV vysoce významné hodnoty χ^2 (při $P = 0,01$) a u varianty II významná hodnota χ^2 (při $P = 0,05$).

Velikost ztrát úhynem i nenasazením hlíz v C_0 generaci při porovnávání pokusných variant s kontrolou svědčí o pronikavém vlivu kolchicinu na životaschopnost ovlivňovaného materiálu.

I. Vliv doby máčení semen *Solanum chacoense* v roztocích kolchicinu (K) na jejich klíčení, ztráty semenáčků v C₀ generaci a stupeň ploidie v C₁ generaci (DMSO 2%; R = GA₃ 10 mg.kg⁻¹ + BAP 10 mg.kg⁻¹) — The effect of period of dipping of the *Solanum chacoense* seeds in colchicine solutions (K) on their germination, losses of seedlings in C₀ generation and the ploidy degree in the C₁ generation (DMSO 2%; R = GA₃ 10 mg per kg + BAP 10 mg per kg)

Generace ¹		C ₀												C ₁					
Doba máčení ² (h)		24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48
Varianta ³		% klíčení dne ⁵								ztráty semenáčků ⁶				% rostlin ve stupni ploidie ⁷					
		5.	6.	11.	12.	18.	19.	60.	61.	úhyn ⁸	nena-sazení hlíz ⁹	2 ×		3 ×		4 ×			
I.	0,4% K	16	13	45	54	63	54	68	74	15	14	3	8	50,0	46,5	40,9	30,2	9,1	23,3
II.	0,4% K + DMSO	11	13	48	52	55	56	71	68	9	16	9	8	72,9	57,1	25,0	26,2	2,1	16,7
III.	0,4% + DMSO + R	17	12	44	76	57	77	65	81	9	9	6	12	60,9	40,0	28,2	36,4	10,9	23,6
IV.	0,2% K	9	3	45	49	62	53	65	66	13	10	10	12	47,5	41,5	52,5	34,1	—	24,4
V.	0,2% K + DMSO	14	6	47	48	82	56	86	74	16	—	13	23	79,6	63,8	20,4	27,7	—	8,5
VI.	0,2% K + DMSO + R	10	24	68	62	73	67	76	76	8	10	19	16	47,8	65,2	43,5	19,6	8,7	15,2
VII.	0,1% K	12	11	45	55	60	65	65	74	15	10	13	16	70,3	47,7	24,3	45,5	5,4	6,8
VIII.	0,1% K + DMSO	8	13	52	63	66	69	72	80	9	5	15	26	43,2	58,7	54,5	32,6	2,3	8,7
IX.	0,1% K + DMSO + R	34	22	67	67	76	77	85	86	15	13	15	24	55,1	58,3	36,7	39,6	8,2	2,1
Kontrola (destilovaná voda) ⁴		79	45	84	78	87	80	88	84	—	2	1	2	81,9	82,5	14,5	12,5	3,6	5,0

¹generation, ²time of treatment, ³treatment, ⁴control (distilled water), ⁵% of germination of day, ⁶losses of seedlings, ⁷% of plants in the polidy degree, ⁸death, ⁹nonestablishment of tubers

II. Vliv doby máčení semen *Solanum chacoense* v roztocích kolchicinu (K) na jejich klíčení v C₀ generaci (DMSO 0,12% ; R = GA₃ 10 mg.kg⁻¹ + BAP 10 mg.kg⁻¹) — The effect of period of dipping *Solanum chacoense* seeds in colchicine solutions (K) on their germination in the C₀ generation (DMSO 0.12 %; R = GA₃ 10 mg per kg + BAP 10 mg per kg)

Doba máčení ² (h)		24	48	72	96	24	48	72	96	24	48	72	96
Varianta ³		% klíčení dne ⁵											
		4.				11.				18.			
I.	0,4% K	36	50	26	30	98	94	74	92	98	94	88	94
II.	0,4% K + DMSO	64	26	22	40	86	84	78	96	92	84	92	98
III.	0,4% K + DMSO + R	86	68	60	70	96	96	96	100	98	96	98	100
IV.	0,2% K	98	98	96	80	100	98	100	98	100	100	100	98
V.	0,2% K + DMSO	92	44	36	88	100	96	94	98	100	96	94	98
VI.	0,2% K + DMSO + R	74	60	60	80	98	98	96	100	98	98	96	100
VII.	0,1% K	94	82	100	88	98	100	100	98	100	100	100	100
VIII.	0,1% K + DMSO	90	74	94	88	98	96	98	94	98	98	98	96
IX.	0,1% K + DMSO + R	100	98	96	88	100	98	96	96	100	100	98	98
Kontrola (destilovaná voda) ⁴		88	90	98	78	96	96	100	98	96	96	100	98

For 1—5 see Tab. I

III. Vliv doby máčení semen *Solanum chacoense* v roztocích kolchicinu (varianty I až IX) na ztráty semenáčků v C₀ generaci a stupeň ploidie v C₁ generaci — The effect of period of dipping of *Solanum chacoense* seeds in colchicine solutions (treatments I to IX) on losses of seedlings in the C₀ generation and the ploidy degree in the C₁ generation

Generace ¹	C ₀				C ₁											
Doba máčení ² (h)	24	48	72	96	24	48	72	96	24	48	72	96	24	48	72	96
Varianta ³	ztráty úhynem + nenázežením hlíz ⁵				% rostlin ve stupni ploidie ⁶											
					2 ×				3 ×				4 ×			
I.	12	6	11	4	75,5	80,0	69,7	74,4	24,5	20,0	30,3	16,3	—	—	—	9,3
II.	5	5	3	15	85,4	78,4	81,4	79,4	14,6	21,6	16,3	17,6	—	—	2,3	3,0
III.	9	9	5	10	97,4	89,5	88,6	76,9	2,6	10,5	11,4	20,5	—	—	—	2,6
IV.	6+1	7	11	10	97,6	83,3	73,7	76,9	2,4	16,7	26,4	20,5	—	—	—	2,6
V.	17	11+1	4	12	93,8	83,3	74,4	66,7	6,2	13,9	23,3	27,8	—	2,8	2,3	5,5
VI.	15	10	7	4	88,2	84,6	79,5	86,7	8,8	15,4	20,5	13,3	3,0	—	—	—
VII.	5	6	7	3	80,0	77,3	81,4	80,9	20,0	20,5	18,6	14,8	—	2,2	—	4,3
VIII.	4+1	7	11	6	95,3	85,7	69,4	71,4	4,7	9,5	25,0	23,8	—	4,8	5,6	4,8
IX.	8	10	13	7+1	85,7	77,5	60,0	78,0	14,3	22,5	22,9	19,5	—	—	17,1	2,5
Kontrola (destilovaná voda) ⁴	7	8	4+6	20	100,0	100,0	80,0	96,4	—	—	20,0	3,6	—	—	—	—

¹generation, ²time of dipping, ³treatment, ⁴control (distilled water), ⁵losses caused by death + non-establishing of tubers, ⁶% of plants in the ploidy degree

Při posuzování hladiny ploidie v generaci C₁ byl v ošetření 24 h v kontrole zjištěn výskyt 3,6 % tetraploidních a 14,5 % triploidních rostlin. Proto nebyly shledány žádné významné hodnoty kritéria χ^2 při porovnávání pokusných variant s kontrolou, ani u porovnávání pokusných variant mezi sebou. Vyšší počet zdvojených rostlin (nad 8 %) byl zjištěn u variant s přísadky DMSO a regulátory růstu rostlin: III — 10,9 %; VI — 8,7 %; IX — 8,2 % a u varianty s kolchicinem bez přísadků I — 9,1 %.

V ošetření 48 h v kontrole byl zjištěn dokonce výskyt 5,0 % tetraploidních a 12,5 % triploidních rostlin. Přesto byly nalezeny vysoce významné hodnoty χ^2 při porovnávání pokusných variant s kontrolou, a to u variant I, II a IV (při $P = 0,01$) a stejně tak při porovnávání variant mezi sebou, např. u variant III a IX; VI a IX, což svědčí o významném vlivu vyšších koncentrací kolchicinu s přísadky DMSO a regulátorů růstu rostlin na účinnost zdvojování chromozómů (0,4% a 0,2% roztoky kolchicinu oproti 0,1% roztoku). Vyšší počet zdvojených rostlin (nad 8 %) byl nalezen u variant s 0,4% obsahem kolchicinu: I — 23,3 %; II — 16,7 % a III — 23,6 %; dále u varianty V — 8,5 %; VI — 15,2 % a VIII — 8,7 %. Absolutně nejvyšší procento zdvojení bylo zjištěno u varianty IV (0,2 % kolchicinu bez přísadků) — 24,4 %.

Jak je dále z tab. I patrné, zdvojnásobení doby máčení semen v kolchicinových roztocích má za následek vyšší účinnost zdvojení chromozómů. Zatímco u variant IV a V po 24h ošetření nebyl zjištěn v C₁ generaci žádný tetraploid, bylo jich získáno po 48h ošetření 24,4 a 8,5 %. Významná hodnota χ^2 (při $P = 0,05$) byla nalezena u varianty II, kde získal tetraploidů při 48 h v porovnání se 24h ošetřením se zvýšil téměř 8x.

Vybrané tetraploidní materiály v generaci C₁ se ukázaly ve většině případů málo životaschopné analýzy hladin ploidie u přežívajícího materiálu v následujících generacích C₂ a C₃ ukázaly jeho ploidní nestabilitu a změny hladin ploidie ve směru 4x na 6x až 8x nebo 4x na 3x až 2x.

V tab. II je zachycen průběh klíčení máčených semen *Solanum chacoense* po dobu 24, 48, 72 a 96 h v druhém roce pokusů při použití těchto variant roztoků kolchicinu s přísadkou regulátorů růstu (GA₃ a BAP) a pouze 0,12% koncentrací DMSO čtvrtého, 11. a 18. dne po skončení aplikace. Je zřejmé, že klíčení semen bylo významněji retardováno pouze na počátku (čtvrtého dne) po aplikaci kolchicinových roztoků u variant I, II a III (0,4 % kolchicinu) ve všech dobách ošetření. Pouze u ošetření 24 h u varianty IX při porovnání s kontrolou byl zjištěn stimulační vliv přísadků regulátorů růstu rostlin. Podobný výsledek, kdy veškerý materiál vyklíčil již čtvrtého dne, byl zaznamenán u varianty VII v ošetření 72 h. Použití střední (0,2%) koncentrace kolchicinových roztoků (varianty IV, V a VI) na počátku klíčení (čtvrtého dne) ve všech dobách ošetření mělo malý retardační vliv.

V tab. III jsou zachyceny ztráty úhynem a nenasazením hlíz v C₀ generaci a hladina ploidie v generaci C₁ vyjádřená v procentech analyzovaných rostlin. Ztráty rostlin nenasazením hlíz byly ojedinělé, a to jen v ošetření semen po 24 h u variant IV a VIII; v ošetření 48 h u varianty V; v ošetření 96 h u varianty IX. Výjimku tvoří kontrola po máčení semen 72 h v destilované vodě, kde byl zaznamenán výskyt šesti rostlin, které v C₀ nenasadily hlízy.

V ošetření semen po 24 h kolchicinovými roztoky byly ztráty úhynem u semenáčků v C_0 generaci dosti značné a pohybovaly se od 8 % u varianty VIII do 34 % u varianty V. Při porovnávání variant o stejné koncentraci kolchicinu mezi sebou byly zjištěny významné hodnoty x^2 (při $P = 0,05$) u variant IV a V; IV a VI, což v tomto případě ukazuje na nepříznivý vliv přísad, zejména DMSO u střední (0,2%) koncentrace kolchicinových roztoků. Při porovnávání variant s různými koncentracemi kolchicinu byla zjištěna významná hodnota x^2 (při $P = 0,05$) u variant II a V a vysoce významná hodnota x^2 (při $P = 0,01$) u variant V a VIII. Ke ztrátám úhynem semenáčků došlo i u kontroly. Při porovnávání pokusných variant s kontrolou byla zjištěna významná hodnota x^2 (při $P = 0,05$) jen u varianty V. Zdvojení materiálu bylo dosaženo pouze u jediné varianty VI s velmi nízkým výtěžkem (3 %).

V ošetření semen po 48 h kolchicinovými roztoky se ztráty úhynem v C_0 generaci pohybovaly od 10 % u varianty II až do 22 % u varianty V, přičemž u neošetřené kontroly byly 16 %. Proto při porovnání variant mezi sebou a vůči kontrole nebyly zjištěny žádné průkazné hodnoty x^2 . Zdvojení materiálu bylo dosaženo u tří variant (V, VII a VIII), a to v rozmezí 2,2 % až 4,8 %.

V ošetření semen po 72 h kolchicinovými roztoky se ztráty úhynem v C_0 generaci pohybovaly od 6 % u varianty II až do 26 % u varianty IX. Při porovnávání variant mezi sebou a vůči kontrole byly zjištěny významné hodnoty x^2 (při $P = 0,05$) mezi variantami I a II; I a kontrolou; IX a kontrolou. Zdvojení materiálu bylo dosaženo ve čtyřech variantách (II, V, VIII a IX), přičemž ve variantě o nejslabší koncentraci kolchicinu s přísadkou 0,12% DMSO a regulátory růstu rostlin GA₃ a BAP bylo dosaženo absolutně nejvyššího procenta zdvojení v celém pokusu (17,1 %).

V ošetření semen po 96 h kolchicinovými roztoky se ztráty úhynem v C_0 generaci pohybovaly od 6 % u varianty VII až po 30 % u varianty II. Absolutně nejvyšší v celém pokusu byly však u neošetřené kontroly (40 %). Při porovnávání variant mezi sebou byla zjištěna pouze jediná průkazná hodnota x^2 (při $P = 0,05$) mezi variantami I a II. Při porovnávání variant s kontrolou byly zjištěny významné až velmi vysoce významné hodnoty x^2 s výjimkou variant II a V.

Úspěšného zdvojení materiálu bylo dosaženo u osmi pokusných variant, přičemž nejvíce tetraploidů má varianta I (9,3 %). Při porovnávání variant mezi sebou však v úspěšnosti zdvojení počtu chromozómů nebyly zjištěny žádné významné hodnoty x^2 .

Podobně jako v předchozím pokuse (tab. I) se vybrané tetraploidní materiály v generaci C_1 ukázaly ve většině případů málo životaschopné. V C_2 generaci se jich zachovalo jen 50 %, a to ještě vykazovaly minimální životaschopnost nebo nestabilitu se změnami hladin ploidie v generaci C_3 až na diploidní úroveň.

Praktické využití metody ovlivňování suchých semen *Solanum chacoense* kolchicinovými roztoky je komplikováno skutečností rozdílné kvality semen použitých do pokusů, která se projevila v každém roce různou energií klíčivosti i výskytem triploidních a tetraploidních jedinců v neošetřených kontrolách. Výskyt těchto ploidních stupňů v diploidním druhu lze vysvětlit jen okolností, že tento materiál má schopnost vytvářet v různé míře neredukované gamety, jak popsali Leue, Pello-

quin (1980). Ztráty úhynem semenáčků v generaci C_0 při použití kolchicinu na suchá semena, jak uvádí Abramova (1975), mohou dosáhnout až 93 % ošetřeného materiálu, přičemž jen polovina semenáčků, které zásah přežily, měla zdvojený počet chromozómů.

Třebaže vlastní aplikace kolchicinových roztoků je jednoduchá, bezpečná a má minimální spotřebu kolchicinu, je i při nízkém procentu (2 až 3 %) získání úspěšně zdvojených rostlin v C_1 generaci nutné provádět v nejméně dalších třech vegetativních generacích prověřování stupně ploidie z důvodů ploidní nestability.

Vzhledem k nízké výtěžnosti zcela zdvojených materiálů je problematické použití této metody na semena dihaploidů z hlediska jejich obtížného získávání.

Literatura

- ABRAMOVA, Z. V.: Selekcija kartofelja s ispolzovanijem metodov polipoidii i mezvidovoj gibridizacii. Kultura kartofelja v razlicnyh počvenno-klimatičeskych zonach. NIIKCH, Moskva, 1975, č. 24, s. 11-21.
- DOSTAL, J.: Rychlá cytologická metoda použitelná v kulturách rostlinných explantátů. Využití kultur rostlinných explantátů ve šlechtění. In: Sbor. mezin. Symp. NOVÁK, F. J. (ed.), Olomouc, Praha, ÚEB ČSAV 1977, s. 223—237.
- FOSSARD, R. A. de: The X^2 -test. Tissue culture for plant propagators. University of New England, Armidale, N. S. W., Australia, 1976, s. 109—118.
- FRČEK, J.: Mitotická polyploidizace brambor *Solanum chacoense* dlouhodobým ovlivněním semen kolchicinem. Rostl. Vyr., 37, 1991, č. 2, s. 175—186.
- LA COUR, L. F.: Acetic-orcein. A new stainfixative for chromosomes. Stain Technol., 16, 1941, s. 169—174.
- LEUE, E. F. — PELOQUIN, S. J.: Selection for $2n$ gametes, and tuberization in *Solanum chacoense*. Amer. Potato J., 57, 1980, č. 3, s. 189—195.

Došlo 5. 9. 1990

J. FRČEK (Potato Research Institute, Havlíčkův Brod):

Mitotic polyploidization of potato *Solanum chacoense* by short-term treating of seeds by colchicine.

Rostl. Vyr., 37, 1991 (12) : 1017-1024.

Polyploidization trials were performed to study short-term treatment of dry seeds of *Solanum chacoense* — the diploid species with colchicine solutions in two years whereby mitotic tetraploids were formed. Nine treatments of colchicine were used with dimethylsulfoxid (DMSO) and plant growth regulators — gibberelic acid (GA_3) and benzylaminopurin (BAP) added. The concentration of substances in colchicine ranged from 0.4 to 0.1 ‰; in DMSO in the first year 2 ‰, in the second year it was 0.12 ‰; in GA_3 and BAP 10 mg per kg. The period of treatment of the seeds was in the first year 24 and 48 hours, in the second year 24, 48, 72 and 96 hours. The seed germination, losses of seedlings by death or non-establishing of tubers in C_0 generation. The degree of ploidy in the C_1 and C_3 generations was determined through indirect and cytological methods. The obtaining of tetraploids in the C_1 generation did not exceeded 24.4 ‰. Further investigations of ploidy degree in the C_1 and C_3 generations demonstrated that these double materials are not stable as far as ploidy is concerned, low viability or non-establishing tubers. The potential of this method for mitotic polyploidization of seeds of dihaploids of *Solanum tuberosum* is eliminated by difficulties in their obtaining.

VPLYV VÝSEVKU, HUSTOTY, VEKU PORASTU A ROČNÍKA NA ÚRODU SEMENA LUCERNY SIATEJ

Jozef Šimko

Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

V rokoch 1986 až 1988 sme sledovali na maloparcelovom poľnom pokuse vplyv hustoty porastu, veku a ročníka na úrodu semena. Hustota porastu bola rozdielna podľa veľkosti výsevku v množstve 3,5; 5,2; 7,0; 8,75 a 10,5 mil. klíčivých semien na 1 ha pri šírke medziradiakov 125 mm. Lucerna odrôdy Palava sa zakladala ako čistý porast tri roky po sebe (1985, 1986, 1987), takže sme mali k dispozícii výsledky troch dvojročných a dvoch trojročných porastov. V roku sejby sa lucerna zberala na zeleno, v druhom a treťom roku sa z druhej kosby ponechala na semeno. Z výsledkov vyplýva, že rozdielne výsevky a hustota semenných porastov mali v priemere rokov a ročníkov podstatný vplyv na úrodu semena. Najnižší výsevok (3,5 mil.) s najmenším počtom stoniek (584 m²) poskytol úrodu v priemere 582,0 kg · ha⁻¹. Zvyšovaním hustoty úrodnosť postupne klesala a pri najvyššom výseve a počte stoniek (10,5 mil.) bola 505,1 kg · ha⁻¹. Trend znižovania úrod rastom výsevku bol zjavnejší u staršieho, t.j. trojročného porastu. Úroda semena dvojročných porastov bola v priemere o 59,3 kg · ha⁻¹ vyššia ako trojročných. V ročníkoch v závislosti od poveternostných podmienok v letných mesiacoch sme zistili veľký rozptyl úrod, v priemere od 385,8 kg · ha⁻¹ v roku 1988 (trojročný porast) po 796,7 kg · ha⁻¹ v roku 1987 (dvojročný porast).

O úrodnosti semena lucerny siatej rozhoduje viacero faktorov. Medzi najdôležitejšie patria ekologické podmienky pestovania, hustota porastu, vek porastu, poveternostné vplyvy v dobe formovania úrod, výživa a ochrana semenných porastov a podobne. V záujme zabezpečenia zodpovedajúcich podmienok pre semenárstvo odporúčajú Ševčík a kol. (1979) tzv. mikrorajonizáciu. Udáva sa, že pre semenné porasty sú najvhodnejšie najmä tie oblasti (mikrorajóny), kde sú ekologické činitele priaznivé pre tvorbu generatívnych orgánov, ich opelenie, rast a vývoj. Z ekologických činiteľov sú to najmä zrážky, teplota vzduchu a slnečný svit. Pre semenné porasty sú dôležité teploty z hladiska činnosti opeľovačov, okrem toho priaznivo ovplyvňujú aj kvitnutie a dozrievanie semien (Lichner et al., 1983; Jamříška, 1985).

Svetlo má pre tvorbu úrody semena väčší vplyv ako na úrodu hmoty. Z toho vyplýva, že semennému porastu je potrebné vytvoriť optimálny svetelný režim výberom pozemku, vhodnou organizáciou porastu, t. j. veľkosťou výsevku, vzdialenosťou riadkov a voľbou redších porastov ponechaných na semeno. Fulkerson (1970) udáva, že medzi hustotou porastu a úrodou semena existuje nepriama závislosť. Čím je porast hustejší, tým je menej vhodný pre semenárske účely. Generatívne orgány nie sú dobre vyvinuté, vyskytuje sa väčší podiel prázdnych strukov a scvrknutých semien.

Nízka úrodnosť semena lucerny siatej je často vysvetľovaná komplexom faktorov ovplyvňujúcich tvorbu a formovanie úrodotvorných

I. Poveternostné podmienky — Weather conditions

Rok ¹	Teplota vzduchu ²	Mesiac ⁴												$\bar{x}$
	zrážky ³	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
1986	°C	−0,4	−4,1	3,1	11,9	17,3	18,1	19,1	19,8	14,1	8,9	4,8	−1,4	9,26
	mm	49,4	35,7	19,2	18,5	31,9	78,0	24,3	65,7	11,3	50,4	16,6	45,5	446,6
1987	°C	−6,2	0,1	−0,1	9,9	13,2	17,9	21,2	16,9	17,0	11,4	5,5	1,2	8,99
	mm	59,4	30,3	28,4	48,7	96,3	68,5	16,9	62,0	29,7	7,9	46,0	37,1	511,5
1988	°C	2,4	2,5	3,6	9,6	16,1	21,0	20,0	15,3	9,8	9,8	−0,3	1,8	9,94
	mm	32,5	70,4	53,0	9,8	95,4	72,2	8,7	114,3	46,8	16,1	13,1	66,9	600,2
30ročný priemer ⁵	°C	2,2	0,3	4,2	10,1	15,2	18,4	16,3	19,6	15,8	9,9	4,9	0,5	9,78
	mm	32	36	35	37	62	63	62	68	34	52	56	45	573,0

¹year, ²air temperature, ³precipitation, ⁴month, ⁵average for 30 years

prvkov. Z toho dôvodu je istota trvale stabilných úrod semena ohrozená a rozdiely úrody v ročníkoch diametrálne rozdielne.

Lucerna na semeno sa často ponecháva z bežných porastov pestovaných na krm v druhom úžitkovom roku, alebo sa zakladajú špeciálne semenné porasty so šírkou medziriadkov 0,3 až 0,5 m a nízkym výsevom (Dančík a kol., 1983; Ševčíka, 1985). V prípade širokých riadkov je síce istejšia úroda semena, avšak na úkor celkovej úrody krmu. V záujme kompromisu sa hľadajú možnosti v pestovaní lucerny na semeno s tradičnou šírkou medziriadkov pre pestovanie na krm (125 mm) s rôznou veľkosťou výsevu. Veľkosťou výsevu, vekom porastu a ročníkom na úrodu semena lucerny siatej sa zaoberali aj Šimko a kol. (1990).

MATERIÁL A METÓDA

V rokoch 1985 až 1988 sme mali založený maloparcelový poľný pokus s lucernou siatou na výskumnej báze VŠP Nitra. Na poraste sme sledovali účinok výsevu, veku porastu a ročníka na úrodnosť semena lucerny siatej. Pre sledovanie vplyvu hustoty sme použili päť výsevkov s množstvom 3,5; 5,2; 7,0; 8,75 a 10,5 mil. klíčivých semien v prepočte na 1 ha pri medziriadkovej vzdialenosti 125 mm. Porast bol hnojený do zásoby na tri roky pri založení pokusu 30 kg fosforu a 90 kg draslíka na 1 ha za rok. Hnojenie dusíkom nebolo aplikované. Porast bol v prvom úžitkovom roku využitý zberom na zelenú hmotu; v druhom úžitkovom roku prebehla I. kosba na zeleno, II. kosba bola ponechaná na semeno; tretí úžitkový rok bol využitý ako druhý úžitkový rok.

V pokuse sme sledovali zvlášť úrodu semena dvoj- a trojročných porastov. Vplyv ročníka cez poveternostné podmienky (tab. I) sme sledovali oddelene pre vekové mladšie aj staršie porasty. Veľkosť zberovej plochy semenných porastov bola 3 m² (1×3 m). Porast s odrodou Palava sa zakladal ako čistá kultúra (tab. II) vždy na jar v rokoch 1985

II. Hustota semenných porastov (ks.m⁻²) — Density of seed stands (pieces per m²)

Rok ¹	Úžitkový rok ²	Počet stoniek vo variantoch výsevu ³				
		3,5	5,2	7,0	8,75	10,5
1986	2	635	765	795	902	795
1987	2	642	676	810	585	946
	3	567	505	663	633	595
1988	2	558	668	702	764	868
	3	517	618	651	693	826
Ø	2	612	703	769	814	870
	3	542	562	657	663	711
Ø rokov ⁴		584	646	724	753	806

¹year, ²cropping year, ³number of culms in the variants of sowing rate, ⁴average for years

III. Agrochemické vlastnosti pôd — Agrochemical properties of soils

Horizont ¹	Hĺbka ² (m)	pH/KCl	CaCO ₃ (%)	Sk (mval) 100 g	Ct (%)	P (mg. .1000 g)	K (mg. .1000 g)	Mg (mg. .1000 g)
orh	0,0 — 0,35	6,20	0,10	32,61	1,38	47,2	174	470
h/p	0,36 — 0,45	6,68	0,15	36,01	0,78	25,2	141	520
P ₁	0,46 — 0,65	6,79	0,20	30,98	0,41	—	—	—
P ₂	0,66 — 1,20	6,76	0,24	26,63	0,27	—	—	—

P — podľa Egnera, K — podľa Schachtschabla, Mg — podľa Schachtschabla

¹horizon, ²depth

IV. Úroda semena lucerny sietej (kg . ha⁻¹) v druhom roku — The seed yield of lucerne (kg per ha) in the second year

Úžitkový rok ¹	Ročník ²	Výsevok ³ (mil. ha ⁻¹)	Opakovanie ⁴				$\bar{x}$
			1.	2.	3.	4.	
2.	1986	3,5	556,0	485,1	499,3	438,3	494,7
		5,2	481,1	469,8	457,3	360,9	442,3
		7,0	520,0	427,1	405,2	381,6	433,5
		8,75	479,6	388,7	435,9	382,8	421,7
		10,5	460,0	453,5	465,7	343,9	430,8
	1987	3,5	891,3	771,4	800,5	981,0	861,0
		5,2	1024,6	797,3	676,0	914,1	863,0
		7,0	823,6	838,5	657,2	885,5	801,2
		8,75	659,3	680,4	773,3	738,1	713,8
		10,5	817,8	726,5	813,2	665,6	755,8
	1988	3,5	403,3	516,7	383,3	353,3	416,6
		5,2	526,7	276,7	526,7	393,3	430,8
		7,0	460,0	460,0	216,7	290,0	536,6
		8,75	513,3	566,7	616,7	460,0	539,1
		10,5	706,1	583,3	880,0	393,0	640,8
$\bar{x}$	1986						444,6
	1987						796,7
	1988						476,3

Dt pre roky: ⁵ 0,05 — 72,6

0,01 — 92,2

¹cropping year, ²year, ³sowing rate, ⁴replication, ⁵Dt for the years

V. Úroda semena lucerny siatej (kg.ha⁻¹) v treťom roku — The seed yield of lucerne (kg per ha) in the third year

Úžitkový rok ¹	Ročník ²	Výsevok ³ (mil.ha ⁻¹)	Opakovanie ⁴				$\bar{x}$
			1.	2.	3.	4.	
3.	1987	3,5	755,2	803,2	778,6	569,2	726,6
		5,2	788,7	750,8	778,2	388,0	676,4
		7,0	886,0	680,1	631,9	505,7	675,9
		8,75	781,4	640,0	702,6	450,1	643,6
		10,5	681,5	579,1	425,3	237,8	480,9
	1988	3,5	567,7	280,0	513,2	316,7	421,6
		5,2	380,0	433,3	533,3	633,3	494,9
		7,0	440,0	426,7	370,0	356,8	398,3
		8,75	463,3	410,0	400,0	313,3	396,6
		10,5	120,0	206,7	200,0	343,3	217,5
$\bar{x}$	1987						640,8
	1988						385,8

Dt pre roky: 0,05 = 75,9

0,01 = 102,2

For 1–5 see Tab. IV

(19. 4.), 1986 (9. 4.) a 1987 (9. 4.). Pokus bol umiestnený na pozemkoch výskumnej bázy VŠP v areáli Agrokomplexu v Nitre.

Miesto pokusu sa nachádza v kukuričnej výrobnnej oblasti v nadmorskej výške 160 m, klimaticky mierne suchej a mierne teplej oblasti. Hladina podzemnej vody je v hĺbke 1,5 až 1,8 m. V mieste pokusu je hnedá, ílovito-hlinitá nivná pôda (tab. III). Pred založením pokusu bola pôda ošetrovaná proti burinám herbicídmi Balan v dávke 4 l.ha⁻¹. Ochrana semenného porastu proti škodcom nebola použitá ani v jednom roku pre dobrý zdravotný stav lucerny.

VÝSLEDKY

Úrodu semena lucerny siatej v druhom úžitkovom roku udávajú tab. IV a VI. Z výsledkov vyplýva, že úroda semena podľa variantov výsevu je v rozmedzí 530,4 až 609,1 kg.ha⁻¹. Rozdiely medzi variantami sú štatisticky nepreukazné, aj keď rozdiel medzi najnižšou a najvyššou úrodou činí 14,8 %. Z hľadiska ročníkov sú úrody veľmi rozdielne, od 444,6 kg.ha⁻¹ (1986) až po 796,7 kg.ha⁻¹ (1987). Rozdiely úrod medzi rokmi 1986 a 1987; 1988 a 1987 sú vysokopreukazné.

Výsledky dvojročných porastov poukazujú na veľkú nevyrovnanosť medzi úrodou semena a hustotou porastu v dobe zberu. Kým v rokoch 1986 a 1987 boli úrodové lepšie porasty redšie, v roku 1988 bola najvyššia úroda na najhustejšom poraste (tab. III, IV).

VI. Úroda semena lucerny siatej (kg . ha⁻¹) — The seed yield of lucerne (kg per ha)

Priemer úžitkových rokov ¹	Výsevek ² (mil . ha ⁻¹)					$\bar{x}$
	3,5	5,2	7,0	8,75	10,5	
2.	589,9	575,3	530,4	557,1	609,1	572,5
3.	571,1	585,7	537,1	520,0	349,2	513,2
$\bar{x}$	582,0	579,8	533,0	538,5	505,1	—

Dt pre výsevek³ 2. úžitkový rok⁴: 0,05 = 110,1; 0,01 = 134,2

3. úžitkový rok : 0,05 = 170,4; 0,01 = 209,9

¹average for cropping years, ²sowing rate, ³Dt for sowing rate, ⁴cropping year

Interakcia medzi rokmi a výsevkami poukazuje na pomernú vyrovnanosť úrod podľa výsevkov v sledovaných rokoch, čo dokazuje aj nepreukazný štatistický rozdiel (až na jeden prípad v roku 1988) medzi variantami s výsevkom 7,0 a 10,5 mil. klíčivých semien na 1 ha.

Úrodu semena trojročných porastov (tab. V) sme hodnotili za dva roky 1987 a 1988. Na rozdiel od dvojročnej lucerny medzi variantmi výsevkov sme zistili preukazný, až vysokopreukazný rozdiel v prospech výsevku 5,2 mil. ha⁻¹. Najvyšší rozdiel bol medzi výsevkom 5,2 a 10,5 mil. ha⁻¹ (+236,5 kg semena). Z porovnaných rokov sme väčšiu úrodu získali zhodne s dvojročným porastom v roku 1987 (640,8 kg . ha⁻¹). Rozdiel úrod medzi rokmi je štatisticky vysokopreukazný.

U trojročných porastov sme zistili medzi úrodou a hustotou v dobe zberu nepriamu závislosť. Hustejšie porasty poskytli v oboch rokoch (1987, 1988) nižšie úrody semena ako redšie (tab. III, IV). Hustota porastov v priemere druhých a tretích rokov korešponduje s výsevnými množstvami vo variantoch.

Interakcia medzi rokmi a výsevkami je aj u trojročných porastov zo štatistického hľadiska pod hladinou preukaznosti. Najbližšie k hranici preukaznosti sú varianty s výsevkom 3,5 a 5,2 mil. semien na 1 ha.

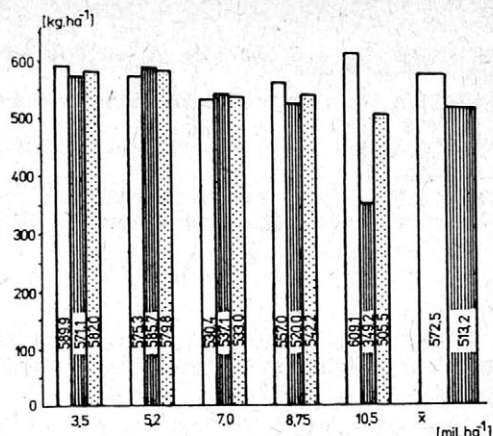
DISKUSIA

Ako vyplýva z výsledkov, najväčší vplyv na úrodu semena lucerny siatej mal ročník, čo sa potvrdilo u mladších aj u starších semenných porastov. Roky 1986 a 1988 boli semenársky takmer zhodné (444,6 a 431,0 kg . ha⁻¹), kým rok 1987 s veľmi dobrými poveternostnými podmienkami na tvorbu semena a opelenie počas celého letného obdobia poskytol úrodu až 719,7 kg . ha⁻¹.

Potvrdili sa tým údaje z literatúry (Lichner et al., 1983; Ševčík a kol., 1979) v tom zmysle, že na dobrú úrodu semena sú potrebné požadované ekologické podmienky s priaznivými poveternostnými vplyvmi na tvorbu generatívnych orgánov, ich opelenie, rast a vývoj. Z hľadiska opelovačov možno rok 1987 hodnotiť veľmi priaznivo. Rozhodujúce mesiace jún a júl patrili teplotne medzi najlepšie (17,9 a 21,2 °C). Taktiež ďalšie mesiace, hlavne mesiac september, dôležitý pre

1. Úrodnosť semena lucerny ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) podľa výsevkov (mil. ha^{-1}) — The seed yield of lucerne (kg per ha) according to the sowing rates (mill. per ha)

□ dvojročný porast — two-year stand
 ▨ trojročný porast — three-year stand
 ▤ x za výsevk — x for the sowing rate



dozrievanie semena, bol teplotne mimoriadne priaznivý ($17,0^{\circ}\text{C}$). V hmotnostnom vyjadrení bola priemerná úroda v roku 1987 v porovnaní s rokmi 1986 a 1988 o 275,1 až 288,7 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ vyššia. Dančík a kol. (1981) pre lucernu na semeno odporúčajú oblasti s priemernými zrážkami v mesiacoch jún až september 225 až 250 mm. Podľa nášho zistenia a tiež aj podľa ďalších údajov (Ševčík, 1985) vplyva viac na úrodu semena rozloženie zrážok v letných mesiacoch ako celkové množstvo zrážok, čo potvrdzujú údaje z rokov 1987 a údaje z roku 1983 (Ševčík, 1985).

Vek porastu mal na úrodu taktiež pozitívny vplyv, aj keď v porovnaní s ročníkom podstatne menší. V obidvoch prípadoch (1987, 1988), keď bolo možné vzájomne porovnať dvoj- a trojročné porasty, bola úroda semena mladších porastov vyššia o 155,9 v roku 1987, resp. 90,5 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v roku 1988. Výsledky úrod dvojročných porastov v rokoch sú rozdielne čo do absolútnej úrody, avšak rozdiely v relatívnych úrodách medzi dvoj- a trojročnými porastami sú zhodné (124,3 a 124,0 %). Potvrdilo sa, že pestovanie semena z bežných dvojročných porastov, odporúčané v praxi (Dančík a kol., 1981), má v našich podmienkach svoje opodstatnenie aj s prihliadnutím na rôzne poveternostné podmienky v rokoch. Úrody semena dvojročných porastov boli istejšie pri relatívne vyšších úrodách.

Všeobecne sa udáva, že semenné porasty majú byť redšie, nie príliš vysoké, aby nepoľahli, umiestnené na chudobnejších pôdach a pod. Prehustené porasty sa lepšie hodia na produkciu biomasy ako na semenné účely. Napr. Fulkerson (1970) dáva hustotu porastu a úrodu semena do nepriamej súvislosti. V našich pokusoch sa tento predpoklad potvrdil u starších (t. j. trojročných) porastov a tiež v priemere dvoj- a trojročných pokusov (tab. VI, obr. 1).

Literatúra

- DANČÍK, J. a kol.: Lucerna — agrotechnické podmienky pestovania. Bratislava, Príroda 1981.
 FULKERSON, R. S.: Legume seed production in Ontario. Ontario Dep. Agric. Univ. Guelph, Canada, 1970.
 JAMRIŠKA, P.: Súčasný stav a koncepcia semenárstva viacročných ďatelinovín v SSR. In: Zbor. Českoslov. ved. techn. Spol. Pestovanie a zber semenných porastov viacročných krmovín. Nitra, 1985, s. 15-21.

LIČNER, S. — KLEŠNÍL, A. — HALVA, E.: Krmovinárstvo. Bratislava, Príroda 1983.

ŠEVEČKA, L. a kol.: Zefektívnenie výroby semena lucerny v SSR. Bratislava, Príroda 1979.

ŠEVEČKA, L.: Vplyv výsevu na úrodu semena lucerny. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 3, s. 315-322.

ŠIMKO, J. a kol.: Tvorba a redukcia prvkov úrodnosti lucerny sietej pestovanej na krm a semeno. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1990.

Došlo 3. 9. 1990

J. ŠIMKO (University of Agriculture, Nitra):

Effects of sowing rate, density, age stand and year on the seed yield of lucerne. Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 1025-1032.

In 1986—1988 the following items have been studied in the micro-plot trials: an effect of stand density, age and year on the seed yield. The stand density differentiated according to the value of sowing rate: 3.5; 5.2; 7.0; 8.75 and 10.5 million of germinating seeds per ha at the row spacing of 125 mm. Lucerne of the Palava variety has been established as a pure stand for three years (1985, 1986, 1987), thus, the results of three two-year and two three-year old stands were available. In the year of sowing, lucerne was harvested in green stage, in the second and the third year from the second cut it was left for seed. It follows from the results that different sowing rates and seed stand density exhibited the considerable influence on the seed yield on an average for the age and years. The lowest sowing rate (3.5 mill.) with the lowest number of culms (584 m²) gave the yield on average of 582.0 kg per ha. The higher density the lower fertility and this was at the highest sowing rate and number of culms (10.5 mill.) 505.1 kg per ha. The trend of yield decrease by the growing sowing rate was more apparent in the older, i.e. three-year old stand. The seed yield of two-year old stands was on an average higher by 59.3 kg per ha than in three-year old ones. As far as the year is concerned in dependence on the weather conditions in summer months, a high dispersion of yields, on an average from 385.8 kg per ha in 1988 (three-year old stand) to 796.7 kg per ha in 1987 (two-year stand), was found.

VLIV ZPŮSOBU ZAKLÁDÁNÍ KOSTŘAVY LUČNÍ A LIPNICE LUČNÍ NA VÝNOSY SEMENE

Jan Macháč, Václav Tvrz, Martin Štěpánek

Výzkumná stanice Rožnov pod Radhoštěm, 756 54 Zubří

V devíti různých variantách byly založeny semenářské porosty kostřavy luční (*Festuca pratensis* Huds.) a lipnice luční (*Poa pratensis* L.). Byl sledován jejich růst a vývoj, výnos a výnosotvorné prvky a ekonomická produkce za dobu trvání kultury, tj. za rok založení a dva užitkové roky. Nejlepší výsledky byly dosaženy u čistých jarních nebo časně letních výsevů. Dobré výsledky byly docíleny i u podsevů do jarní pšenice se sníženým výsevním množstvím. Sklizeň krycí plodiny ve fázi 11.2. podle Feekese je vhodná, ale struktura porostu by měla být taková, aby v případě nepříznivého počasí mohlo dojít k oddálení sklizně, případně i změně na sklizeň tradiční ve fázi 11.4. Podsev do lnu se ukázal jako extenzivní.

Současná úroveň travního semenářství v ČSFR nedosahuje úrovně předních evropských zemí. Příčiny jsou jak objektivní (přírodní podmínky), tak subjektivní (výrobní technologie). I když jsou trávy většinou víceleté kultury, z hlediska semenářské produkce jsou nejproduktivnější v prvním užitkovém roce, přičemž jejich výnosový potenciál v dalších letech klesá. Rychlost poklesu však není u všech druhů stejná.

V travinářské praxi se však ukazuje, že na celé řadě semenářských ploch dochází k maximální produkci semen až ve druhém užitkovém roce. Přitom Griffiths et al. (1976) uvádějí, že pro dobrou produkci travních semen již v prvním užitkovém roce je nutno zajistit dostatečný růst a vývoj semenáčků v roce zásevu. To lze docílit jednak přiměřeně včasným výsevem, vhodným sponem a hustotou krycí plodiny.

Hebblethwaite et al. (1980) se zabývali fyziologickými aspekty tvorby výnosu semen u jílku vytrvalého. Pícniny jsou šlechtěny na výnos píce, k produkci semen je nutno je přinutit speciálními technologickými zásahy. Mezi ně patří např. doba, způsob a hloubka setí, doba a dávka dusíkatého hnojení, prosvětlovací zásahy apod. Podobně se vlivem zakládání kultur na výnos semen trav zabývali i v NDR Baudis et al. (1979) a Schöberlein (1980) a u nás Demela (1976) a Janásek a kol. (1980).

MATERIÁL A METODA

Z širokého sortimentu čs. travních druhů byly vybrány dva druhy, vyznačující se různou rychlostí růstu a vývoje v roce založení: kostřava

— luční (*Festuca pratensis* Huds.) odrůda Rožnovská a lipnice luční (*Poa pratensis* L.) odrůda Slezanka. Pokus byl uspořádán systémem náhodného uspořádání parcel.

U kostřavy luční bylo použito devět variant založení kultury na parcelách 120 m² při čtyřech opakováních. Výsev byl proveden napříč řádků krycí plodiny výsevkem 17 kg . ha⁻¹.

Lipnice luční byla seta do řádků 45 cm širokých mezi řádky krycí plodiny s výsevkem 10 kg . ha⁻¹. Velikost parcel byla 13 × 1,35 = 17,55 m² ve čtyřech opakováních.

Pokusy byly založeny na pozemcích VS Rožnov pod Radhoštěm v Zubří v nadmořské výšce 380 m, na mělké, podzolované, hlinitopísčité půdě, s průměrnou roční teplotou 7,5 °C a průměrnými ročními srážkami 903 mm.

Z každé parcely byl před sklizní odebrán vzorek dvakrát 0,5 m² a rozborován na výnos a výnosové prvky. Zbytek byl sklizen parcelním kombajnem a po dosušení a vyčištění zvážen. Výsledky byly zpracovány analýzou variancí na počítači Robotron. Vedle vyhodnocení výsledků jednotlivých let byla ekonomicky vyhodnocena produkce u jednotlivých variant za dobu trvání celého pokusu, tj. rok založení plus dva užitkové roky semenářských kultur.

Varianty (výsevné množství na 1 ha):

— kostřava luční

1. podsev do jarní pšenice s výsevem 4 mil. klíčivých semen;
2. podsev do jarní pšenice s výsevem 3 mil. klíčivých semen;
3. podsev do jarního ječmene s výsevem 3 mil. klíčivých semen;
4. podsev do jarního ječmene s výsevem 2 mil. klíčivých semen;
5. podsev do ova s výsevem 4 mil. klíčivých semen;
6. bez krycí plodiny, výsev v dubnu;
7. bez krycí plodiny, výsev v červenci;
8. bez krycí plodiny, výsev začátkem září;
9. podsev do ova na zeleno;

— lipnice luční

1. bez krycí plodiny, výsev v dubnu;
2. bez krycí plodiny, výsev v červenci;
3. podsev do jetele alexandrijského;
4. podsev do jarní pšenice s výsevem 3 mil. klíčivých semen;
5. podsev do jarní pšenice s výsevem 2 mil. klíčivých semen;
6. podsev do jarního ječmene s výsevem 2,5 mil. klíčivých semen;
7. podsev do jarního ječmene s výsevem 1,5 mil. klíčivých semen;
8. podsev do ječmene na senáž s výnosem 3,5 mil. klíčivých semen;
9. podsev do lnu.

VÝSLEDKY

Kostřava luční

Nejvyššího výnosu v prvním užitkovém roce bylo dosaženo při jarním výsevu bez krycí plodiny. Tato varianta poskytla vysoce průkazně vyšší výnos než všechny ostatní varianty. Průměr všech variant činil

I. Výnos a výnosové prvky kostravy luční (*Festuca pratensis* Huds.) v prvním užitkovém roce — The yield and yield-forming components of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) in the first cropping year

Způsob založení kultury ¹	Počet fertilních stébel ² na 1 m ²		HTS ³		Počet semen v latě ⁴		Výnos ⁵	
	ks	% na $\bar{x}$	g	% na $\bar{x}$	ks	% na $\bar{x}$	kg. ha ⁻¹	% na $\bar{x}$
1.	1549	111,3	2,071	102,5	27,2	96,2	872	110,0
2.	1598	114,9	1,968	97,4	28,9	102,2	910	117,8
3.	1392	100,0	1,988	98,4	29,5	104,4	818	103,2
4.	1480	106,4	1,927	95,3	30,1	106,5	859	108,3
5.	1096	75,2	2,068	102,3	27,7	98,0	628	79,2
6.	1962	141,0	2,062	102,0	27,7	98,0	1120	141,3
7.	1504	108,1	1,964	97,2	28,8	101,9	851	107,3
8.	426	30,6	2,115	104,6	27,4	97,0	247	31,1
9.	1514	108,8	2,026	100,2	27,5	95,5	827	104,3
$\bar{x}$	1391	100,0	2,021	100,0	28,2	100,0	792	100,0
P 0,05	46,1						32,8	
P 0,01	58,5						44,6	

¹method of culture establishment, ²number of fertile culms, ³1000-kernel weight, ⁴number of seeds per panicle, ⁵yield

792 kg. ha⁻¹ a kolísal od 247 kg. ha⁻¹ (var. 8) až po 1120 kg. ha⁻¹ (var. 6). Rozdíl ve výnosu byl dán především rozdílným počtem fertilních stébel na 1 m², jejichž počet kolísal od 426 (var. 8) až do 1962 (var. 6). Průměr všech variant činil 1391. V procentuálním vyjádření bylo kolísání výnosu proti průměru všech variant 31,1 až 141,3 % a bylo podobné kolísání počtu fertilních stébel (30,6 až 141,0 %). HTS výnos výrazně neovlivnila a kolísala od 95,3 % (var. 4) do 104,6 % (var. 8). Rovněž hmotnost semen v latě kolísala pouze od 95,7 % (var. 9) do 103 % (var. 3). Počet fertilních stébel byl k průměru všech variant buď vysoce průkazně vyšší (var. 1, 2, 4, 6, 7 a 9), nebo vysoce průkazně nižší (var. 5 a 8); pouze varianta 3 se rovnala průměru všech variant. Varianta 8 byla výnosově vysoce průkazně nižší než všechny ostatní varianty.

Ve druhém užitkovém roce došlo v průměru všech variant k poklesu o 23,2 % proti průměru prvního užitkového roku a bylo dosaženo 608 kg. ha⁻¹. Kolísání výnosu bylo již výrazně nižší a činilo 80,8 % (var. 5) až 113,1 % (var. 7) a odpovídalo opět kolísání počtu fertilních stébel; u ostatních výnosových prvků (HTS, počet semen v latě) byly rozdíly neprůkazné. Počet fertilních stébel byl proti průměru vysoce průkazně vyšší jen u variant 6 a 7, u varianty 2 průkazně vyšší, u varianty 4 průkazně nižší a u variant 3 a 5 vysoce průkazně nižší. U ostatních variant byly odchylky od průměru neprůkazně vyšší nebo nižší. Pouze u varianty 8 byl absolutní výnos ve druhém užitkovém roce vyšší než v prvním.

II. Výnos a výnosové prvky lipnice luční (*Poa pratensis* L.) v prvním užitkovém roce — The yield and yield-forming components of smooth-stalked meadow grass (*Poa pratensis* L.) in the first cropping year

Způsob založení kultury ¹	Počet fertilních stébel ² na 1 m ²		HTS ³		Počet semen v latě ⁴		Výnos ⁵	
	ks	% na $\bar{x}$	g	% na $\bar{x}$	ks	% na $\bar{x}$	kg.ha ⁻¹	% na $\bar{x}$
1.	2433	136,4	0,276	99,3	126	90,6	941	125,0
2.	2018	113,2	0,278	100,0	130	93,5	814	108,1
3.	2114	118,6	0,276	99,3	132	95,0	855	113,5
4.	1137	63,8	0,281	101,0	156	105,0	556	73,0
5.	2009	112,7	0,279	100,3	131	94,2	816	108,4
6.	1383	77,6	0,281	101,0	150	107,9	651	86,4
7.	1643	92,1	0,274	98,6	142	102,1	713	94,7
8.	2165	121,4	0,266	95,7	137	98,6	876	116,3
9.	1142	64,0	0,288	103,6	152	109,3	558	74,1
$\bar{x}$	1783	100,0	0,278	100,0	141	100,0	753	100,0
P 0,05	87,2						49,6	
P 0,01	118,6						67,4	

For 1—5 see Tab. I

III. Ekonomické vyhodnocení produkce krycích plodin a kostravy luční za rok založení a dva užitkové roky (Kčs.ha⁻¹) — Economic evaluation of production of cover crops and meadow fescue for the year of establishment and two cropping years (Cz. crowns per ha)

Způsob založení kultury ¹	Rok založení ²	I. užitkový rok ³	II. užitkový rok	Celkem ⁴	% na $\bar{x}$
1.	7 557	24 579	18 091	50 227	105,1
2.	6 957	25 453	18 123	50 533	105,8
3.	9 269	23 185	15 087	47 541	99,5
4.	8 250	24 187	15 423	47 860	100,2
5.	10 960	17 568	14 038	42 566	89,1
6.	9 741	31 286	18 392	53 419	111,9
7.	3 381 ⁺	23 998	19 237	52 616	110,1
8.	9 410 ⁺	7 493	17 914	34 763	72,8
9.	9 268	23 327	17 814	50 409	105,5
$\bar{x}$	8 310	22 336	17 124	47 770	100,0

⁺ včetně předplodin sklizených v roce založení kultury⁵

¹method of culture establishment, ²year of establishment, ³cropping year, ⁴total, ⁵including fore-crops harvested in the year of culture establishment

IV. Ekonomické vyhodnocení produkce krycích plodin a lipnice luční za rok založení a dva užitkové roky (Kčs.ha⁻¹) — Economic evaluation of production of cover crops and smooth-stalked meadow grass for the year of establishment and two cropping years (Cz. crowns per ha)

Způsob založení kultury ¹	Rok založení ²	I. užitkový rok ³	II. užitkový rok	Celkem ⁴	% na $\bar{x}$
1.	—	98 729	52 812	151 541	110,2
2.	9 334 ⁺	85 387	56 329	151 050	109,8
3.	15 604	89 672	53 249	158 525	115,3
4.	4 863	58 381	41 707	104 951	76,3
5.	4 763	85 602	53 734	144 099	104,8
6.	8 040	68 369	41 613	118 022	85,8
7.	7 840	74 833	54 231	136 904	99,6
8.	5 753	91 881	50 055	147 689	107,4
9.	19 250	58 577	46 883	124 710	90,7
$\bar{x}$	8 383	79 047	50 068	137 498	100,0

+ včetně předplodin sklizených v roce založení kultury⁵

For 1—5 see Tab. III

Nejvyšší produkce za tři roky, tj. rok zásevu a dva užitkové roky, bylo dosaženo u varianty 6, a to 53 419 Kčs.ha⁻¹, nejnižší u varianty 8, a sice 34 763 Kčs.ha⁻¹. O celkové produkci tedy rozhodla produkce prvního užitkového roku.

Lipnice luční

V prvním užitkovém roce bylo dosaženo průměrného výnosu 753 kg.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u varianty 1, a to 125 % průměru, nejnižší výnos byl naopak zaznamenán u varianty 4, a sice 73,8 % průměru. I zde byl rozhodujícím výnosovým prvkem počet fertilních stébel. Na průměr 1783 ks na 1 m² kolísal tento počet od 1137 u varianty 4 do 2433 u varianty 1. Jednotlivé varianty byly od průměru buď jen vysoce průkazně vyšší (var. 1, 2, 3, 5, 8), nebo vysoce průkazně nižší (var. 4, 6, 7, 9). HTS činila v průměru 0,278 g a kolísala od 95,7 % u varianty 8 do 103,6 % u varianty 9. Počet semen v latě byl nejnižší u varianty 1 (90,6 %) a nejvyšší u varianty 9 (109,3 %) z průměru 141 semen v latě. Dá se tedy říci, že nejnižší počet fertilních stébel zde byl mírně vyrovnán vyšší produktivností laty, která byla nejvyšší (113, %) u dvou variant s nejnižším výnosem (var. 4 a 9), zatímco varianta 1 s nejvyšším výnosem měla produkci laty nejnižší.

Ve druhém sklizňovém roce bylo dosaženo v průměru pouze 475 kg.ha⁻¹, přičemž výnos kolísal již podstatně méně od 82,9 % (var. 4 a 6) až po variantu 2 se 112,6 % průměru. Tomu opět odpovídal počet fertilních stébel na 1 m², který byl tentokrát nejnižší u varianty 6 (75,8 %) a nejvyšší u varianty 5 se 117,3 % průměru, který činil 1388 lat na 1 m². Vysoký počet fertilních stébel byl však v tomto roce pří-

činou polehnutí, které poněkud více snížilo produktivitu laty, která právě u varianty 5 byla nejnižší, a to 90,6 % průměru, zatímco u varianty 9 byla nejvyšší (109,1 %), což bylo dáno jak vyšším počtem semen v klasu (104,2 %), tak HTS (104,1 %). Ve vztahu k prvnímu užítkovému roku došlo k poklesu u všech variant. Počet fertilních stébel byl u variant 1, 2, 3, 5 a 7 vysoce průkazně vyšší a u variant 4, 6, 8, 9 vysoce průkazně nižší než průměr všech variant.

Po stránce ekonomické nejvyšší produkce za rok založení kultury a dva užítkové roky bylo dosaženo u podsevu do jetele alexandrijského, a to 115,3 % průměru všech variant, který činil 137 499 Kčs . ha⁻¹. Naopak nejhůře dopadla varianta 4 se 76,3 % průměru.

Za pozornost stojí srovnání výsledků u podsevu do jarní pšenice a jarního ječmene při různém výsevu. Zatímco výnos lipnice luční podseté do jarní pšenice s výsevem 2 mil. klíčivých semen na 1 ha stoupl proti výsevu 3 mil. klíčivých semen na 1 ha ze 73,8 na 108,4 % v prvním roce, u jarního ječmene při výsevu 1,5 proti 2,5 mil. klíčivých semen na 1 ha to bylo pouze z 86,4 na 94,7 %.

DISKUSE

Každý pokus je ovlivněn stanovištěm a specifickým průběhem povětrnostních jevů. Nicméně dané výsledky ukázaly, že vhodný způsob zakládání kultur může významně ovlivnit výnos i ekonomickou efektivnost pěstování trav. S výjimkou podsevu lipnice luční do jetele alexandrijského vyšly nejlépe varianty s čistým jarním výsevem trávy bez krycí plodiny, a to i přesto, že v roce zásevu byla produkce minimální nebo žádná. To je v mírném rozporu s výsledky, které publikoval Schöberlein (1980), že ekonomické opodstatnění čistých jarních výsevů je pouze u lipnice luční. Mírný rozpor je proto, že např. rozdíl ve výši 3500 Kčs ve prospěch čistých výsevů proti podsevu do jarní pšenice je dán pouze produkcí. Nebyla zde sledována otázka nákladová. Čisté výsevy totiž vyžadují několikeré osečení plevelů, případně i opakované zásahy chemické ochrany.

Potvrdily se názory (Griffiths et al., 1978), že kostravu luční je nutno zasít nejpozději do konce července. Jak ukázaly výsledky našeho pokusu, poklesl sice výnos červencového výsevu proti jarnímu výsevu o 269 kg . ha⁻¹, ale výsev počátkem září již o plných 873 kg . ha⁻¹ proti výsevu v dubnu a o 604 kg . ha⁻¹ proti výsevu v červenci. Nicméně i v našich podmínkách je nutno vidět určité nebezpečí přísušků v letním období, které zase více ohrožují druhy s menším semenem a pomalejším počátečním růstem.

V praxi je pak třeba vzít v úvahu i nebezpečí poškození podsevu při sklizni krycí plodiny. Toto nebezpečí je např. u varianty s podsevem do jetele alexandrijského, který vyšel ekonomicky nejlépe. Bylo to dáno především vysokou produkcí v roce zásevu, výnos lipnice byl v obou letech nižší než nejlepší varianty. V roce zásevu však byly provedeny čtyři seče jetele alexandrijského, což by při použití těžké mechanizace v praxi podsev silně poškodilo.

Totéž je nutno vzít v úvahu při podsevu do ovsa na zeleno nebo

i hustě setých obilnin na GPS. Tato sklizeň je možná, ale struktura krycí plodiny musí být taková, aby v případě nepříznivého počasí mohlo být od sklizně na senáž či GPS upuštěno a přistoupeno k tradiční sklizni nebo také opačně. Podsev do lnu se ukázal jako nevyhovující přes vysokou produkci v roce založení.

Praxe nejčastěji používá podsevů do obilnin. Zde se ukazuje, že tato varianta je možná a má i některé přednosti proti čistým výsevům. Jde zejména o snížení počtu odplevelovacích sečí a snížení počtu herbicidního ošetření. Z jarních obilnin se jarní pšenice ukázala jako lepší než jarní ječmen, ale jen při sníženém výsevním množství.

Demela [1976] doporučuje snížit výsevní množství krycí plodiny o jednu třetinu. Výsledky našeho pokusu spolu s poloprovodními pokusy ukazují, že u jarní pšenice lze snižováním výsevu dosáhnout regulace porostu, zatímco u jarního ječmene je to problematičtější, neboť při sníženém výsevním množství se zvýší jeho odnožování, a to zejména v letech příznivých pro růst a vývoj ječmene. Přitom snížení výsevního množství i u jarní pšenice musí být tím větší, čím jsou podmínky pro výnos obilnin příznivější a čím je pomalejší růst podsevu.

Literatura

BAUDIS, H. — POHLER, H. — SCHINKEL, W.: Verfahren der Produktion von Saatgut einiger mehrjähriger Futterpflanzen (*Trifolium pratense*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Lolium spec.*, *Festuca pratensis*) in der DDR. Int. Z. Landwirtsch., 1979, č. 3, s. 252-255.

DEMELA, J.: Travní semenářství. Praha, SZN 1976.

GRIFFITHS, D. J. — ROBERTS, H. M. — BEAN, E. V. — LEWIS, J. — PEGLER, R. A. D. — CARR, A. J. H. — STODDART, J. L.: Principles of herbage seed production. Aberystwyth, Welsh plant breeding station, 1976.

HEBBLETHWAITE, P. D. — WRIGHT, D. — NOBLE, A.: Some physical aspects of seed yield in *Lolium perenne* L. (perennial ryegrass). London-Boston-Butterworths, Seed Prod., 1980, s. 71-90.

JANÁSEK, J. a kol.: Semenářství trav a barevných jetelovin v rámci specializovaných zemědělských podniků. [Syntetická zpráva.] Rožnov pod Radhoštěm, VS 1980.

SCHÖBERLEIN, W.: Untersuchung zur Aussaatmethodik mehrjähriger Gräser zur Saatguterzeugung. Saatgutvitalität u. Pfl. Ertrag, 1980, č. 3, s. 416-428.

Došlo 20. 6. 1990

J. MACHÁČ, V. TVRZ, M. ŠTĚPÁNEK (Research Station Rožnov pod Radhoštěm, Zubří):

Effects of the method of meadow fescue and smooth-stalked meadow grass on the seed yields.

Rostl. Výr., 37, 1991 (12) : 1033-1040.

Seed producing stands of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and smooth-stalked meadow grass (*Poa pratensis* L.) were established in nine different variants. Their growth and development, yield and yield-forming components and economic production for the growing of the culture have been studied, i.e. for the year of establishment and for two cropping years. The best results were obtained in pure spring or early summer sowings. Good results were obtained also in spring wheat undersown with decreased sowing rate. The harvest of the cover

crop at the stage of 11.2 after Feekes is suitable but the structure of the stand should be such that in the case of unfavourable weather the harvest should be delayed or even the change to the traditional harvest at the 11.4 stage. The flax undersown was showed as extensive.

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu Rostlinná výroba

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničí rozhodla redakční rada časopisu Rostlinná výroba od ročníku 37 (1991) uveřejňovat prioritní vědecké práce v anglickém jazyce. Práce musí být do redakce zaslána v angličtině (za jazykovou správnost odpovídá autor), bude obsahovat krátké anglické resumé a bude doplněna rozšířeným českým, resp. slovenským souhrnem.

Dále upozorňujeme autory i čtenáře, že příspěvky uveřejňované v češtině, resp. slovenštině budou obsahovat krátký český, resp. slovenský souhrn a rozšířený, podrobně zpracovaný anglický souhrn (s odkazy na tabulky a obrázky) v rozsahu cca dvou rukopisných stran, který si autoři dodají buď přímo v angličtině, nebo v češtině, resp. slovenštině jako podklad pro anglický překlad. Zároveň budou uveřejňovány anglické ekvivalenty všech popisů tabulek a obrázků.

Redakční rada časopisu Rostlinná výroba otevírá možnost též zahraničním přispěvatelům publikovat v časopise Rostlinná výroba.

Doufáme, že se tato opatření setkají s příznivým ohlaselem jak autorů, tak čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

ENERGETICKÁ BILANCE U JETELOTRAVNÍ SMĚSKY VČETNĚ KONZERVACE A USKLADNĚNÍ

Zdeněk Stražil

Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Byly vypočteny hodnoty jednotlivých dílčích vstupů energie (zpracování půdy, setí, hnojení, ošetřování porostu, sklizně, konzervace a skladování). Hlavní zřetel byl brán na energetické zhodnocení různých způsobů konzervace. Do bilancí byla započtena a zhodnocena jak přímá, tak nepřímá složka dodatkové energie. Na velikost celkových vkladů dodatkové energie u pícnin má ve většině případů rozhodující vliv konzervace. Její hodnoty kolísaly podle technologie u jetelotravní směsky v druhém užitkovém roce od 0,307 GJ.t⁻¹ sušiny sena dosoušeného studeným vzduchem až po 13,010 GJ.t⁻¹ sušiny u horkovzdušného sušení. Celkové vstupy dodatkové energie pro jetelotravní směsku v druhém užitkovém roce byly nejnížší u sklizně na zeleno, a to 23,096 GJ.ha⁻¹ (100 %): potom sklizeň na siláž do žlabového sila představovala hodnotu 144 %, na senáž (žlabové silo) 109 %, na senáž (senážní věž) 116 %, na seno od 115 % při sušení studeným vzduchem do 182 % při sušení temperovaným vzduchem, pro nízkoteplotní sušárnu 212 %, pro horkovzdušnou sušárnu 520 %. Byl zjišťován také energetický zisk a energetická efektivnost pro jednotlivé technologie. Efektivnost kolísala od 5,35 u sklizně na zelené krmení do 0,96 pro horkovzdušné sušení při jednoletém využívání a obdobně od 4,90 u sklizně na zelené krmení do 0,95 u horkovzdušného sušení pro jetelotravní směsku v druhém užitkovém roce. Z energetického hlediska není horkovzdušné sušení nejvhodnější, neboť jediné u této technologie celkové vstupy dodatkové energie převyšovaly energetické výstupy.

Jetelotravní směsky zaujímají v ČSFR necelá 2 % orné půdy, přesto patří k důležitým plodinám v soustavě hospodaření na zemědělské půdě. Obohacují půdu o značné množství organické hmoty (udává se v průměru kolem 8,3 t.ha⁻¹ suché kořenové hmoty), která v podobě humusu plní funkci akumulátoru energie v půdě. Porost navíc chrání půdu před erozí a v půdě dochází při jejich zařazení k oživení činnosti mikroflóry.

Pokud jde o hodnocení energetických bilancí týkajících se pícnin, není v literatuře mnoho prací, které by se zabývaly energetickými bilancemi jako celkem. Do bilancí jsou zahrnuty převážně pouze přímé energetické vklady.

U pícnin se většinou hodnotí pouze jejich konzervace včetně uskladnění, a to opět převážně z hlediska přímých energetických vstupů. Je to celkem pochopitelné, protože konzervace patří z celé technologie k energeticky nejnáročnějším a přímé energetické vstupy se relativně dobře vyhodnocují.

Pick et al. (1983) uvádějí, že na celkové spotřebě energie ve výrobě objemových krmiv se sklizeň, konzervace a skladování podílejí více než z 80 %, což platí pro tak vysoce energeticky náročnou technologii, jakou je horkovzdušné sušení. Obdobně vliv technologie sklizně a konzervace pícnin na spotřebu paliv a energie studovali Chmelík (1980) a Fiala (1983).

Všechny tyto uvedené práce většinou započítávají do bilancí jen přímé energetické vstupy. V naší studii jsme se pokusili zahrnout do dodatkových energetických vkladů jak přímou, tak nepřímou složku energie. Cílem práce bylo z energetického hlediska zhodnotit jetelotravní směsky od základní agrotechniky až po uskladnění. Hlavní zřetel byl brán na porovnání různých způsobů konzervace.

MATERIÁL A METODA

Jetelotravní směska byla uvažována jako podsev do obilniny na zrno. Pro výpočty jsme vybrali dvě varianty. Jednak jetelotravní směsku pěstovanou na jednoleté využívání, po které následovala ozimá obilnina, jednak jetelotravní směsku v druhém užitkovém roce. Tomu odpovídaly i dávky dusíku, které byly u první varianty $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u druhé $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Hnojení fosforem a draslíkem bylo jednotné v dávce $30 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $90 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ za rok.

Výpočty byly provedeny modelově z normovaných hodnot používaných v praxi. Do výpočtů byly zahrnuty pro všechny pracovní operace jak přímé (palivo, kWh, lidská práce apod.), tak nepřímé (energie dodaná ve strojích, hnojivech, stavebních, pesticidech atd.) energetické vstupy. Výstupy energie byly vypočteny pomocí spalného tepla z absolutní sušiny.

Energetické bilance byly zhodnoceny podle postupu, který publikoval Preininger (1987). Změnili jsme pouze energetický ekvivalent lidské práce, kde jsme použili hodnotu $2,3 \text{ MJ} \cdot \text{h}^{-1}$ a přepočítávací koeficient pro 1 l nafty, který jsme vzali do výpočtu v hodnotě $38,16 \text{ MJ} \cdot \text{l}^{-1}$ oproti $35,28 \text{ MJ} \cdot \text{l}^{-1}$ uvedeným v metodice. Námi použitý koeficient je vyšší, neboť v sobě zahrnuje i energetickou hodnotu spotřebovaných olejů, maziv, jejich výrobu a dopravu. Pro výpočty nepřímých energetických vstupů jsme vycházeli z katalogu Zemědělská mechanizace (1990). Pro nedostatek vhodných podkladů byly vstupy nepřímé energie týkající se stavebních částí skladovacích prostor vypočteny z pomocných hodnot.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pracovní operace týkající se píce patří z energetického, pracovního i organizačního hlediska v rostlinné výrobě k nejnáročnějším. Je to dáno tím, že se přepravuje, ošetřuje a skladuje velké množství objemné hmoty. Na velikost vkladů dodatkové energie má u píce ve většině případů rozhodující vliv jejich způsob konzervace.

+ hodnoty daných pracovních operací jsou stejné pro všechny uvedené technologie²³

¹procedures, ²technologies, ³partial (total) energy input, ⁴out of direct energy, ⁵percentage comparison of technologies, ⁶soil cultivation, ⁷sowing, ⁸fertilizing, ⁹stand treatment, ¹⁰harvest for green forage, ¹¹preservation, ¹²total input of additional energy, ¹³harvest for silage (pit silo), ¹⁴harvest for haylage (pit silo), ¹⁵harvest for haylage (haylage tower), ¹⁶harvest for haylage (50 % of dry matter when stored), ¹⁷constant-temperature air, ¹⁸harvest for hay (60 % when stored), ¹⁹cold air, ²⁰harvest for hay (70 % when stored), ²¹harvest for low-temperature drying room, ²²harvest for hot-air drying room, ²³values of given operations are identical for all given technologies

I. Dílčí vstupy dodatkové energie podle jednotlivých pracovních operací, celkové vstupy dodatkové energie pro jednotlivé technologie, jejich procentuální porovnání pro jednotlivé technologie a procento přímé energie z jednotlivých vstupů pro jetelotrávní směsku pěstovanou na jednoleté využívání — Partial inputs of additional energy in compliance with different procedures, total inputs of additional energy for individual technologies, their percentage comparison for individual technologies and percent of direct energy from individual inputs for clover-grass mixture grown for single year performance

Pracovní operace ¹ Technologie ²	Dílčí (celkový) vstup energie ³		Z toho energie přímá ⁴ (%)	Procentuální porovnání technologií ⁵ (%)
	(GJ · ha ⁻¹)	(GJ · t ⁻¹ sušiny)		
Zpracování půdy ⁶ *	3,053	0,599	86,1	
Setí ⁷ *	1,951	0,383	7,5	
Hnojení ⁸ *	7,254	1,422	11,9	
Ošetřování porostu ⁹ *	0,228	0,045	93,9	
1. sklizeň na zelené krmení ¹⁰ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	2,435 — 14,921	0,477 — 2,926	55,1 — 34,8	100
2. sklizeň na siláž (žlabové silo) ¹³ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,058 6,873 22,417	0,599 1,348 4,395	45,4 12,1 27,1	150
3. sklizeň na senáž (žlabové silo) ¹⁴ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	2,801 1,130 16,417	0,549 0,221 3,218	44,6 73,9 28,6	110
4. sklizeň na senáž (senážní věž) ¹⁵ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	2,801 2,823 18,110	0,549 0,554 3,551	44,6 4,1 28,8	121
5. sklizeň na seno (50 % sušiny při naskladnění) ¹⁶ b) temperovaný vzduch ¹⁷ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,183 12,909 28,578	0,624 2,531 5,604	76,6 89,2 62,3	192
6. sklizeň na seno (60 % sušiny při naskladnění) ¹⁸ a) studený vzduch ¹⁹ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,183 2,174 17,843	0,624 0,426 3,499	76,6 35,8 39,6	120
7. sklizeň na seno (60 % sušiny při naskladnění) ¹⁸ b) temperovaný vzduch ¹⁷ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,183 8,616 24,285	0,624 1,689 4,762	76,6 83,8 55,6	163
8. sklizeň na seno (70 % sušiny při naskladnění) ²⁰ a) studený vzduch ¹⁹ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,183 1,979 17,648	0,624 0,388 3,460	76,6 29,5 38,9	118
9. sklizeň na seno (70 % sušiny při naskladnění) ²⁰ b) temperovaný vzduch ¹⁷ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,183 6,720 22,389	0,624 1,318 4,390	76,6 79,2 51,9	150
10. sklizeň pro nízkoteplotní sušárnu ²¹ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,252 16,893 32,631	0,638 3,312 6,398	70,1 90,9 65,9	219
11. sklizeň pro horkovzdušnou sušárnu ²² konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,462 66,950 83,898	0,875 13,127 16,451	57,2 97,7 85,6	562

II. Dílčí vstupy dodatkové energie podle jednotlivých pracovních operací, celkové vstupy dodatkové energie pro jednotlivé technologie, jejich vzájemné procentuální porovnání a procento přímé energie z jednotlivých vstupů pro jetelotravní směsku pěstovanou v druhém užitkovém roce — Partial inputs of additional energy according to individual operations, total inputs of additional energy for different technologies, their mutual percent comparison and percent of direct energy from individual inputs for clover-grass mixture grown in the second cropping year

Pracovní operace ¹ Technologie ²	Dílčí (celkový) vstup energie ³		Z toho energie přímá ⁴ (%)	Procentuální porovnání technologií ⁵ (%)
	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)		
Zpracování půdy ⁶ *	3,053	0,422	86,1	
Setí ⁷ *	1,951	0,270	7,5	
Hnojení ⁸ *	14,420	1,994	3,2	
Ošetřování porostu ⁹ *	0,228	0,032	93,9	
1. sklizeň na zelené krmení ¹⁰ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	3,444 — 23,096	0,476 — 3,194	55,1 — 23,2	100
2. sklizeň na siláž (žlabové silo) ¹³ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,434 9,130 33,216	0,613 1,263 4,594	45,1 9,1 18,9	144
3. sklizeň na senáž (žlabové silo) ¹⁴ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,171 1,433 25,256	0,577 0,099 3,494	43,2 79,3 18,2	109
4. sklizeň na senáž (senážní věž) ¹⁵ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,171 2,985 26,808	0,577 0,413 3,708	43,2 5,2 20,2	116
5. sklizeň na seno (50 % sušiny při naskladnění) ¹⁶ b) temperovaný vzduch ¹⁷ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,700 17,706 42,058	0,650 2,449 5,817	76,8 92,1 55,6	182
6. sklizeň na seno (60 % sušiny při naskladnění) ¹⁸ a) studený vzduch ¹⁴ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,700 2,498 26,850	0,650 0,346 3,714	76,8 44,1 30,4	116
7. sklizeň na seno (60 % sušiny při naskladnění) ¹⁸ b) temperovaný vzduch ¹⁷ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,700 11,625 35,977	0,650 1,608 4,976	76,8 88,0 48,1	156
8. sklizeň na seno (70 % sušiny při naskladnění) ²⁰ a) studený vzduch ¹⁹ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,700 2,222 26,574	0,650 0,307 3,676	76,8 37,2 29,3	115
9. sklizeň na seno (70 % sušiny při naskladnění) ²⁰ b) temperovaný vzduch ¹⁷ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,700 8,939 33,291	0,650 1,236 4,605	76,8 84,4 43,9	144
10. sklizeň pro nízkoteplotní sušárnu ²¹ konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	4,480 24,821 48,953	0,620 3,433 6,771	70,4 93,8 61,1	212
11. sklizeň pro horkovzdušnou sušárnu ²² konzervace ¹¹ celkový vstup dodatkové energie ¹²	6,460 94,065 120,177	0,893 13,010 16,622	56,9 98,4 82,9	520

Vklady dodatkové energie pro jednotlivé pracovní operace a podíl jednotlivých vkladů z celkových vstupů u jetelotravní směsky pěstované na jednoleté využívání uvádí tab. I, u jetelotravní směsky v druhém užitkovém roce tab. II. Jak vyplývá z uvedeného přehledu, průměrná spotřeba dodatkové energie je značně ovlivňována způsobem konzervace píce. Z uvedených způsobů je energeticky nejnáročnější horkovzdušné sušení.

Tab. I a II udávají také procentuální zastoupení jednotlivých dílčích energetických vstupů jak v přímé, tak nepřímé složce energie. Hodnoty udávající procenta přímé energie, které jsou uvedeny v tab. I a II, ukazují, kolik energie vkládá samotná rostlinná výroba do jednotlivých dílčích energetických vstupů. Zbytek dodatkové energie vkládané do procesu výroby si zemědělství většinou tzv. nakupuje od ostatních odvětví národního hospodářství. Pokud jde o dílčí energetický vstup zpracování půdy, potom vcelku představuje $3,053 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$. Poměrně nízký vklad připadá na setí ($1,951 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$), z čehož 87 % připadá na energii dodanou v osivech.

Hnojení je závislé na předpokládané době trvání porostu a na způsobě živin v půdě. Při hnojení je třeba brát z energetického hlediska zřetel hlavně na dusíkaté hnojení, protože výroba dusíkatých hnojiv je náročná na energii (v ČSFR v průměru $82,5 \text{ MJ N} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Jetelotravní směsky mají určité zastoupení jetele nebo vojtěšky, jež jsou schopny si tzv. vyrábět dusík tři- až pětkrát levněji než průmyslové dusíkárný (Novák, 1983). Proto je nutné udržet v užitkových letech jetelotravních směsek co největší zastoupení jetelovin. Každé snížení v zastoupení jetelovin o 1 % má za následek zvýšenou spotřebu asi o $200 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, které je pak nutné dodat v dusíkatých hnojivech, aby byla zajištěna odpovídající výživa porostu. Porosty pěstované na jeden rok, které mají vyšší zastoupení jetelovin, nepotřebují vysoké dávky dusíku. Proto také energetické vstupy v hnojivech u těže varianty představují $7,254 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$. Druhým rokem je třeba vklad v hnojivech pro zajištění odpovídající výživy zdvojnásobit.

Ošetřování porostu představovalo z celkových energetických vstupů jen nepatrný vklad. Oproti předchozím vstupům zde vysoce převažují přímé energetické vstupy (93,9 %).

Energetické vklady na sklizeň jsou u píce značně závislé na druhu použité mechanizace a technologii sklizně. Pick et al. (1983) uvádějí příklad sklizně pro halové seníky. Při zkouškách sběracích vozů Horal Aktiv se měrná spotřeba nafty pohybovala v rozmezí 0,6 až $1,5 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$ zavadlé píce při sběru a nakládce, zatímco u sklízecí řezačky se pohybovala v rozmezí 1,4 až $2,7 \text{ l} \cdot \text{t}^{-1}$.

Pokud to podmínky dovolí, je nutné zajistit odvoz hmoty zavadlé při optimální vlhkosti, potřebné pro jednotlivé druhy konzervace. Jak uvádí Fiala (1983), odpaření 1 kg vody vyžaduje např. u sušárny

* hodnoty daných pracovních operací jsou stejné pro všechny uvedené technologie²³

Do celkových vstupů u všech technologií je započtena dodatková energie vložená na zpracování půdy a setí.²⁴

For 1–23 see Tab. I, ²⁴additional energy is included in total inputs in all technologies when soil is cultivated and sown

BS-18 E 3 3,015 MJ, které musíme dodat spálením drahého a nedostatkového paliva. Proto bychom měli dbát doporučených procent sušiny pro jednotlivé druhy konzervace. Jejich nedodržení vede k zvýšení ztrát a zhoršení nutriční hodnoty píce.

Tišliar (1989) zjistil, že na velikost sklizně má vliv i typ žacíh mechanismů. Uvádí redukci přírůstku sušiny přirozeného travního porostu koseného žacíh strojem s rotačním mechanismem (ŽTR-165) o 7 % ($0,28 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny za dvě seče) v porovnání s lištovými žacíh mechanismy (žací lišta Reform — 158 nebo samohybný žací stroj Reform — 2000).

Technologie sklizně se přirozeně odráží i na výši vstupů dodatkové energie u doporučených pracovních postupů při sklizni. U porostů pěstovaných na jeden rok činila výše vstupů od $2,435 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($0,477 \text{ GJ} \cdot \text{t}^{-1}$ sušiny) při sklizni na zelené krmení do $4,462 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($0,875 \text{ GJ} \cdot \text{t}^{-1}$ sušiny) pro sklizeň na horkovzdušné sušení (tab. I). Ve druhém užitkovém roce byly hodnoty energetických vstupů u sklizně vyšší, což je hlavně podmíněno jednou sečí navíc. Hodnoty energetických vstupů pro sklizeň se pohybovaly v rozmezí od $3,444 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($0,476 \text{ GJ} \cdot \text{t}^{-1}$ sušiny) pro sklizeň na zelené krmení po $6,460 \text{ GJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($0,893 \text{ GJ} \cdot \text{t}^{-1}$ sušiny) pro horkovzdušné sušení (tab. II).

Z výpočtů je patrné, že sklizeň pro horkovzdušné sušení byla ze sledovaných variant energeticky nejnáročnější. Je to dáno i tím, že horkovzdušné sušení klade vysoké požadavky na přípravu materiálu pro sušení.

Skladování a konzervace krmiva podle jednotlivých technologií jsou uvedeny v tab. I a II. V uvedených technologiích probíhají odlišné konzervační procesy, také ztráty na píci a nutriční hodnoty jsou rozdílné.

Jak vyplývá z uvedeného přehledu průměrných hodnot dodatkové energie, je ze současných velkovýrobních způsobů konzervace energeticky nejnáročnější horkovzdušné sušení, nejméně náročné vedle sklizně na zelené krmení je silážování a senážování. Z hlediska koncentrace živin a minimálních ztrát je nejvhodnější horkovzdušné sušení, popřípadě nízkoteplotní sušení (Chmelík, 1980). Jak je patrné, při komplexním pohledu je velmi obtížné jednoznačně určit přednosti nebo nedostatky jednotlivých způsobů konzervace.

Při porovnání technologií vychází v našem případě u přepočtu dodatkové energie při konzervaci energeticky méně náročně senáž oproti siláži. Je to dáno tím, že při konzervaci senáže do silážních jam se obvykle neaplikují konzervační prostředky, které se používají v silážních jámách a které je nutno do celkové energetické bilance také započítat. Do bilancí jsme počítali 1 l konzervačního prostředku = 20 MJ (včetně výroby a aplikace). Výhodou senážních věží je však možnost lepšího zmechanizování toku píce z pole až ke skotu, přičemž se spoří lidská práce.

Pro konzervaci a uskladnění sena byl zvolen halový seník, kde byla modelově porovnávána energetická náročnost konzervace jetelotravní směsky při různém obsahu sušiny při naskladňování a dva způsoby dosoušení studeným a temperovaným vzduchem. S růstem obsahu sušiny se energetická náročnost dosoušení snižuje. Zároveň však roste čistá produkce energie ze sklizené plochy (tab. III a IV). Při 20% rozdílu sušiny u naskladňovaného materiálu to představuje v průměru pro sa-

III. Energetická bilance u jetelotravní směsky pěstované na jednoleté využívání — Energy balance in clover-grass mixture grown for a cropping year

Technologie ¹	Energetický výstup ²		Celkový vstup dotankové energie ³		Čistá produkce energie ⁴		Energetická efektivnost ⁵
	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)	
Na zelené krmení ⁶	79,760	15,639	14,921	2,926	64,839	12,713	5,35
Na siláž (žlabové silo) ⁷	79,760	15,639	22,417	4,395	57,343	11,244	3,56
Na senáž (žlabové silo) ⁸	80,380	15,761	16,417	3,218	63,963	12,543	4,90
Na senáž (senážní věž) ⁹	80,380	15,761	18,111	3,551	62,269	12,210	4,44
Na seno ¹⁰							
(50 % sušiny při naskladnění) ¹¹							
b) temperovaný vzduch ¹²	79,410	15,571	28,578	5,604	50,832	9,967	2,78
(60 % sušiny při naskladnění) ¹³							
a) studený vzduch ¹⁴	79,410	15,571	17,843	3,499	61,567	12,072	4,45
b) temperovaný vzduch ¹²	79,410	15,571	24,285	4,762	55,125	10,809	3,27
(70 % sušiny při naskladnění) ¹⁵							
a) studený vzduch ¹⁴	79,410	15,571	17,648	3,460	61,762	12,111	4,50
b) temperovaný vzduch ¹²	79,410	15,571	22,389	4,390	57,021	11,181	3,55
Nízkoteplotní sušárna ¹⁶	79,410	15,571	32,631	6,398	46,779	9,173	2,43
Horkovzdušná sušárna ¹⁷	80,380	15,761	83,898	16,451	-3,518	-0,690	0,96

¹technologies, ²energy output, ³total input of additional energy, ⁴net energy output, ⁵energy efficiency, ⁶for green feeding, ⁷for silage (pit silo), ⁸for haylage (pit silo), ⁹for haylage (haylage tower), ¹⁰for hay, ¹¹50 % of dry matter when storing, ¹²tempered air, ¹³60 % of dry matter at the beginning of storage, ¹⁴cold air, ¹⁵70 % of dry matter at the beginning of storage, ¹⁶low-temperature drying room, ¹⁷hot-air drying room

IV. Energetická bilance u jetelotravní směsky pěstované ve druhém užitkovém roce — Energy balance in clover-grass mixture grown in the second cropping year

Technologie ¹	Energetický výstup ²		Celkový vstup dodatkové energie ³		Čistá produkce energie ⁴		Energetická efektivnost ⁵
	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)	(GJ . ha ⁻¹)	(GJ . t ⁻¹ sušiny)	
Na zelené krmení ⁶	113,08	15,640	23,096	3,194	89,984	12,446	4,90
Na siláž (žlabové silo) ⁷	113,08	15,640	33,216	4,594	79,864	11,046	3,40
Na senáž (žlabové silo) ⁸	113,94	15,759	25,256	3,494	88,684	12,265	4,51
Na senáž (senážní věž) ⁹	113,94	15,759	26,808	3,708	87,132	12,051	4,25
Na seno ¹⁰							
(50 % sušiny při naskladnění) ¹¹							
b) temperovaný vzduch ¹²	112,57	15,570	42,058	5,817	70,512	9,753	2,68
(60 % sušiny při naskladnění) ¹³							
a) studený vzduch ¹⁴	112,57	15,570	26,850	3,714	85,720	11,856	4,19
b) temperovaný vzduch ¹²	112,57	15,570	35,977	4,976	76,593	10,594	3,13
(70 % sušiny při naskladnění) ¹⁵							
a) studený vzduch ¹⁴	112,57	15,570	26,574	3,676	85,996	11,894	4,24
b) temperovaný vzduch ¹²	112,57	15,570	33,291	4,605	79,279	10,965	3,38
Nízkoteplotní sušárna ¹⁶	112,57	15,570	48,953	6,771	63,617	8,799	2,30
Horkovzdušná sušárna ¹⁷	113,94	15,759	120,177	16,622	-6,237	-0,863	0,95

For 1—17 see Tab. III

motné dosoušení u vlhčího materiálu 95 % energetických vkladů navíc, což se projevilo i v energetických vstupech, jež vzrostly o více než o jednu pětinu.

Dosoušení pouze studeným vzduchem je prakticky možné až od obsahu sušiny při naskladňování větším než 40 % a z hlediska úspory energie je výhodnější než dosoušení temperovaným vzduchem. Trvá však podstatně déle a snižuje se kvalita píce.

Horkovzdušným sušením se objemová krmiva přetvářejí na krmivo s vysokou koncentrací živin. Takto zpracovaná jsou využitelná i pro monogastrická zvířata. Vzniklý úsušek převyšuje při srovnání produkce z jednotky plochy hodnoty dosahované nejvýkonějšími odrůdami obilnin. Při energetické bilanci je však celkový energetický vstup tak velký, že převyšuje energetické výstupy (tab. III a IV).

Nízkoteplotní sušárny pracují se vstupními teplotami 60 až 150 °C a se značným množstvím vzduchu. Nekladou takové požadavky na kvalitu řezanky, jako je tomu u horkovzdušného sušení. To umožňuje využít některé zdroje netradiční energie, jako je odpadní teplo z kompresorových stanic, jaderných elektráren apod.

Z energetického hlediska jsme zjistili úsporu dodatkové energie i na 1 ha v procesu dosoušení u nízkoteplotní sušárny 69,244 GJ oproti horkovzdušné sušárně, což představuje úsporu 76 %. Obdobně Pick et al. (1983) udávají úsporu 65 % ušlechtilých paliv ve prospěch nízkoteplotního sušení.

Je třeba podotknout, že vypočtené hodnoty platí pro jetelotravní směsku. Např. pro dosoušení sena je tráva náročnější na energetické vstupy než vjetřška. Konzervací energetické vstupy nekončí, ale pokračují dále v živočišné výrobě při výrobě komponentů krmiv, při dopravě, úpravě a výdaji krmiv.

Do výpočtů zde nebyla zahrnuta režie. Její hodnota kolísá v závislosti na mnoha faktorech. Pro ilustraci Jeníček (1977) udává, že režie u horkovzdušného sušení představovala v průměru 15 % z celkové spotřeby energie.

Pokud jde o jednotlivé technologie, do budoucna se perspektivně předpokládá zkrmovat v čerstvém stavu asi 40 % biomasy a okolo 60 % konzervovat, z toho cca 35 až 40 % formou senáží a siláží, 15 až 20 % ve formě sena a 5 % ve formě horkovzdušného úsušku (Petřík a kol., 1987).

Literatura

- FIALA, J.: Hlavní směry racionálního využívání energie a paliv v odvětví zemědělství a potravinářského průmyslu. In: Sbor. Ref. Českoslov. Akad. zeměd. Racionální využívání paliv a energie v odvětví zemědělství a výživy, Praha, 1983.
- CHMELÍK, K.: Vliv technologie sklizně a konzervace píce na spotřebu paliv a energie. In: Sbor. Ref. Českoslov. Akad. zeměd. Racionalizace spotřeby energie v mechanizaci rostlinné výroby, Praha, 1980.
- JENÍČEK, V.: Energie v zemědělství. Stud. Inform. ÚVTIZ, Všeob. Otáz., 1977.
- NOVÁK, B.: Možnosti zlepšení energetické bilance zemědělské velkovýroby pomocí biotechnologií. In: Sbor. Ref. Českoslov. Akad. zeměd. Racionální využívání paliv a energie v odvětví zemědělství a výživy, Praha, 1983.
- PETŘÍK, M. a kol.: Intenzivní pícninářství. Praha, SZN 1987.

PICK, E. — SLADKÝ, V. — CHMELÍK, K.: Energie, její úspory v oblasti sklizně, konzervace, skladování krmiv a sušárenství. In: Sbor. Ref. Českoslov. Akad. zeměd. Racionální využívání paliv a energie v odvětví zemědělství a výživy, Praha, 1983.

PREININGER, M.: Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1987, č. 7.

TIŠLIAR, E.: Vplyv rôznych typov žacích mechanizmov na produkciu sena z prirodzeného trávneho porastu pri rôznej úrovni dusíkatej výživy. Poľnohospodárstvo, 1989, č. 4, s. 281-288.

Zemědělská mechanizace. Katalog, 1990.

Došlo 20. 4. 1990

Z. STRAŠIL (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně):
Energy balance in clover-grass mixture including preservation and storing.
Rostl. Vyr., 37, 1991 (12) : 1041-1050.

Values of different partial energy inputs were calculated (soil cultivation, sowing, fertilizing, stand treatment, harvest, preservation and storing). Different methods of preservation were in the centre of energy evaluation. Both direct and indirect component of additional energy were calculated into and assessed within balances. In most cases, the decisive influence of preservation is exerted in the amount of total inputs of additional energy in forage crops. Its values varied according to the technology in clover-grass mixture in the second cropping year from 0.307 GJ per t hay dry matter with finishing drying through cold air to 13.010 GJ per t of dry matter in hot-air drying. Clover-grass mixture exhibited the lowest values in the second cropping year, as far as total inputs of additional energy are concerned, when harvested for green forage, that is 23.096 GJ per ha (100 %). The silage harvested to pit silo represented the value 144 %, the haylage (pit silo) 109 %, (haylage tower) for haylage — 116 %, the hay from 115 % when dried with cold air, to 182 % when controlled air was used, the low-temperature drying room — 212 %, the hot air drying room 520 %. Energy profit and efficiency were also determined for individual technologies. The energy efficiency varied from 5.35 in harvest for green feeding to 0.96 for hot-air drying in a year performance and similarly from 4.90 when harvested for green forage to 0.95 in hot-air drying for clover-grass mixture in the second cropping year. Hot-air drying is not most suitable from the viewpoint of energy, as far as the total additional energy inputs exceeded energy outputs solely in this technology.

VLIV ZVÝŠENÉ KONCENTRACE OXIDU UHLÍČITÉHO BĚHEM PĚSTOVÁNÍ KEDLUBNŮ NA OBSAH NITRÁTŮ V HLÍZÁCH

Jan Frydrych, Jan Polách

Výzkumný a šlechtitelský ústav zelinářský, 772 36 Olomouc

V kontrolovaném hydroponickém systému s umělým dosvětlováním ve skleníku a ve fyto-tronu byly sledovány odrůdové rozdíly v obsahu nitrátů v hlízách kedlubnů vypěstovaných jednak v kontrolní atmosféře s normální koncentrací oxidu uhličitého ($340 \mu\text{l/l}$), jednak při koncentraci zvýšené ($1000 \mu\text{l/l}$). Bílé ranější odrůdy měly obsah nitrátů nižší než pozdnější modré odrůdy. Bílé odrůdy se od modrých lišily rovněž nižší specifickou hmotností listů. Rostliny z podmínek s vyšší koncentrací oxidu uhličitého měly v důsledku vyšší fotosyntetické produkce vždy výrazně vyšší hmotnost ve srovnání s kontrolou. Ve fázi rostlin s malými nevyvinutými hlízami nebyly mezi variantami se zvýšenou a normální koncentrací oxidu uhličitého zjištěny žádné rozdíly v obsahu nitrátů. U rostlin s vyspělejšími hlízami a hlízami plně nalitými byla nalezena vysoká záporná korelace mezi hmotností hlíz a obsahem nitrátů. Vliv oxidu uhličitého na snižování obsahu nitrátů se projevoval posunem hlíz do vyššího stupně jejich nalití. Obohacením atmosféry oxidem uhličitým se tak podařilo snížit obsah nitrátů v hlízách ve srovnání s kontrolou o 37 % ve fyto-tronu a o 25 % ve skleníku. Nejvýraznějšího snížení obsahu nitrátů, a to o 57 %, se však podařilo eliminací živného roztoku s obsahem nitrátů a jeho náhradou obyčejnou vodou týden před sklizní.

K snížení škodlivého obsahu nitrátů v zelenině byla s větším či menším úspěchem zkoušena celá řada postupů. Byla prokázána možnost selekce na nízký obsah nitrátů u salátu (Reinink, Groenwold, 1987). Další možnosti skýtá řízená minerální výživa (Toul, Indrák, 1987), především však omezovaný přísun nitrátových iontů a jejich náhrada ionty amoniiovými v před sklizňovém období, jak bylo zjištěno u špenátu a salátu (Hähndel, Wehrmann, 1986a). Také snížená nabídka dusíku při současném zlepšení zásobení rostlin chloridovými ionty může vést k pozoruhodnému snížení obsahu nitrátů rovněž u špenátu a salátu (Hähndel, Wehrmann, 1986b). Při velkých odrůdových rozdílech v schopnosti kumulovat nitráty (Blom — Zandstra, Eenink, 1986; Schaer, Habben, 1986; Danek — Jezik, 1987) hraje také významnou roli výběr odrůdy, ačkoliv výrazné odrůdové rozdíly v obsahu nitrátů, zjištěné za příznivých světelných podmínek pěstování, se při zhoršeném světelném požitku rostlin dosti vyrovnávají, a to při relativně vysokém obsahu nitrátů (Danek — Jezik, 1987). Využití minima obsahu nitrátů v rámci určité 24h dynamiky ke sklizni salátu brání dosud nedostatek souhlasných a spolehlivých experimentálních dat (Macháčková et al., 1985; Frydrych, Polách, 1989).

Redukce NO_3^- přes NO_2^- na NH_4^+ a jeho zabudování do aminokyselin vyžaduje vedle energie glycidové skelety. Tyto přeměny jsou rovněž závislé na fotosyntéze, jejíž rychlost lze podstatně zvýšit dodáním oxidu uhličitého nad běžnou atmosférickou hodnotu. Pozitivní vliv tohoto zásahu na snížení obsahu nitrátů v listech kedlubnu a špenátu (Lenz, 1984) však nebyl jednoznačně potvrzen u salátu, ačkoli oxid uhličitý většinou zvyšoval produkci biomasy (Frydrych, Polách, 1989).

Cílem naší práce bylo posoudit vliv oxidu uhličitého, dodávaného v průběhu pěstování, na obsah nitrátů v hlízách kedlubnů a stanovit také odrůdové rozdíly v tomto směru.

K pokusům byly použity odrůdy kedlubnů Moravia, Olmia, Libochovická, Frühweisser, Azur a Blauer Speck, které byly pěstovány hydroponicky. Po vyklíčení v perlitu a po dosažení prvních dvou pravých listů byly rostliny přesazeny do kořenáčů o průměru 9 cm. Kořenáče plněné perlitem byly po pěti kusech uloženy do kontejnerů z umělé hmoty o rozměrech $51 \times 26 \times 9$ cm. Kontejnery byly v delší boční stěně ve výši 15 mm ode dna opatřeny otvorem, takže hladina živného roztoku mohla být udržována na konstantní výšce. Kontejnery byly ob den doplňovány přebytkem živného roztoku, takže koncentrace živin v roztoku, připravovaného podle Coopera (1979), měly v průběhu pokusu stálou hodnotu. V jedné variantě skleníkového pokusu byl živný roztok, který veškerý dusík obsahoval v nitrátové formě, týden před sklizní nahrazen obyčejnou studniční vodou.

Odrůdy byly pěstovány ve skleníku od poloviny září do konce listopadu, a to na kultivačních stolech po čtyřech kontejnerech (opakováních) na odrůdu a variantu. Přirozené osvětlení bylo doplňováno umělým přisvětlením kombinací rtuťových výbojek 250 W zn. Polam a sodíkovými výbojkami 400 W SHC. Přisvětlovací režim v každodenním nasazení v době od 7 do 24 h dával doplňkovou radiaci v hodnotě $52 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ FAR (400 až 700 nm). Obdenním rotačním posunem stolů byly eliminovány případné nerovnoměrnosti v osvětlení kultivační plochy. Teplota skleníku byla nastavena v noci na 18°C , ve dne na 22°C . Při slunečném počasí bylo při překročení teploty 24°C automaticky větráno. Oxid uhličitý byl dodáván do prostoru nad rostlinami během fotoperiody perforovanou hadicí z polyetylénu z tlakové láhve a jeho koncentrace ve výši $1000 \mu\text{l/l} \pm 150$ byla soustavně kontrolována infračerveným analyzátozem.

Další pokus v obdobném hydroponickém systému proběhl ve dvou klimatizovaných komorách při 16h fotoperiodě a 8h nykto-periodě s teplotami $22^\circ\text{C}/18^\circ\text{C}$. Hustota ozáření pod zářivkami v úrovni listů dosahovala hodnoty $46 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ FAR (400 až 700 nm). Do jedné z komor byl během fotoperiody dodáván oxid uhličitý v koncentraci $990 \pm 20 \mu\text{l/l}$. Týden před sklizní byla část rostlin z komory obohacené oxidem uhličitým přesunuta do komory s normální atmosférickou koncentrací oxidu uhličitého a naopak. Tyto rostliny jsou dále v textu vedeny jako rostliny s dočasným působením zvýšené koncentrace oxidu uhličitého.

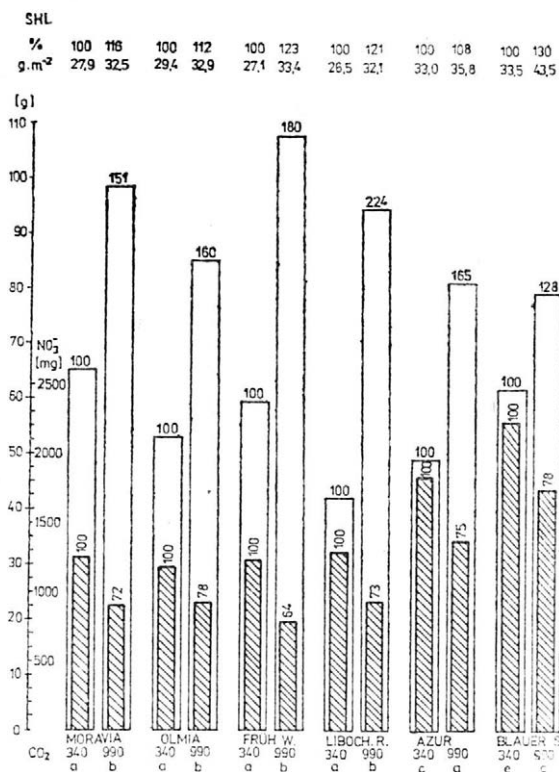
Rostliny z obou pokusů byly sklizeny vždy koncem nykto-periody jednak ve fázi velmi mladých nevyvinutých hlíz, jednak ve fázi blížící se nebo dosahující konzumní velikosti. S výjimkou velmi pozdní odrůdy Blauer Speck to bylo v jediném termínu. Byla hodnocena čerstvá hmotnost hlíz a listů a vzápětí na to obsah nitrátů pro celý vzorek pěti rostlin v jednotlivých opakováních. K hodnocení rozdílů mezi variantami bylo použito *t*-testu.

Obsah nitrátů v hlízách byl stanoven destilačně postupem uvedeným v předcházející práci (Frydrych, Polách, 1989). K analýzám byly použity jednak hlízy se slupkou, jednak hlízy loupané.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Přehled odrůdových rozdílů v hmotnosti hlíz i v obsahu nitrátů v hlízách šesti odrůd kedlubnů ukazuje obr. 1. Průkazně nejvyšší obsah nitrátů při obou kultivačních koncentracích oxidu uhličitého mají modrá odrůda Azur a velmi pozdní modrá odrůda Blauer Speck, přestože druhá z nich byla sklizena o týden později, a má tudíž vyšší hmotnost hlízy v neobohacené atmosféře než ranější odrůda Azur. Je zajímavé, že modré odrůdy se vyznačují též vyšší specifickou hmotností listu (SHL) než odrůdy bílé, a to v obou prostředích s různou koncentrací oxidu uhličitého (obr. 1). S vyšší specifickou hmotností

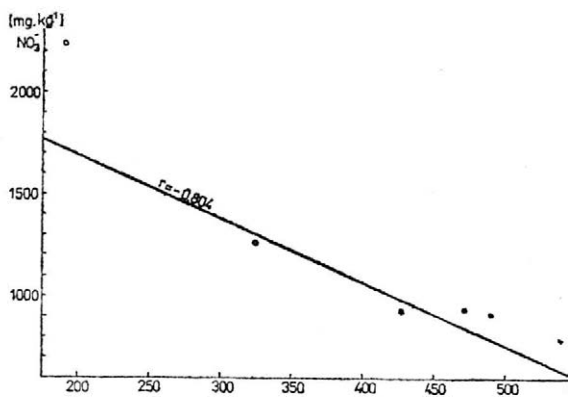
1. Přehled odrůdových rozdílů v produkci biomasy a obsahu nitrátů v hlízách; SHL — specifická hmotnost listu; levá stupnice: čerstvá hmotnost hlíz v g na rostlinu (odpovídá prázdným sloupcům s procentuálním vyjádřením rozdílů mezi variantami); pravá stupnice: obsah nitrátů v mg na 1 kg čerstvé hmoty (odpovídá šrafovaným sloupcům s procentuálním vyjádřením rozdílů mezi variantami); koncentrace CO_2 vyjádřena v $\mu\text{l/l}$; rozdílná písmena pod sloupci vyjadřují statisticky významné rozdíly mezi variantami a odrůdami; (odrůda Blauer Speck sklizena o týden později než ostatní odrůdy) — The survey of varietal differences in the biomass output and nitrate contents in bulbs; SHL — specific weight of leaf; left scale: fresh weight of stem roots in g per plant (corresponds to empty columns with percentage of differences among variants); right scale: nitrate contents in mg per kg of fresh matter (corresponding to striped columns with percentage expression of differences among variants); CO_2 concentration expressed in $\mu\text{l per l}$; different letters below the columns express statistically significant difference between varieties; (the Blauer Speck variety harvested later by a week than other varieties)



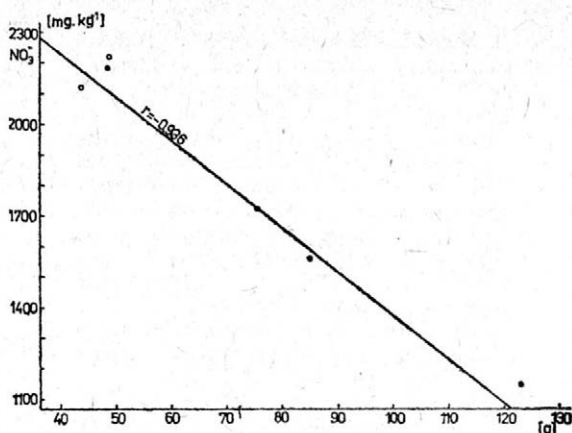
listu je zpravidla spjata i větší tloušťka listu (Frydrych, 1980), která může ovšem nepříznivě ovlivňovat fotosyntetické charakteristiky listu ve směru snížené světelné účinnosti (Frydrych, 1974).

Zdá se, že kultivace rostlin při zvýšené koncentraci oxidu uhličitého navozuje v důsledku zvýšené rychlosti fotosyntézy příznivé vnitřní podmínky pro odbourávání nitrátů. Největší relativní snížení obsahu nitrátů lze zaznamenat u odrůdy Frühweisser (pokles vůči kontrole na 64 %). Tato odrůda dosahuje také v obohacené atmosféře nejvyšší čerstvé hmotnosti hlíz. Co se týká obsahu nitrátů, lze v podstatě rozlišit odrůdy bílé, ranější, s nižším obsahem nitrátů a odrůdy modré, pozdnější, s vyšším obsahem nitrátů. Příznivý vliv oxidu uhličitého se projevuje přes fotosyntézu tím, že posouvá hlízy do vyšších hmot-

2. Vztah mezi čerstvou hmotností hlíz v g na opakování a obsahem nitrátů v mg na 1 kg čerstvé hmoty u šesti odrůd kedlubnu (prázdné body: 340 $\mu\text{l/l}$ CO_2 , plné body: 1000 $\mu\text{l/l}$ CO_2) — The relationship between fresh weight of bulbs in g per replication and nitrate contents in mg per kg of fresh weight in six varieties of kohlrabi (empty points: 340 $\mu\text{l per l}$ of CO_2 ; full points: 1,000 $\mu\text{l per l}$ of CO_2)



3. Vztah mezi čerstvou hmotností hlíz v g na rostlinu s obsahem nitrátů v mg na 1 kg čerstvé hmoty u dvou odrůd kedlubnu z fytotronu (prázdné body: trvalá koncentrace CO_2 340 $\mu\text{l/l}$; šrafované body: dočasná koncentrace 990 $\mu\text{l/l}$ CO_2 ; plné body: trvalá koncentrace 990 $\mu\text{l/l}$ CO_2) — The relationship between fresh weight of bulbs in g per plant and nitrate contents in mg per kg of fresh weight in two kohlrabi varieties from phytotron (empty points: permanent concentration of CO_2 340 μl per l; striped points: temporary concentration 990 μl per l of CO_2 ; full points: permanent concentration 990 μl per l of CO_2)



nostních tříd. Je to zřejmé i z grafu znázorňujícího vztah mezi hmotností hlíz a obsahem nitrátů, přičemž korelační koeficient r dosahuje vysoké záporné hodnoty (obr. 2).

Výsledky analýz dvou odrůd kedlubnu na obsah nitrátů v řízených podmínkách ukazuje tab. I. Rostliny nacházející se v mladé fázi s dosud malými podvyvinutými hlízami (horní část tab. I) a s čerstvou hmotností listů, která 3,56 — až 5,27násobně převyšuje hmotnost hlíz, mají relativně vysoký obsah nitrátů. Rozdíly mezi variantami pěstovanými při normální a zvýšené koncentraci oxidu uhličitého jsou při tom nevýznamné, ačkoliv čerstvá hmotnost hlíz z obohacené atmosféry převyšuje hmotnost kontrolních hlíz např. u odrůdy Moravia víc než dvojnásobně. Může to souviset s tím, že na celkové hmotnosti nevyvinuté hlízy se ve značné míře podílí vnější plášť se zahuštěnou sítí cévních svazků, z nichž především xylémová část může představovat určitý rezervoár nitrátů (Venter, 1979), který stávající kapacita NR-NIR-systému není s to, přes dostatečný přísun fotosyntátů, a tudíž i glycidových skeletů, výrazněji snížit. Mezi výsledky získanými na mladých nevyvinutých hlízách, svědčícími o neúčinnosti zvýšené koncentrace oxidu uhličitého na snižování obsahu nitrátů, a výsledky, které publikoval Lenz (1984), nemusí však být rozpor, jelikož předmětem analýz uvedeného autora nebyly hlízy, ale listy.

Rostliny analyzované ve fázi blížící se tržní dospělosti (střední část tab. I) dosahují v atmosféře obohacené oxidem uhličitým ve srovnání s kontrolou rovněž prudkého zvýšení čerstvé biomasy, současně lze však zaznamenat (souhlasně s výsledky pokusu ve skleníku) i značný pokles obsahu nitrátů, a to s malými odchylkami u obou odrůd. Hmotnostní poměr listů k hlízám se již silně posunul ve prospěch hlíz, zvláště u varianty se zvýšenou koncentrací oxidu uhličitého. V průměrných hodnotách jsou v této části tab. I pro srovnání uvedeny rovněž hodnoty obsahu nitrátů v hlízách loupaných, z nichž je zřejmé, že obsah nitrátů v hlízách z fytotronu a ze skleníku má podobnou úroveň.

Ve spodní části tab. I jsou uvedeny výsledky analýz rostlin, na něž určitá koncentrace oxidu uhličitého působila jen dočasně. Čerstvá hmotnost hlíz je zpravidla vyšší než u trvale neobohacovaných rostlin (střední část tab. I), obsah nitrátů je rovněž nižší s výjimkou varianty odrůdy Olmia s aplikací oxidu uhličitého v závěrečné části vegetace se slabou produkční odezvou. Varianty zaznamenané ve spodní části tab. I představují tedy jakýsi mezistupeň vyspělosti hlíz.

Vyloučíme-li z hodnocení pokusu ve fytotronu mladé rostliny s malými hlízami nevhodnými pro spotřebu, můžeme v souboru variant se středně až tržně dospělými hlízami opět zjistit vysokou zápornou korelaci mezi hmotností hlíz a obsahem nitrátů (obr. 3).

Vliv náhrady živného roztoku obsahujícího dusík v nitrátové formě týden před sklizní studniční vodou ukazuje tab. II. Ve směsi bílých odrůd pěstovaných ve skleníku

I. Vliv zvýšené koncentrace CO₂ na obsah nitrátů v hlízách kedlubnů — The effect of higher CO₂ concentration on nitrate contents in bulbs of kohlrabi

Odrůda ¹	Kultivační koncentrace CO ₂ (μl/l) ²		Stav hlíz ⁵	Hmotnost hlíz (g/rostlina) ⁶		Poměr listy/hlíza ⁷	Obsah nitrátů ⁸ (mg/kg)		Rozdíly ^{9*}
	původní ³	druhotná ⁴		$\bar{x}$	%		$\bar{x}$	%	
Moravia	340	340	nenalité ¹⁰	5,9	100	5,27	2474	100	a
Moravia	990	990	nenalité	14,3	242	3,41	2516	102	a b
Olmia	340	340	nenalité	5,9	100	4,61	2223	100	a
Olmia	990	990	nenalité	11,0	186	3,56	2120	95	a c
Ø	340	340	nenalité	5,9	100	4,94	2349	100	
Ø	990	990	nenalité	12,7	215	3,49	2318	95	
Moravia	340	340	polonalité ¹¹	49,1	100+)	1,01	2219	100+)	a
Moravia	990	990	nalité	122,9	250	0,59	1149	52	b
Olmia	340	340	polonalité	43,6	100++)	0,95	2120	100++)	a
Olmia	990	990	nalité ¹²	84,8	194	0,65	1564	74	b
Ø	340	340	polonalité	46,4	100	0,98	2170	100	
Ø loupané ¹³	340	340	polonalité				1364		
Ø	990	990	nalité	103,9	224	0,62	1357	63	
Ø loupané	990	990	nalité				947		
Moravia	990	340	polonalité	72,7	148+)	0,74	1873	84+)	
Moravia	340	990	polonalité	81,6	166+)	0,88	1333	60+)	
Olmia	990	340	polonalité	76,1	174++)	0,72	1716	81++)	
Olmia	340	990	polonalité	48,6	111++)	0,95	2195	104++)	

+) ++) Značené hodnoty ze spodní části tabulky se vztahují ke kontrolním hodnotám téhož značení ve střední části tabulky — Values of lower part of the table refer to the control values of equal labelling in the central part of the table

*) Rozdíly v hodnotách obsahu nitrátů na řádcích označených různými písmeny jsou statisticky významné — Differences in values of nitrate contents in the rows marked by different letters are statistically significant

¹variety, ²cultivation CO₂ concentration, ³original, ⁴secondary, ⁵state of stem roots, ⁶weight of bulbs (g per plant), ⁷ratio of leaves to bulb, ⁸nitrate contents, ⁹differences, ¹⁰filling out, ¹¹semi-filling out, ¹²unfilling, ¹³peeled

byl rozbořem 60 hlíz zjištěn pokles obsahu nitrátů vůči variantě s plnou minerální živinou o 57 %. Odstranění většiny živin má ovšem i určitý negativní dopad na hmotnost hlíz, která poklesla v průměru o 9 %.

Z dosažených výsledků lze uzavřít, že aplikace oxidu uhličitého v průběhu vegetace umožňuje snížit obsah nitrátů v tržně dospělých hlízách v průměru o 25 až 37 %, což

II. Vliv náhrady živného roztoku obsahujícího NO_3^- vodou týden před sklizni na obsah nitrátů v hlízách — The effect of replacement of nutrient solution containing NO_3^- by water a week before harvest on nitrate contents in bulbs

Odrůda ¹	Kultivační koncentrace CO_2 ($\mu\text{l/l}$) ³	Kultivační živný roztok ⁴	Hmotnost hlíz (g/rostlina) ⁵		Stav hlíz ⁶	Obsah nitrátů ⁷ (mg/kg)		Rozdíly ⁸ *)
			$\bar{x}$	%		$\bar{x}$	%	
Směs ²	340	plný stav ⁹	104,3	100	nalité ¹¹	1377	100	a
Směs ²	340	voda ¹⁰	95,3	91	nalité	586	43	b

¹variety, ²mixture, ³cultivation CO_2 concentration, ⁴cultivation nutrient solution, ⁵weight of bulbs (g per plant), ⁶state of bulbs, ⁷nitrate contents, ⁸differences, ⁹full state, ¹⁰water, ¹¹filling out

přímo souvisí se zvýšeným produkčním efektem tohoto zásahu. Neméně účinným postupem se ovšem ukazuje i eliminace nitrátových iontů z živného roztoku v závěru vegetace. Pokud by šlo o jejich záměnu ionty amoniiovými (Hähndel, Wehrmann, 1986a), nemuselo by dojít ani k snížení produkce hlíz. Nejúčinněji by proto mohla v tomto směru působit kombinace obou těchto postupů. Vzhledem k očekávanému rozmachu hydroponické technologie výroby zeleniny pod sklem je nutno schůdnost této cesty ještě ověřit dalšími pokusy.

Literatura

- BLOM—ZANDSTRA, M. — EENINK, A.: Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. J. Amer. Soc. hort. Sci., 111, 1986, s. 908—911.
- COOPER, A.: The ABC of NFT. London, Grower Books 1979.
- DANEK—JEZIK, K.: Ergebnisse von Nitratanalysen bei Kopfsalat. Gartenbauwirtschaft, 3, 1987, s. 10.
- FRYDRYCH, J.: Variace světelných podmínek během ontogeneze a jejich vliv na fotosyntetické charakteristiky listů některých druhů zeleniny. Bull. Výzk. Úst. zelin., 18, 1974, s. 25—34.
- FRYDRYCH, J.: Reaktivita rostlin brukve vůči zvýšené koncentraci kyslíčnicku uhličitého. Bull. Výzk. Úst. zelin., 24, 1980, s. 87—103.
- FRYDRYCH, J. — POLÁCH, J.: Vliv světla a koncentrace oxidu uhličitého na obsah dusičnanů v rychleném salátu. Rostl. Výr., 35, 1989, č. 4, s. 419—426.
- HÄHNDEL, R. — WEHRMANN, J.: Einfluss der NO_3^- — bzw. NH_4^+ — Ernährung auf Ertrag und Nitratgehalt von Spinat und Kopfsalat. Z. Pfl. — Ernähr. Bodenkd., 149, 1986a, s. 290—302.
- HÄHNDEL, R. — WEHRMANN, J.: Einfluss der Cl-Ernährung und Nitratgehalt von Spinat und Kopfsalat. Z. Pfl. — Ernähr. Bodenkd., 149, 1986b, s. 303—313.
- LENZ, F.: Effect of CO_2 -concentration on the nitrate content of leaves in spinach and kohlrabi. In: Symp. CO_2 -enrichment ISHS, Aas, 1984, s. 49.
- MACHÁČKOVÁ, I. — ZMRHAL, Z. — TRČKOVÁ, M.: Obsah dusičnanů v listech salátu a špenátu v závislosti na denní době sklizně a na trvání a podmínkách skladování. Rostl. Výr., 31, 1985, č. 11, s. 1151—1155.
- REININK, K. — GROENWOLD, R.: The inheritance of nitrate content in lettuce (*Lactuca sativa* L.). Euphytica, 36, 1987, s. 733—744.
- SCHAEER, T. — HABBEN, J.: Nitratgehalt von Kopfsalatsorten unter Glas. Gemüse, 3, 1986, s. 104—106.
- TOUL, V. — INDRÁK, P.: Obsah dusičnanů v mrkvi a celeru. Bull. Výzk. Úst. zelin., 31, 1987, s. 61—64.
- VENTER, F.: Nitrate contents in carrots (*Daucus carota* L.) as influenced by fertilization. Acta hort., 93, 1979, s. 163.

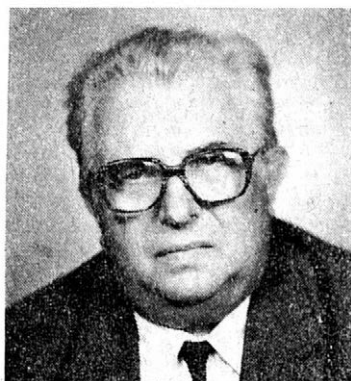
Došlo 1. 3. 1990

J. FRYDRYCH, J. POLÁČEK (Research and Breeding Institute of Vegetables, Olomouc):
The effects of higher carbon dioxide concentration in the kohlrabi growing on nitrate contents in the bulbs.

Rostl. Vyr., 37, 1991 (12): 1051–1057.

The varietal differences have been studied for nitrate contents in the controlled hydroponic system with artificial lighting in a glasshouse and in the phytotron in the kohlrabi bulbs of grown units under the conditions of higher controlled atmosphere with normal concentrations of carbon dioxide ($340 \mu\text{l per l}$) or at higher concentration ($1,000 \mu\text{l per l}$). White earlier varieties exhibited lower nitrate contents than in the later ripening blue varieties. White varieties differed from blue varieties by lower specific weight. The plants growing under the conditions of lower carbon dioxide concentrations had always higher weight in comparison with the control owing to the higher photosynthetic production. There were found no differences between variants with increased and normal carbon dioxide concentration in nitrate contents in the phase of plants with small undeveloped bulbs. High negative correlation was found between bulb weight and nitrate contents in the plants with more developed bulbs and bulbs filling out. The effects of carbon dioxide on the reduction of nitrate contents were manifested by the shift of the bulbs to the higher degree of their filling out. The atmosphere enriched with carbon dioxide thus helped to decrease nitrate contents in bulbs in comparison with the control by 37 % in the phytotron and by 25 % in the glasshouse. The most significant decrease in nitrate contents, that is by 57 %, however, was confirmed to be successful through elimination of the nutrient solution with nitrate contents and by its replacement by fresh water a week before harvest.

PROF. ING. FRANTIŠEK H R O N, DrSc., SEDMDESÁTILETÝ



Prof. ing. F. Hron, DrSc., se narodil 21. prosince 1921 ve Valtínově na Dačicku v zemědělské rodině. Po skončení povinné školní docházky začal pracovat na hospodářství rodičů a vzdělání si doplňoval studiem na lidové hospodářské škole (1937 až 1938) a na dvouleté zimní rolnické škole (1938 až 1939).

V letech 1943 až 1947 studoval Vyšší rolnickou školu v Přerově, kterou ukončil maturitou s vyznamenáním, přestože se po celou dobu intenzivně věnoval hospodaření. V roce 1947 začal studovat na fakultě zemědělského a lesního inženýrství ČVUT v Praze, kterou úspěšně absolvoval s vyznamenáním v roce 1951. Již při studiu od roku 1950 začal pracovat jako asistent a škole zůstal věrný po celý život; stala se trvalým místem jeho odborného růstu a působení.

Nejprve byl asistentem v botanickém ústavu a po reorganizaci vysokých škol, kdy došlo k rozšiřování kateder, začal působit nejdříve na katedře rostlinné výroby, ze které byla v pozdějším období vyčleněna katedra obecného zemědělství — nyní katedra obecné produkce rostlinné a agrometeorologie. Prof. ing. F. Hron, DrSc., přešel na tuto katedru, na které byl pověřen řešením vědecké a pedagogické oblasti hubení plevelů. V roce 1961 dosáhl vědecké hodnosti kandidáta zemědělských a lesnických věd, v roce 1963 se stal docentem a v roce 1969 vysokoškolským profesorem základní agrotechniky na agronomické fakultě. V roce 1981 zde dosáhl vědecké hodnosti doktora zemědělských a lesnických věd.

Není jednoduché charakterizovat značný rozsah pedagogické, vědecké, publikační i veřejně prospěšné činnosti prof. ing. F. Hrona, DrSc. Ve své rozsáhlé odborné činnosti se zabývá studiem i realizací obecné rostlinné produkce (zejména základní agrotechniky a ochrany proti plevelům), integrované ochrany rostlin, dále ekologickým zemědělstvím, historií naší zemědělské výroby a vývojem vysokého zemědělského školství. Je naším předním odborníkem a zakladatelem oboru herbolgie. Na VŠZ v Praze vykonával i akademické funkce proděkana a děkana agromonomické fakulty a četné další významné funkce.

Prof. ing. F. Hron, DrSc., úzce spolupracoval s mnohými vědeckovýzkumnými ústavu ČSAV, s ČSAZ, s ministerstvy a dalšími odbornými institucemi. V oblasti ochrany životního prostředí (ekologie) má kontakty s mnoha ochrannými institucemi a organizacemi v zahraničí. Zastával a stále zastává společenské a veřejné funkce, např. předsedy Československé společnosti pro vědy zemědělské, lesnické, veterinární a potravinářské při ČSAV, byl zakládajícím předsedou Českého svazu ochránců přírody, předsedou redakční rady vědeckého časopisu ČSAZ Rostlinná výroba aj.

Výsledky své bohaté pedagogické a vědecké činnosti prof. ing. F. Hron, DrSc., publikoval ve více než stu původních vědeckých pracích a odborných pojednáních v češtině i cizích jazycích. Je autorem a spoluautorem odborných knih, rozsáhlého souboru vědeckopopulárních článků v oblasti zemědělství, botaniky, ekologie a historie. Realizoval též četné relace v Čs. rozhlasu a televizi.

Rozsáhlá jubilantova pedagogická, vědecká a veřejná činnost byla po zásluze oceněna. Z velkého počtu medailí, čestných uznání a dalších vyznamenání uvádíme např. stříbrnou a zlatou plaketu ČSAZ Za zásluhy o rozvoj vědy a výzkumu, stříbrnou plaketu G. J. Mendela ČSAV Za zásluhy o rozvoj biologických věd.

Nelze na několika řádcích vyčerpávajícím způsobem popsat bohatou vědeckou, pedagogickou a veřejně prospěšnou činnost jubilanta. Vážíme si prof. ing. F. Hrona, DrSc., jako předního odborníka, máme ho rádi jako čestného a pracovitého člověka, děkujeme mu za jeho dosavadní práci a do dalších let mu přejeme pevné zdraví a hodně radosti.

Prof. ing. Václav K o h o u t, DrSc.

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÉHO ČASOPISU AZV ČSFR

ROSTLINNÁ VÝROBA

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce a krátká (předběžná) sdělení (přehledné referáty shrnující na základě studia literatury nejnovější poznatky a současný stav poznání v určité vědní oblasti). Příležitostně publikuje články v rubrikách: Aktualita, resp. Informace; Z vědeckého života, resp. Ze zahraničí (zprávy o konferencích); Jubileum (od 60. narozenin a dále po pěti letech, vzpomínky na nedožitých 100 let); Nekrolog; Recenze (krátké informace o zajímavých publikacích).

Vědecké práce a krátká sdělení jsou uveřejňována v češtině, slovenštině nebo angličtině, příspěvky v ostatních rubrikách v češtině a slovenštině.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou a formální správnost. K práci musí být přiloženo prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu na základě doporučení lektora, a to se zřetelem k vědeckému významu, přínosu a kvalitě prací.

Jednotlivé vědecké práce nemají přesáhnout rozsah 12 stran psaných na stroji, krátká sdělení 6 stran (včetně tabulek, obrázků a grafů). V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi. Na všechny tabulky a obrázky musí být odkazy v textu.

Vlastní úprava vědecké práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v názvu obecných frází jako: Studia o ... Příspěvek k ... Pokus o ..., každý zaslaný článek musí být samostatnou prací, nemohou být publikovány články na pokračování, označené např. Studie o ... I, II, III, apod., stejně tak jsou vyloučeny podtitulky článků.

Jména autorů (i spoluautorů) se uvádějí bez titulů s celým křestním jménem a adresou včetně PSČ.

Souhrn

Jednak je nutné vypracovat český souhrn, který by neměl překročit 170 slov a ve kterém by mělo být shrnuto vše, co je na práci pozoruhodné, nové a co má být dokumentováno.

Dále je třeba vypracovat rozšířený souhrn v rozsahu dvou až tří rukopisných stran s odkazem na tabulky a obrázky, resp. s nejdůležitější literaturou, který by měl poskytnout základní informaci o použitých metodách a měly by v něm být komentovány výsledky. Rozšířený souhrn může být zaslán v angličtině nebo v češtině, resp. slovenštině jako podklad pro anglický překlad.

Je třeba, aby souhrny byly psány celými větami, ne telegrafickým způsobem.

Úvod

Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutné se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující citace autorů, přičemž se doporučuje co nejnížší počet autorů. Musí v něm být jasné formulovány cíle práce.

Materiál a metoda

Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. V této kapitole se popisuje též pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat. Používané přípravky musí být specifikovány názvem, obsahem účinné látky a výrobcem.

Výsledky

Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních hodnot tabulek, ale dát přednost grafům nebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse

Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s dříve publikovanými výsledky (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Je přípustné spojení v jednu kapitolu Výsledky a diskuse.

Literatura

Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů: příjmení (verzálkami), zkratka jména, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka, poslední stránka; u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu musí být odkaz v textu.

Adresa

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

Používání zkratk

Pokud autor používá v práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vypsány, aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Beneš S.: Evaluation of heavy metal content in composts industrially manufactured	: 981
Smoček J.: Highly productive gigas spikes of the standard morphotype in wheat	: 991
Truksa J., Sedlák A.: Relationship of fertilizing and density of the maize stand to the protein and lysine production	: 1001
Tuček V.: The effect of plant preparation on the yield and yield rate of table and industrial potatoes	: 1007
Frček J.: Mitotic polyploidization of potato <i>Solanum chacoense</i> by short-term treating of seeds by colchicine	: 1017
Šimko J.: Effects of sowing rate, age stand and year on the seed yield of lucerne	: 1025
Macháč J., Tvrz V., Štěpánek M.: Effects of the method of meadow fescue and smooth-stalked meadow grass on the seed yields	: 1033
Stražil Z.: Energy balance in clover-grass mixture including preservation and storing	: 1041
Frydrych J., Polách J.: The effects of higher carbon dioxide concentration in the kohlrabi growing on nitrate contents in the bulbs	: 1051

Rukopisy odevzdány k tisku 13. 9. 1991, podepsáno k tisku 30. 1. 1992

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Eva Stříbrná • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl Final, s.p., 120 00 Praha 2, Legerova 22 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991

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, 28. října 206, 709 90 Ostrava 9.