

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ



ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

9

ROČNÍK 40 (LXVII)
PRAHA 1994
CS ISSN 0370-663X

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADEMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

ROSTLINNÁ VÝROBA

PLANT PRODUCTION

VOLUME 40 (1994)

Redakční rada - Editorial Board

Předseda - Chairman

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

Členové - Members

- Doc. ing. Pavol B a j č i , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
Prof. dr. Márta B i r k á s (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)
Doc. ing. Jozef C i g l a r , CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
Ing. Helena D o n á t o v á , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Prof. ing. Václav F r i c , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Ing. Norbert G á b o r č í k , CSc. (Výzkumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, SR)
Ing. Alois C h a l u p a , CSc. (Výzkumný ústav technických plodin a luskovin, Šumperk, ČR)
Ing. Bohdan J u r á n i , CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)
Prof. dr. Günter K a h n t (Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)
Prof. ing. Josef K o z á k , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Prof. ing. Vladimír K r a j č o v í č (Výzkumný ústav lúk a pasienkov, Banská Bystrica, SR)
Ing. Ladislav L o r e n č í k , DrSc. (Oblasťný výskumný ústav agroekológie, Michalovce, SR)
Prof. ing. Lubomír M i n x , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)
Ing. Timotej M i š t i n a , CSc. (Výzkumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)
Dr. Peter N e w b o u l d (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)
Ir. Cees v a n O u w e r k e r k (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gn, Nederland)
Ing. Jaromír P r o c h á z k a , CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)
Prof. ing. Stanislav P r o c h á z k a , DrSc. (Vysoká škola zemědělská, Brno, ČR)
Doc. ing. Vlastimil R a s o c h a , CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)
Doc. ing. Ladislav S l a v í k , DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)
Doc. ing. Miron S u š k e v í č , DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)
Prof. ing. Václav V a n ě k , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Ing. Marie V á ň o v á , CSc. (Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž, ČR)
Ing. Jaroslav V o š k e r u š a , CSc. (Výzkumný ústav olejnin, Opava, ČR)
Doc. ing. Karel V o ř í š e k , CSc. (Vysoká škola zemědělská, Praha, ČR)
Doc. ing. František V r k o č , DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)
Prof. dr. hab. Kazimiera Z a w i ś l a k (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief

RNDr. Eva S t ř í b r n á

HOSPODÁŘSKÉ ZNAKY ODRŮD SVĚTOVÉ KOLEKCE OZIMÉ PŠENICE

Z. Kryštof

Výzkumný ústav obilnářský, Kroměříž

Hodnocení 30 vybraných odrůd ozimé pšenice evropského původu potvrdilo pokračující trend ve šlechtění intenzivních genotypů s krátkým až středně dlouhým stéblem. Nejvyššího výnosu zrna dosáhla kontrolní odrůda Viginta ($1\,037\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, tj. 125,5 % k průměru odrůd). Z dosažených výsledků vyplývá vysoká stabilita délky rostlin a hmotnosti tisíce zrn (HTZ). Variabilním znakem byla hmotnost zrna klasu (HZK) a počet zrn klasu (PZK). Nejproduktivnější klas (1,81 g) měla odrůda Prjaspa (BGR) s vysokou HTZ i PZK. Charakteristickým znakem italských odrůd je vyšší PZK, střední až nižší HTZ a vyšší hustota klasu. Zvyšování výnosového potenciálu PZK a větším zrnem potvrzují odrůdy Florin, Mironovskaja 90, MV 16-85, Real, Berlioz aj. Nižší zimovzdornost vykazovaly italské odrůdy zejména v ročníku 1991. Odolnost k poléhání byla závislá nejenom na délce a pevnosti stébla, ale i na kořenovém systému, což se prokázalo u krátkostébelných odrůd. Co se týká délky vegetační doby v podmínkách pokusného místa, patřily k nejproduktivnějším středně rané až středně pozdní odrůdy. Do této skupiny se řadí obě čs. odrůdy Viginta a Regina. U pozdních odrůd (např. Sorbas a Florida) docházelo k zasychání zrna. Vyšší výskyt padlí travního byl zaznamenán ve všech ročnících, střední až nižší u rzi pšeničné, slabý výskyt u rzi travní (1990) a septoriózy (1991).

Studium znaků odrůd světové kolekce umožňuje posoudit jejich úroveň, resp. variabilitu, a tím lepší výběr vhodných výchozích zdrojů pro kombinační křížení a následný šlechtitelský proces tvorby nových odrůd. Detekované biologicky cenné odrůdy a genové zdroje využití v křížení jsou jedním z předpokladů vyšlechtění odrůd se zlepšenými hospodářskými vlastnostmi. Hlavní důraz je kladen na výnos zrna a jeho stabilitu. V uplynulém období bylo výrazného zvyšování výnosového potenciálu pšenice dosaženo zkrácením délky stébla a zvýšením sklizňového indexu (B o r o j e v i č , 1972; B i n g h a m , 1983).

V souvislosti s představami o ideotypu rostlin byl některými autory vysloven názor, že vysoký výnos poskytují různé morfologicko-fyziologické modely (např. L e l l e y , 1980). Význam jednotlivých znaků modelu silně kolísá v různých podmínkách prostředí a lze je těžko zevšeobecňovat. Studium vzájemných vztahů znaků současných odrůd ukázalo, že v řadě případů dochází k narušení dříve

pevných vazeb, z čehož vyplývá možnost řešení šlechtitelskou cestou (B a r e š , 1984). Významným faktorem je rovněž odolnost proti biotickým a abiotickým stresům. Při hledání vhodných zdrojů odolnosti proti chorobám bude třeba využívat genotypy s různým genetickým založením odolnosti, resp. zdroje z jiných druhů a rodů současně s testací v řízeném prostředí.

MATERIÁL A METODA

Na základě informačních zkoušek bylo do tříletých pokusů (1990 až 1992) zařazeno 30 vybraných odrůd ozimé pšenice intenzivního, převážně západoevropského ekotypu. Pokusy byly zakládány blokovou metodou v rozsahu $3 \times 2,5 \text{ m}^2$ výsevem 4 mil. klíčivých zrn na 1 ha. Hodnocení znaků bylo provedeno podle klasifikátoru (B a r e š a kol., 1985), statistické výpočty analýzou rozptylu. Výnos zrna byl přepočten na 1 m^2 . Kontrolní odrůdou byla Viginta.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hodnocení hlavních hospodářských znaků analýzou variance (tab. I, II) dokumentuje úroveň znaků, průkaznost rozdílů mezi odrůdami a podíl proměnlivosti způsobené ročníkem. Délka rostlin odrůd zařazených do pokusu, ale i studie nových odrůd vyšlechtěných v posledních letech potvrzují šlechtitelský trend v tvorbě krátkostébelných až středně vysokých odrůd. Zkracování délky stébla se zvyšováním sklizňového indexu potvrzuje řada autorů (A u s t i n , 1983). Nejvíce krátkostébelných odrůd bylo z Francie (40 %) a z Itálie (30 %). Středně vysoké odrůdy pocházejí z Německa. K tomuto typu s délkou stébla 96 a 102 cm se řadí obě čs. odrůdy Viginta a Regina.

Průměrná délka rostlin odrůd zařazených v souboru činila 91 cm. Nízkou variabilitu znaku potvrzuje i nízká vypočtená hodnota variačního koeficientu (2,6 %), která je nejnižší ze všech sledovaných znaků. Oproti průměrné hodnotě mělo průkazně delší stéblo šest odrůd. Krátké, nepoléhavé stéblo vykazují italské odrůdy Ariano, Arona, Constante, Constantino, Tivoli. Jejich průměrná délka stébla činila 84 cm, tj. o 7 cm méně než průměr všech odrůd. Celkový počet produktivních klasů je závislý na počtu produktivních rostlin a jejich odnoživosti. S m o č e k , M a r t i n e k (1987) uvádějí, že první komponent závisí především na založení porostu a zimovzdornosti odrůd a druhý na odnoživosti rostlin, tj. na tvorbě produktivních odnoží, a to nejenom hlavních, ale i vedlejších. Odrůdy zařazené v souboru patří převážně k středně odnoživým až s vyšší odnoživostí (87 % odrůd). Obě čs. odrůdy Viginta a Regina patří do skupiny s vyšší odnoživostí. Lze k nim zařadit také francouzské odrůdy Declic (s průkazně vyšším počtem klasů), Damier, resp. německé odrůdy Dolomit a Florida.

Výnos zrna je komplexním znakem, na kterém se podílí produktivní odnoživost, tj. počet klasů na jednotce plochy, hmotnost zrna klasu (HZK) a počet zrn klasu (PZK). Výnosová úroveň odrůd závisí nejenom na souhrnu geneticky podmíněných faktorů, ale i na agroekologických podmínkách (L e l l e y , 1980). Šlechtitelskou činností dochází ke zvýšení výnosového potenciálu, zkracování délky stébla a zvýšení sklizňového indexu (B o r o j e v i č , 1972; B i n g h a m , 1983; K r y š t o f , 1987). V průměru tří let (1990 až 1992) měla průkazně vyšší výnos zrna odrůda Viginta ($1\,037\text{ g.m}^{-2}$, tj. o 25,5 % více, než činí průměr odrůd). Výnos zrna nad průměrem odrůd (avšak neprůkazný) vykazovala odrůda Florin z Francie (986 g.m^{-2}) vyšlechtěná v roce 1985 metodou prašníkové kultury. Z dalších odrůd byly výnosné Soleil, Damier, Belaviso, Armur (FRA), Dolomit, Florida (DEU), Prjaspa (BGR), MV 16-85 (HUN), Bucovina (ROM) a Regina (CSK). Nízké výnosy zrna v rozmezí 71,8 až 87,7 % k průměru měly italské odrůdy Constante, Constantino, Tivoli a Magnifico. Na jejich nízkém výnosu zrna zejména v ročníku 1991 se podílelo slabé přezimování, v důsledku čehož se snížil počet rostlin a celkový počet klasů na jednotku plochy.

HTZ byla poměrně stabilním znakem, což potvrzuje hodnota variačního koeficientu 11,9 %. Průměrná hodnota znaku činila 41,4 g. Průkazně vyšší hodnotu vykazovaly odrůdy Aubaine (50,9 g), Davidoc, Real (FRA), Prjaspa (BGR). Nízkou HTZ je charakterizována většina italských odrůd zpravidla s vyšším PZK a jeho hustotou.

HZK vyjadřuje násobek hmotnosti jednoho zrna a počtu zrn. Hodnota variačního koeficientu (22,6 %) je vysoká obdobně jako u počtu zrn. Variační rozpětí u odrůdy Fulgero (ITA) mezi ročníky činilo až 65 %. Průkazně vyšší hodnotu znaku měla bulharská odrůda Prjaspa (1,81 g) vykazující vysokou HTZ i PZK. Hmotnost zrna vyšší o 10 % oproti průměru mělo celkem sedm odrůd včetně kontrolní odrůdy Viginta.

Celkem 87 % odrůd v souboru mělo střední až vyšší PZK. Průkazně vyšší PZK oproti průměru nevykazuje žádná ze sledovaných odrůd. K nejlepším patřily odrůdy Florin (FRA) a Mironovskaja 90 (SUN), které měly v průměru 39 zrn, což přesahuje 10 % hodnoty kontrolní odrůdy. Co se týká uplatnění výchozích zdrojů, nelze se s těmito relativně vysokými hodnotami uspokojit. Jednou z možných cest zvyšování reprodukčního potenciálu klasu je využití genotypů vyšší úložné kapacity klasu (S m o č e k , 1990).

Stav porostů po přezimování je vyjádřen průměrnou hodnotou 6,6 stupňů. Podmínky ročníků byly rozdílné, výrazně se odlišoval ročník 1991. Nižší sněhová pokrývka a teploty pod bodem mrazu dosahující až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a silné výsušné větry způsobily částečné vymrznutí rostlin především italských odrůd Tivoli, Constante, Constantino, Fulgero a Magnifico. Úroveň zimovzdornosti odrůd zpravidla odpovídá podmínkám oblasti šlechtění. Odrůdy zařazené do pokusů např. z Itálie

I. Hospodářské znaky odrůd ozimé pšenice (1990 až 1992, VÚO Kroměříž) – Economic traits of winter wheat varieties (1990 to 1992, Cereal Research Institute, Kroměříž)

Název odrůdy ¹	Stát ²	Délka rostlin ³ (cm)	Počet klasů na 1 m ² (4)	Výnos zrna ⁵ (g.m ⁻²)	HTZ ⁶ (g)	HZK ⁷ (g)	PZK ⁸	Přezimování ⁹ (9 - 1)	Poléhání ¹⁰ (9 - 1)	Vegetační doba ¹¹	
										setí ¹² - metání ¹³	setí ¹² - zrání ¹⁴
Abano	ITA	85	691	803	33,4	1,21	36	7,0	5,6	223	290
Ariano	ITA	83	572	797	42,1	1,41	33	6,7	6,9	225	291
Armur	FRA	91	623	863	39,2	1,41	36	7,0	5,2	231	295
Arona	ITA	81	598	806	40,0	1,39	35	7,0	7,4	224	290
Asiago	ITA	99	611	818	41,1	1,35	33	6,7	5,3	227	292
Aubaine	FRA	84	660	754	50,9	1,17	23	6,7	5,2	222	290
Belaviso	FRA	92	697	871	39,3	1,26	32	7,0	4,8	233	297
Berlioz	FRA	95	574	828	41,2	1,43	35	7,3	5,5	235	297
Bucovina	ROM	90	588	857	47,0	1,54	33	7,3	5,1	226	292
Constante	ITA	80	677	658	40,2	1,00	25	5,3	8,2	224	289
Constantino	ITA	71	523	593	33,6	1,11	34	4,7	8,9	226	291
Damier	FRA	96	714	888	43,8	1,26	28	7,0	5,4	231	297
Davidoc	FRA	93	641	763	47,1	1,19	25	5,3	6,7	230	297
Declic	FRA	88	795	797	39,5	1,00	25	7,0	6,2	229	294
Dolomit	DEU	103	714	920	39,9	1,32	33	7,7	4,8	223	298
Duck	FRA	98	681	845	38,6	1,28	33	7,3	5,0	232	295
Florida	DEU	103	701	859	35,9	1,24	34	7,3	5,9	238	300
Florin	FRA	91	623	986	41,2	1,59	39	6,7	8,1	232	296
Fulgero	ITA	92	552	725	44,1	1,35	30	5,3	6,2	224	290
Chopin	FRA	95	604	824	38,3	1,16	30	6,0	5,2	228	293
Magnifico	ITA	85	603	706	40,1	1,17	29	5,3	6,2	224	290
Mironovskaja 90	SUN	99	522	836	41,3	1,61	39	7,0	4,9	227	293
MV 16-85	HUN	91	627	924	41,5	1,54	37	7,0	5,2	225	296

Prjaspa	BGR	90	519	942	49,1	1,81	37	6,7	5,7	227	292
Real	FRA	93	530	821	46,1	1,58	34	6,0	6,5	231	295
Regina	CSK	102	738	758	38,1	1,17	31	8,0	4,4	235	297
Soleil	FRA	96	674	880	44,1	1,31	29	6,7	5,3	234	300
Sorbas	DEU	103	577	807	39,0	1,41	36	7,0	5,2	238	301
Tivoli	ITA	77	543	716	43,3	1,26	29	5,3	8,3	224	291
Viginta	CSK	96	694	1037	43,8	1,56	35	6,7	6,4	232	297
Průměr ¹⁵		91	629	826	41,4	1,34	32	6,6	6,0	229	294

HTZ - hmotnost 1 000 zrn⁶

HZK - hmotnost zrna klasu⁷

PZK - počet zrn klasu⁸

¹name of variety, ²country, ³plant length, ⁴number of spikes per 1 m², ⁵grain yield, ⁶1 000-kernel weight, ⁷spike grain weight, ⁸number of spike grains, ⁹overwintering, ¹⁰lodging, ¹¹vegetation period, ¹²sowing, ¹³earling, ¹⁴ripening, ¹⁵mean

II. Analýza variance hospodářských znaků odrůd ozimé pšenice (1990 až 1992, VÚO Kroměříž) – Variance analysis of economic traits of winter wheat varieties (1990 to 1992, Cereal Research Institute, Kroměříž)

Zdroj proměnlivosti	DF	MS							
		délka rostlin ⁵	počet klasů ⁶	výnos zrna ⁷	HTZ ⁸	HZK ⁹	PZK ¹⁰	přezimování ¹¹	poléhání ¹²
Ročníky ²	2	73,87 ⁺⁺	63 397 ⁺⁺	300 547 ⁺⁺	153,13 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	277,07 ⁺⁺	34,53 ⁺⁺	198,03
Odrůdy ³	29	202,39 ⁺⁺	15 655	25 580 ⁺⁺	49,52 ⁺⁺	0,10 ⁺	51,59 ⁺	1,98	4,15 ⁺⁺
Reziduální ⁴	58	14,56	5 451	12 188	7,64	0,05	30,62	1,46	1,79

⁺ $P \geq 5 \%$, ⁺⁺ $P \geq 1 \%$

¹source of variability, ²years, ³varieties, ⁴residual, ⁵plant length, ⁶number of spikes, ⁷grain yield, ⁸1 000-kernel weight, ⁹spike grain weight, ¹⁰number of spike grains, ¹¹overwintering, ¹²lodging

a Francie jsou autory charakterizovány dobrou zimovzdorností, avšak pro naše podmínky je nedostačující.

Odolnost proti poléhání závisí na délce a pevnosti stébla, hustotě porostu, úrovni hnojení a klimaticko-půdních podmínkách. Poléhavost ve sledovaných ročnících byla značně rozdílná, což vyjadřuje i hodnota variačního koeficientu 44 %. V roce 1992 došlo jen k ojedinělému polehnutí porostů, což je vyjádřeno průměrnou hodnotou 8,9 stupňů, zatímco v letech 1990 až 1991 bylo polehnutí vysoké (stupeň 4). Vyšší poléhavost vykazovaly odrůdy s delším stéblem z Německa, Francie a čs. odrůdy (Regina). U krátkostébelných odrůd např. italských docházelo v bouřkových přeháňkách ke kořenovému vývratu.

Co se týká délky vegetační doby, našim podmínkám nejlépe vyhovují středně rané až středně pozdní odrůdy, mezi něž patří většina čs. odrůd. V teplejších oblastech především KVT se nejlépe uplatňují raně dozrávající odrůdy, k nimž patřila téměř polovina zařazených odrůd (ITA, BGR, ROM, SUN, zčásti FRA); k pozdně dozrávajícím odrůdám DEU a zčásti FRA. U pozdních odrůd bylo metání oproti odrůdě Viginta o tři až šest dnů pozdnější, zatímco plná zralost se zkracovala v průměru o tři dny (např. u odrůd Sorbas, Soleil, Florida). Dozrávání v jednotlivých ročnících bylo ovlivněno průběhem počasí. U některých odrůd (např. Sorbas a Florida) docházelo v roce 1990 k zasychání zrna v důsledku extrémně vysokých teplot a sucha. K urychlení vývoje rostlin a zkrácení období dozrávání došlo i v roce 1992.

Odolnost odrůd proti chorobám byla sledována zejména v letech, v nichž došlo k dostatečnému výskytu a rozšíření choroby. Padlí travní a rez pšeničná se vyskytovaly ve všech letech, proto lze získané údaje o odolnosti v polních podmínkách považovat za věrohodné. Střední až slabý výskyt rzi travní byl zaznamenán v roce 1990. V letech 1991 a 1992 bylo napadení slabé, získané údaje z těchto ročníků nejsou uváděny a představují pouze záznam výskytu této choroby na odrůdách zpravidla před dozráním. K poměrně slabému výskytu septoriózy došlo v roce 1991, v ostatních letech bylo napadení jen ojedinělé.

Hodnocení zdravotního stavu bodovacím systémem 9 až 1 je uvedeno v tab. III. Vyšší odolnost k padlí travnímu vykazovaly odrůdy Asiago, Real, Sorbas (geny rezistence Pm4b, Pm6b), Viginta, MV 16-85, Florin; ke rzi pšeničné Ariano, Constante, Fulgero, Chopin, Magnifico, Mironovskaja 90, MV 16-85, Prjaspa, Viginta; k septorióze Sorbas, Asiago, Belaviso, Mironovskaja 90, Prjaspa, Real, Regina, Viginta. Údaje o odolnosti, resp. náchylnosti odrůd k chorobám např. u padlí travního a rzi pšeničné, uváděné zahraničními autory, a údaje o napadení v polních podmínkách pokusného místa se v některých případech liší, což ukazuje na důležitost studia fyziologických ras a testace v infekčním prostředí. Výsledky hodnocení jakosti zrna v ročníku 1991 (tab. IV), jako je obsah mokrého lepku, bobtnavost lepku, resp. SDS, mohou být využity jako informativní údaje pro výběr odrůd.

III. Odolnost odrůd ozimé pšenice proti houbovým chorobám (1990 až 1992, VÚO Kroměříž) – Resistance of winter wheat varieties against fungal diseases (1990 to 1992, Cereal Research Institute, Kroměříž)

Název odrůdy ¹	Stát ²	<i>Erysiphe graminis</i>			<i>Puccinia triticina</i>			<i>Puccinia graminis</i>	<i>Septoria nodorum</i>	
		1990	1991	1992	1990	1991	1992	1990	klas ³ 1991	list ⁴ 1991
Abano	ITA	8	5	7	5	6	6	8	8	7
Ariano	ITA	7	5	6	6	9	7	7	9	7
Armur	FRA	8	4	8	4	7	6	8	7	7
Arona	ITA	8	4	8	5	7	7	7	7	7
Asiago	ITA	9	7	8	3	4	6	7	8	8
Aubaine	FRA	8	5	7	5	9	8	8	7	7
Belaviso	FRA	7	3	5	3	6	4	7	8	8
Berlioz	FRA	7	4	8	5	6	6	7	7	7
Bucovina	ROM	5	3	6	5	7	7	8	8	7
Constante	ITA	5	3	7	6	7	7	8	7	7
Constantino	ITA	5	5	6	5	7	7	7	8	7
Damier	FRA	7	4	7	3	6	5	8	7	8
Davidoc	FRA	8	6	8	5	6	5	6	8	7
Declic	FRA	7	4	7	5	6	8	8	8	6
Dolomit	DEU	7	4	6	4	6	6	8	7	6
Duck	FRA	7	4	8	3	6	9	8	7	8
Florida	DEU	6	5	5	5	7	6	7	6	7
Florin	FRA	7	5	8	3	6	6	7	8	7
Fulgero	ITA	6	5	7	6	7	8	8	7	6
Chopin	FRA	7	5	7	7	7	7	8	7	7
Magnifico	ITA	5	4	6	6	7	7	8	8	6
Mironovskaja 90	SUN	6	5	7	6	9	8	7	8	8
MV 16-85	HUN	5	7	8	9	8	8	8	7	7
Prjaspa	BGR	7	5	7	8	7	9	8	8	8
Real	FRA	8	5	9	4	6	4	7	8	8
Regina	CSK	6	3	5	4	6	7	5	8	8
Soleil	FRA	5	4	7	3	6	6	8	7	7
Sorbas	DEU	8	5	9	3	4	7	3	9	9
Tivoli	ITA	5	3	4	6	9	6	6	8	6
Viginta	CSK	8	5	7	6	7	8	7	8	8

¹name of variety, ²country, ³spike, ⁴leaf

IV. Technologická kvalita zrna odrůd ozimé pšenice (1990, VÚO Kroměříž) – Technological quality of winter wheat varieties grain (1990, Cereal Research Institute, Kroměříž)

Název odrůdy ¹	Stát ²	Obsah mokrého lepku ³ (%)	Bobtnavost lepku ⁴ (stupeň ⁵)	SDS
Abano	ITA	30,8	2	1,9
Ariano	ITA	27,0	8	4,5
Armur	FRA	25,0	12	4,8
Arona	ITA	38,7	6	5,0
Asiago	ITA	30,8	2	1,9
Aubaine	FRA	31,0	8	4,3
Belaviso	FRA	27,0	4	3,7
Berlioz	FRA	28,0	9	5,1
Bucovina	ROM	34,2	7	4,6
Constante	ITA	27,0	8	3,5
Constantino	ITA	29,2	8	3,1
Damier	FRA	33,5	5	5,5
Davidoc	FRA	28,8	6	3,9
Declic	FRA	32,8	8	5,8
Dolomit	DEU	31,0	9	5,6
Duck	FRA	28,2	6	4,3
Florida	DEU	31,8	5	3,0
Florin	FRA	34,0	10	5,9
Fulgero	ITA	30,0	11	5,5
Chopin	FRA	31,5	9	5,5
Magnifico	ITA	30,0	10	4,7
Mironovskaja 90	SUN	24,5	6	3,9
MV 16-85	HUN	29,8	12	6,3
Prjaspa	BGR	32,0	7	4,2
Real	FRA	26,2	7	4,4
Regina	CSK	30,0	7	4,8
Soleil	FRA	34,0	8	5,2
Sorbas	DEU	34,0	11	6,2
Tivoli	ITA	43,2	7	5,6
Viginta	CSK	39,5	7	4,9
Průměr ⁶		31,1	7,5	4,6

¹name of variety, ²country, ³wet gluten content, ⁴gluten swelling capacity, ⁵degree, ⁶mean

Literatura

- AUSTIN, R. B.: Breeding for improved yielding capacity in future better British wheat. Agric. Res. Coun. (London), 53, 1983 (9).
- BAREŠ, I.: Studium, tvorba a využití genových zdrojů rodu *Triticum* L. [Doktorská dizertace.] Praha-Ruzyně, 1984. - Výzk. Úst. rostl. V ýr.
- BAREŠ, I. a kol.: Klasifikátor *genus Triticum* L. Praha-Ruzyně, VÚRV 1985: 78 s.
- BINGHAM, J.: Trends in wheat breeding. Austral. Pl. Breed. Conf. Adelaide, 1983: 15 s.
- BOHOJEVIČ, S.: Utilization of the genetic potential of high-yielding wheat varieties. Z. Pfl.-Zücht., 68, 1972: 1-17.
- KRYŠTOF, Z.: Výzkum a využití genetických zdrojů pšenice, vývoj šlechtění v ČSSR. [Kandidátská dizertace.] Kroměříž, 1987. - Výzk. Úst. obiln.
- LELLEY, J.: Selekcija pšenicy: Teorija i praktika. Moskva, Kolos 1980: 384 s.
- SMOČEK, J. - MARTINEK, P.: Výběr na vyšší úložnou kapacitu klasů pšenice. Genet. a šlecht., 23, 1987 (2): 105-115.
- SMOČEK, J.: Genové zdroje vyšší úložné kapacity klasu pšenice. Rostl. V ýr., 36, 1990 (11): 1143-1153.

Došlo 20. 1. 1994

KRYŠTOF, Z. (Cereal Research Institute, Kroměříž):

Agronomic traits of varieties in the winter wheat collection.

Rostl. V ýr., 40, 1994 (9): 793-802.

Evaluating 30 selected winter wheat varieties of European origin confirmed a continuing trend in breeding intensive genotypes with a short to middle-long straw. The highest grain yield ($1\,037\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, i.e. 125.5% to a variety mean) was found in the standard Viginta variety. The results obtained show a high stability in plant height and 1 000-kernel weight. Kernel weight per spike and kernel number per spike were variable. The Prjaspa variety (BGR) was superior in spike productivity (1.81 g), having both high 1 000-kernel weight and kernel number per spike. Characteristic traits of Italian varieties are higher kernel number per spike, moderate to lower 1 000-kernel weight and higher spike density. Increasing yield potential through kernel number per spike and larger kernel was confirmed in varieties Florin, Mironovskaja 90, MV 16-85, Real, Berlioz, and others.

Lower winter-hardiness was assessed in Italian varieties, particularly in 1991. Lodging resistance depended not only on straw length and stiffness but on the root system too, what was shown in short-straw varieties. Considering the growing season under conditions at the experimental site, middle-early to middle-late varieties were

superior in productivity. Both the Czech varieties Viginta and Regina rank in this group. Drying kernels were noticed in late-maturing varieties, such as Sorbas and Florida. Occurrence of diseases was as follows: higher in powdery mildew and moderate to lower in brown rust in all years, slight in stem rust (in 1990) and Septoria glume blotch (in 1991).

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk K r y š t o f , CSc., Výzkumný ústav obilnářský, Havlíčkova 2787,
767 41 Kroměříž, Česká republika, tel.: 0634/42 61 72, fax: 0634/42 63 43

ZIMOVZDORNOST A STUPNĚ ODOLNOSTI ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ODRŮD OZIMÉ PŠENICE

I. Prášil, K. Papazisis, J. Janáček, P. Prášilová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

*Věnováno památce doc. ing. Vladimíra S e g e t i, CSc., zakladatele studia zimovzdornosti obilnin
ve VÚRV Praha-Ruzyně, u příležitosti 10. výročí úmrtí*

Provokační bedýnkovou metodou byla v letech 1960 až 1992 hodnocena zimovzdornost souboru odrůd a novošlechtění ozimých obilnin. Získaná data přežití odrůd ozimé pšenice v jednotlivých zimních obdobích a variantách pokusného uspořádání byla souborně zpracována matematickou metodou založenou na modifikaci analýzy variance dvojného třídění nevyvážených pokusných sérií. Odrůdy byly roztříděny podle vypočítaných hodnot indexu přežití IP (0 až 100 %) a z nich odvozených stupňů odolnosti SO (1 až 9). Průměrná zimovzdornost vybraných 127 čs. krajových a šlechtěných odrůd ozimé pšenice byla podle IP = 55 % a z nich nejvíce odrůd bylo ve stupni SO = 6 (46 odrůd). Procentuální zastoupení povolených čs. odrůd ozimé pšenice (tj. 94 ze zkoušených čs. odrůd) v jednotlivých desetiletích od roku 1919 až do roku 1992 bylo velmi podobné a pohybovalo se kolem 20 % odrůd se slabší zimovzdorností ($SO \leq 4$), 50 až 60 % se střední až vyšší ($SO = 5$ a 6) a kolem 25 % s vysokou zimovzdorností ($SO \geq 7$).

Sortiment pěstovaných čs. šlechtěných a krajových odrůd ozimé pšenice představuje nejen důležitou kolekci genetických zdrojů národního původu, ale i zajímavý soubor pro studium vývoje některých vlastností, mezi které patří také zimovzdornost. Dostatečná odolnost odrůdy vůči vyzimování je podmínkou pro její úspěšné pěstování na našem území. Porovnání stupně zimovzdornosti českých a slovenských odrůd pěstovaných od roku 1919 je předmětem naší práce.

Každoročně nebývají zimy, které vedou k rozlišení zimovzdornosti odrůd v polních podmínkách. Pro hodnocení zimovzdornosti obilnin byla proto vypracována celá řada metod (S e g e t a et al., 1980; P r á š i l et al., 1989b). Provokační bedýnková metoda používaná na našem pracovišti umožňuje každoročně zhodnotit úroveň zimovzdornosti u souboru odrůd a novošlechtění. Vypracoval ji S e g e t a (1957) a je ve VÚRV Praha-Ruzyně kontinuálně užívána k hodnocení odolnosti obilnin od 60. let. Hodnoty přezimování čs. odrůd získané touto

metodou za posledních 30 let byly zahrnuty do této práce. Do roku 1984 byly tyto testy prováděny pod vedením doc. ing. V. S e g e ť a, CSc.

Hodnocený sortiment odrůd a novošlechtění je ve VÚRV Praha-Ruzyně každoročně obměňován. Znamená to, že při srovnání víceletých výsledků je třeba často porovnávat hodnoty přežití (životnosti) odrůd, které nebyly společně hodnoceny ani v jednom testu. Navíc je přežití odrůdy v jednotlivých variantách provokační metody a v různých letech různé (od 0 do 100 %), neboť je ovlivněno konkrétními podmínkami zimy. Důležité ovšem je, že relativní pořadí přezimování odrůd v provokační metodě zůstává zachováno (P r á š i l et al., 1989a, b; P r á š i l, R o g a l e w i c z, 1989). Problematika srovnání zimovzdornosti odrůd pomocí hodnot přežití znamená tedy srovnat výsledky z víceletých pokusných sérií se silně nevyváženými daty. Této problematice jsme se v poslední době intenzivně věnovali a navrhli jsme novou matematickou metodu na třídění odrůd (P r á š i l et al., 1989a; P a l o v s k ý et al., 1992). V předložené práci přinášíme významnou modifikaci této metody.

MATERIÁL A METODA

Osiva novějších čs. odrůd ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.) každoročně poskytl odrůdová zkušebna ÚKZÚZ Praha-Sedlec. Osiva starších čs. šlechtěných a krajových odrůd jsme obdrželi z Genové banky VÚRV Praha-Ruzyně a standardních odrůd mrazuvzdornosti z ÚPS General Toševo (Bulharsko).

Zimovzdornost odrůd byla hodnocena provokační metodou v přirozených podmínkách (tzv. bedýnkovou metodou), kterou podrobně popsali S e g e ť a (1957) a P r á š i l et al. (1989b). Jde o pěstování rostlin v nádobách (bedýnkách), které jsou po celou zimní dobu umístěny ve dvou výškách nad zemí (0 a 50 cm) a vystaveny tak rozdílným intenzitám zimních povětrnostních podmínek (mráz, zimní sucho, půdní zdvihy, ledová vrstva atd.). Soubor odrůd byl vyséván ve třech termínech. Celkem tedy měla provokační metoda minimálně šest variant ročně. Doc. ing. V. S e g e ť a, CSc., do roku 1980 užíval až 12 variant, dvě výšky nad zemí x tři termíny výsevu x varianta se sněhem nebo bez sněhu. V každé variantě byl na jaře hodnocen počet živých rostlin (procento přežití) a stupeň jejich poškození (bonitace), jak uvádějí P r á š i l, R o g a l e w i c z (1989).

Podkladem pro stanovení zimovzdornosti a výpočtu stupňů odolnosti nám sloužily výsledky přežití souboru odrůd hodnocených provokační metodou v letech 1960 až 1992. Podmínkou bylo, aby příslušná odrůda byla hodnocena minimálně po dvě zimní období. Některé odrůdy byly hodnoceny více než 10 let.

Stanovení zimovzdornosti odrůd vychází ze statistického modelu přezimování, v němž je počet živých rostlin náhodná veličina s binomickým rozdělením

a pravděpodobnost přežití je logisticky závislá na součtu faktorů vnějších podmínek a faktoru odolnosti odrůdy.

Pro užití normované logistické funkce

$$f(x) = 1 / [1 + \exp(-\pi x / \sqrt{3})]$$

hovoří praktické výhody jako formální jednoduchost dále odvozených vztahů pro váhy, snadná vyčíslitelnost a blízkost k tradičně užívanému normovanému normálnímu rozdělení. Základní statistický model vypadá takto:

$$y_{ij} = f(\mu + a_i + b_j + \varepsilon_{ij}) + \delta_{ij}; \quad \sum_i a_i = \sum_j b_j = 0$$

kde: index i odpovídá odrůdě, index j vnějším podmínkám, y_{ij} je poměrné přežití, a_i koeficient odolnosti odrůdy, b_j koeficient vnějších podmínek, ε_{ij} experimentální chyba a δ_{ij} chyba odečtu, daná vlastnostmi binomického rozdělení. Interakce odrůd s vnějšími podmínkami neuvažujeme, jelikož je známo (P r á š i l et al., 1989a), že v případě přezimování nehrají vážnější roli. Transformací základního modelu

$$z_{ij} = (-\sqrt{3} / \pi) \cdot \ln(1 / y_{ij} - 1)$$

dospíváme k lineárnímu modelu dvojného třídění

$$z_{ij} = \mu + a_i + b_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{ij},$$

který řešíme za zjednodušujících předpokladů, že ε_{ij} a δ_{ij} jsou vesměs nezávislé, normálně rozdělené s nulovou střední hodnotou a platí

$$\text{var}(\varepsilon_{ij}) = \sigma^2; \quad \text{var}(\delta_{ij}) = (3 / \pi^2) / [N \cdot y_{ij} \cdot (1 - y_{ij})]$$

kde: N je počet pokusných rostlin. V tomto modelu je třeba stanovit hodnoty koeficientů odrůd a_i , koeficientů vnějších podmínek b_j a rozptylu σ^2 .

Za řešení modelu považujeme hodnoty minimalizující sumu čtverců reziduí, opravenou na chyby odečtu vahami w_{ij} :

$$\sum_{ij} w_{ij} (z_{ij} - a_i - b_j)^2; \quad w_{ij} = \sigma^2 / [\sigma^2 + \text{var}(\delta_{ij})],$$

Krok iteračního řešení úlohy se skládá z nového odhadu hodnoty

$$\sigma^2 = \sum_{ij} w_{ij} (z_{ij} - a_i - b_j)^2 / (\sum_{ij} 1 - \sum_i 1 - \sum_j 1 + 1)$$

výpočtu vah w_{ij} a kroku Gauss-Seidelovy iterační metody pro soustavu normálních rovnic dvojného třídění s vahami a nevyváženými daty:

$$da_i = \sum_j w_{ij} (z_{ij} - b_j) / \sum_j w_{ij}; \quad db_j = \sum_i w_{ij} (z_{ij} - a_i) / \sum_i w_{ij}$$

Nakonec odečteme od všech a_i hodnotu jejich průměru $\sum_i a_i / \sum_i 1$, od všech b_j hodnotu jejich průměru $\sum_j b_j / \sum_j 1$ a součet těchto opravných hodnot zahrneme do μ .

Pro reálná data a počet rostlin $N = 60$ nenastávaly problémy s konvergencí, koeficienty odolnosti a podmínek vysvětlovaly typicky 90 % rozptylu transformovaných hodnot přežití, suma čtverců chyb daných odečtem tvořila asi třetinu reziduální sumy čtverců (bez vah).

Standardní chyby koeficientů byly odhadnuty takto:

$$\text{stderr}(a_i) = \sigma / \sqrt{\sum_i w_{ij}} ; \quad \text{stderr}(b_j) = \sigma / \sqrt{\sum_j w_{ij}}.$$

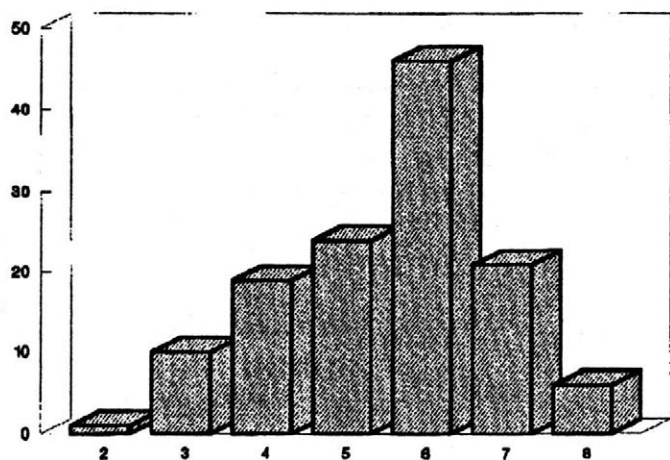
Hodnoty koeficientů byly pro větší názornost přepočteny na procenta pomocí výše uvedené logistické funkce. Stejně byly přepočteny hodnoty koeficientů $\pm$ standardní chyba.

Získané výsledné hodnoty přežití pro každou odrůdu jsou označeny jako indexy přežití (IP v procentech). Hodnota IP nezávisí na počtu měření a udává průměrné přežití odrůdy ve vztahu k ostatním odrůdám. Stupně odolnosti (SO) jsou odvozeny z hodnot IP dělením 10 a zaokrouhlením na celá čísla v rozmezí 1 až 9. Jinak řečeno $SO = 1$ pro všechny $IP \leq 14$ %, $SO = 2$ pro $15 \% \leq IP \leq 24$ %, $SO = 3$ pro $25 \% \leq IP \leq 34$ %, ..., $SO = 8$ pro $75 \% \leq IP \leq 84$ % a $SO = 9$ pro $IP \geq 85$ %.

VÝSLEDKY

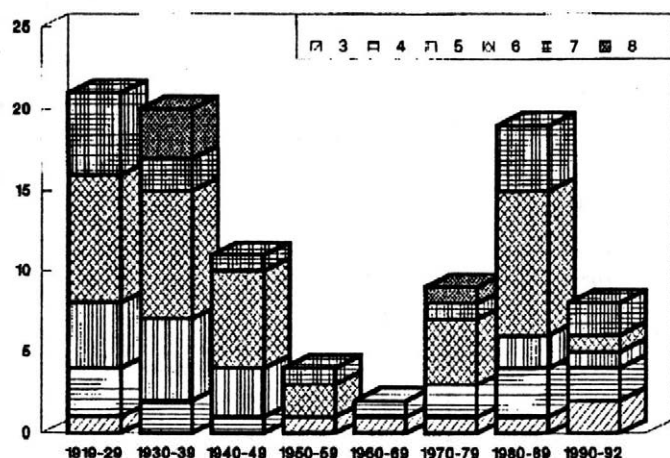
Vypočítané indexy přežití (IP) a stupně odolnosti (SO) 127 čs. šlechtěných a krajových odrůd a šesti standardních odrůd ozimé pšenice jsou uvedeny v tab. I. Tento soubor zahrnoval 94 čs. povolených odrůd. Nejstarší povolená odrůda byla Chlumecká 12 z roku 1919, poslední povolené odrůdy v roce 1992 byly Blava, Torysa a Vega. Velikost IP umožňovala podrobně zařadit čs. odrůdy z hlediska jejich odolnosti vůči vyzimování. Nejméně odolná byla Jinonická ($IP = 16$ %), nejvíce odolná byla Juna ($IP = 77$ %). Pro hrubší, ale přehlednější hodnocení jsme IP převedli na stupně odolnosti (SO). Při tomto převodu jsme nechtěli zavádět další přechodné kategorie (mezistupně) typu $SO = 4$ až 5. Došlo sice k tomu, že v jednom SO jsou někdy zařazeny odrůdy, které vykazují v IP větší rozdíly než jiné odrůdy zařazené ve dvou SO. Např. odrůda Agra a Iris mají shodný $SO = 6$, ale Agra vykazuje $IP = 55$ % s intervalem 50 až 59 %, zatímco významně odolnější Iris má $IP = 64$ % (60 až 68). Naproti tomu odrůda Zdar ($IP = 34$ %) je zařazena do $SO = 3$, ale významně se přitom nelišila od odrůdy Slavia ($IP = 37$ %) zařazené do $SO = 4$. Celkově však stupnice SO poskytuje ucelený přehled odolnosti odrůd získaný na základě výsledků provokační bedýnkové metody. Názorné je to u rozdělení standardních odrůd ozimé pšenice, od jarní odrůdy Super X se $SO = 1$ až po nejodolnější odrůdu Mirovskaja 808 se $SO = 8$ (tab. I).

Z čs. krajových a šlechtěných odrůd byla zjištěna nejnižší odolnost $SO = 2$ pouze u jedné odrůdy (Jinonická). V kategorii se slabou odolností $SO = 3$ se



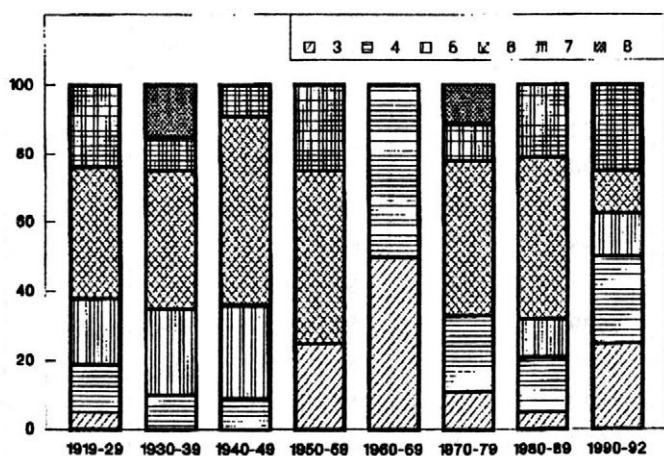
1. Počet čs. šlechtěných a krajových odrůd zařazených do jednotlivých stupňů odolnosti – The number of Czechoslovak bred and local cultivars classified into different degrees of resistance

osa x - stupeň odolnosti - x axis - degree of resistance, osa y - počet odrůd - y axis - number of cultivars



2. Počet odrůd podle stupně odolnosti a roku povolení – The number of cultivars according to the degree of resistance and the year of approval

osa x - rok povolení odrůdy - x axis - year of approval of cultivar, osa y - počet odrůd - y axis - number of cultivars
3 - 8 - stupeň odolnosti - degree of resistance



3. Relativní zastoupení odrůd podle stupně odolnosti a roku jejich povolení – Relative representation of cultivars according to the degree of resistance and the year of their approval

osa x - rok povolení odrůdy - x axis - year of approval of cultivar, osa y - zastoupení odrůd (%) - y axis - representation of cultivars (%)
3 - 8 - stupeň odolnosti - degree of resistance

I. Hodnocení zimovzdornosti čs. odrůd ozimé pšenice – Assessment of winter-hardiness of Czechoslovak winter wheat cultivars

Název odrůdy ¹	Rok* povolení ²	Počet opakování ³	Index přežití ⁴			Stupeň odolnosti ³ (SO)
			IP (%)	-	+	
Agra	1985	25	55	50	59	6
Amika	1980	19	71	66	75	7
Balvanská	-	8	66	59	73	7
Bezossinná červená Perla	1935	8	52	45	60	5
Blava	1992	19	73	69	77	7
Bílá od Dukovan	-	8	62	54	69	6
Boleslavská bělka	-	8	36	29	43	4
Boleslavská vouska	-	8	56	49	64	6
Branka	1988	23	64	60	69	6
Bučianská červenoklasá	1947	8	69	62	76	7
Butin	1988	8	54	46	62	5
Čalovská	-	8	35	28	42	4
Čejčská D III	-	7	40	32	49	4
Červená Perla	1935	8	74	67	80	7
Česká přesívka	1922	7	70	62	77	7
Chlumecká 12	1919	73	64	62	67	6
Danubia	1984	19	62	57	66	6
Dětenická červená vouska	1947	8	55	47	63	6
Dětenická hladká	-	7	48	40	56	5
Dětenická N 1827	-	8	55	48	63	6
Diana I	1960	8	33	26	40	3
Dobrovická červená 19	1926	8	54	47	62	5
Dobrovická G 10	1923	8	64	57	71	6
Dobrovická přesívka P 2	1922	8	70	63	76	7
Draga II	-	7	57	49	65	6
Dregerova BI 22	1922	8	62	55	69	6
Dregerova Ida	1928	8	28	22	35	3
Dregerova SG	-	8	38	31	46	4
Hana	1985	37	61	57	64	6
Hanácká bělka	-	8	60	52	67	6
Hanácká osinatá	1939	8	59	51	66	6
Hela	1979	36	58	55	62	6
Hodonínská osinatka	1947	8	58	51	66	6
Hodonínská univerzální	1937	8	60	52	67	6

Název odrůdy ¹	Rok* povolení ²	Počet opakování ³	Index přežití ⁴			Stupeň odolnosti ³ (SO)
			IP (%)	-	+	
Hořická	1934	8	63	56	70	6
Hospodářská bezosinná I	1927	8	70	63	76	7
Ilona	1989	19	55	50	60	6
Iris	1983	25	64	60	68	6
Istra	1979	24	44	40	49	4
Iva	1962	8	40	33	48	4
Jinonická	-	6	16	11	21	2
Juna	1979	26	77	74	80	8
Kaštická bezosinná	1935	8	41	34	49	4
Kaštická bílá km 100	-	6	35	28	44	4
Kaštická osinatka	1954	56	59	56	62	6
Kaštická přesívka	-	8	65	58	72	7
Kelčanská holice	1935	4	49	39	60	5
Kelčanská Secalobastard	1935	12	51	45	57	5
Kelčanská vouska	-	8	30	24	37	3
Košútka	1981	31	57	53	61	6
Košutská	1956	6	29	22	37	3
Lena	1975	13	55	48	61	6
Liblická červenka	1938	7	68	60	75	7
Livia	1991	4	44	34	55	4
Mandelíková ratbořská Mara	1933	8	50	42	57	5
Mara	1984	31	67	63	70	7
Mirela	1979	17	59	54	65	6
Moravia hnědoklasá	1922	8	41	34	48	4
Nebojská	-	8	61	53	68	6
Non plus ultra II	1924	16	58	53	64	6
Novodvorská Volha	1933	16	56	51	61	6
Nový Život	-	8	49	41	57	5
Odra	1981	20	40	35	45	4
Olomoucká 44	-	8	77	70	82	8
Oska	1971	6	69	60	77	7
Pavlovická 198	1956	45	60	56	63	6
Podhorka běloklasá	1938	8	41	34	48	4
Postoloprtská přesívka	1921	8	61	54	68	6
Postoloprtská přesívka 15	-	7	27	21	34	3

Název odrůdy ¹	Rok [*] povolení ²	Počet opakování ³	Index přežití ⁴			Stupeň odolnosti ³ (SO)
			IP (%)	-	+	
Postoloprtská přesívka 19	-	8	48	40	55	5
Postoloprtská přesívka 102	-	8	54	46	61	5
Přerovská Alba	1947	8	59	51	66	6
Přesívka Červený Oujezd	-	8	70	63	76	7
Radošinská Dorada	1938	8	75	69	81	8
Radošinská Karola	1938	8	76	69	81	8
Radošinská Norma	1937	8	54	47	62	5
Radošinská poloraná 562	-	8	73	67	79	7
Radošinská 3	1930	8	64	57	71	6
Regina	1981	44	52	49	56	5
Rokycanská sametka	-	8	51	43	59	5
Roxana	1985	18	70	65	74	7
Ruská červenozrná	1928	8	41	34	49	4
Ruská genealogická bělka	1922	8	43	36	51	4
Sabina	1983	20	42	38	47	4
Sandomierka	-	8	71	64	77	7
Sandomierka ČB	-	14	75	70	79	8
Selekty ZVb	1922	7	57	48	64	6
Selekta	1985	28	44	40	48	4
Selekty červená vouska	1928	8	47	39	54	5
Selekty-Chrudimka	1940	10	63	56	69	6
Semčická hustoklasá	-	8	54	46	61	5
Senta	1991	27	50	46	54	5
Simona	1991	24	33	30	37	3
Slapská HC	-	7	56	48	64	6
Slapská vouska	1940	8	50	42	58	5
Slavia	1976	41	37	34	40	4
Slovenská B	1946	4	45	31	59	5
Slovenská intenzivná	1946	16	47	41	52	5
Slovenská 1784	1947	8	57	49	64	6
Slovenská 2	1921	8	70	63	77	7
Slovenská 200	1946	10	44	38	51	4
Slovenská 777	1923	8	72	65	78	7
Sofia	1990	29	57	53	61	6
Solaris	1976	27	33	29	37	3

Název odrůdy ¹	Rok* povolení ²	Počet opakování ³	Index přežití ⁴			Stupeň odolnosti ⁵ (SO)
			IP (%)	-	+	
Sparta	1988	28	66	62	70	7
Staroveska SA	-	8	55	48	63	6
Staroveska CA	-	7	32	25	40	3
Šumavská	1937	8	76	70	82	8
Torysa	1992	18	34	29	39	3
Třebišovská 76	1950	12	69	63	74	7
Vala	1980	23	56	52	61	6
Valtická osinatá B	1927	8	58	50	65	6
Vega	1992	10	37	31	43	4
Viginta	1984	31	60	57	64	6
Viglašská	1948	8	58	50	66	6
Viglašská červenoklasá	-	8	47	39	54	5
Višňovská hustoklasá osinatka	1937	8	57	49	65	6
Višňovská hustoklasá	1925	8	52	44	60	5
Vlada	1990	31	74	71	77	7
Vrakunská	-	8	47	39	55	5
Zborovická hustoklasá	1925	8	59	52	66	6
Zdar	1983	37	34	30	37	3
Židlochovická bezosinná km 12	-	8	53	46	61	5
Židlochovická holice	1932	8	60	36	65	6
Židlochovická jubil. osinatá	1928	7	52	43	60	5
Židlochovická osinatka	1938	8	57	49	64	6
Zora	1971	11	62	55	69	6
Doplňk (standardy odolnosti)						
Mironovskaja 808		68	79	77	81	8
Bezostaja 1		69	65	63	67	7
Grana		70	59	56	61	6
Rusalka		65	40	38	43	4
San Pastore		61	22	20	24	2
Super X		19	3	3	4	1

, + interval spolehlivosti pro⁶ IP ($\alpha = 0,3$) rok povolení odrůdy²: R o g a l e w i c z et al. (1989)¹name of cultivar, ²year of approval, ³number of replications, ⁴survival index, ⁵degree of resistance, ⁶interval of reliability for

II. Počet čs. odrůd zařazených do jednotlivých stupňů odolnosti podle roku povolení odrůdy –
The number of Czechoslovak cultivars classified into different degrees of resistance defined by
the year of approval of cultivar

Rok povolení ¹	Stupeň odolnosti ² (SO)						Počet odrůd ³	SO $\bar{x}$
	3	4	5	6	7	8		
1919–1929	1	3	4	8	5		21	5,6
1930–1939		2	5	8	2	3	20	5,9
1940–1949		1	3	6	1		11	5,6
1950–1959	1			2	1		4	(5,5)*
1960–1969	1	1					2	(3,5)*
1970–1979	1	2		4	1	1	9	5,5
1980–1989	1	3	2	9	4		19	5,6
1990–1992	2	2	1	1	2		8	4,9
1919–1992	7 8 %	14 15 %	15 16 %	38 40 %	16 17 %	4 4 %	94 100 %	5,6

* orientačně uvedený průměrný stupeň odolnosti při menším počtu odrůd než 5 - approximate average degree of resistance at number of cultivars less than 5

¹year of approval, ²degree of resistance, ³number of cultivars

vyskytují krajové odrůdy Postoloprtská přesívka 15, Kelčanská vouska a Staroveská, z novějších povolených odrůd Solaris, Simona, Zdar a Torysa. Naopak nejvyšší odolnost SO = 7 a 8 vykazovala ze starších odrůd Olomoucká 44, Šumavská, Sandomierka, Červená Perla, Radošínská Dorada a Karola, z novějších odrůd Juna, Vlada, Blava, Amika a Roxana. Souhrnně je počet všech zkoušených čs. odrůd zařazených do jednotlivých SO zachycen na obr. 1. Největší počet odrůd je ve skupině SO = 6 (46 odrůd), dále pak zastoupení odrůd klesalo v SO = 5 (24), 7 (21) a 4 (19). Nejméně odrůd bylo ve skupině s odolností SO = 3 (10), 8 (6) a po jedné v SO = 2. Průměrný SO vypočítaný ze všech čs. odrůd je 5,5.

Blíže jsme analyzovali zimovzdornost u odrůd oficiálně povolených a uznaných v letech 1919 až 1992. Odrůdy jsme rozdělili podle desetiletí, ve kterém byly povoleny (obr. 2 a tab. II). Celkový počet povolených čs. odrůd byl ve 20. i 30. letech kolem 20 odrůd, ve 40. letech byl tento počet poloviční, nejnižší byl v 50. a 60. letech, v 70. letech opět narůstal, v 80. letech se opět blížil ke 20 odrůdám a pravděpodobně větší počet povolených odrůd lze očekávat rovněž v 90. letech.

Procentuální zastoupení různě odolných odrůd bylo v jednotlivých obdobích velmi podobné (obr. 3) vyjma 50. a 60. let, kdy pro malý počet povolených čs.

odrůd jsou výsledky značně zkreslené, takže je uvádíme pouze pro přehlednost. Z obr. 3 je zřejmé, že podíl odrůd s nižší odolností $SO \leq 4$ se ve 20., 30. a 40. letech pohyboval v rozmezí do 20 %. U odrůd povolených v 70. letech byl větší (kolem 30 %), v 80. letech se opět pohyboval kolem 20 %, avšak u odrůd dosud povolených v 90. letech se blíží podíl slabě odolných odrůd až k 50 %. Podíl vysoce odolných odrůd $SO \geq 7$ byl ve všech sledovaných desetiletích velmi shodný a pohyboval se kolem 25 %. Největší podíl odrůd byl vždy zastoupen ve skupině se střední a vyšší zimovzdorností $SO = 5$ a 6 (kolem 55 %).

Průměrný stupeň odolnosti (SO) povolených odrůd v různém desetiletí byl rovněž velmi podobný a pohyboval se obvykle kolem průměrné odolnosti $SO = 5,6$ vypočítané ze všech povolených čs. odrůd (tab. II). Nejvyšší průměrný $SO = 5,9$ byl ve 30. letech a souvisel s povolením většího počtu odrůd s vysokou zimovzdorností. Pokles průměrného SO na hodnotu 4,9 u odrůd povolených na počátku 90. let byl způsoben větším podílem slabě odolných odrůd (Simona a Torysa se $SO = 3$, Livia a Vega se $SO = 4$). Větší podíl slabě odolných odrůd byl povolen rovněž v druhé polovině 70. let (Solaris, Slavia, Istra), kompenzován byl však povolením většího počtu odolnějších odrůd (Juna, Hela, Mirela).

DISKUSE

Provokační bedýnková metoda patří mezi technicky a energeticky nenáročnou metodu. Při dodržení určitých zásad (S e g e ř a, 1957; S e g e ř a et al., 1980; P r á š i l, R o g a l e w i c z, 1989) umožňuje každoročně získat přehled o zimovzdornosti u většího počtu odrůd a novošlechtění. Na druhé straně mohou rostliny v některých variantách plně vymrznout (např. vyvýšený parapet při silných zimách). Tato metoda rovněž vyžaduje použít větší počet opakování, věnovat maximální pozornost při uspořádání pokusu a je vhodnější pro hodnocení vzorků v pokročilejším stupni šlechtění nebo u nově zaváděných odrůd. V různých modifikacích je užívána na některých šlechtitelských a výzkumných pracovištích (P r á š i l et al., 1989b; P a p a z i s i s et al., 1991), na pracovištích ÚKZÚZ a v různých zemích Evropy (M u s i č, 1988).

Potřeba zvýšit přesnost hodnocení zimovzdornosti provokační metodou vede ke zvýšení počtu opakování odrůdy nejen v jednom roce, ale i k jejímu opětnému hodnocení v několika letech (P r á š i l, R o g a l e w i c z, 1989). Soubor odrůd je přitom obvykle měněn a pro jednu odrůdu jsou získány různé hodnoty přežití, závislé na intenzitě stresových podmínek v jednotlivých zimách a variantách metody. Obvyklý způsob vzájemného porovnání odolnosti vzorků spočívá v jejich vztahení ke standardní odrůdě nebo skupině standardních odrůd. Nevýhody tohoto způsobu hodnocení při víceletých pokusech a rovněž při určité variabilitě a obměně standardů jsou známy (P r á š i l et al., 1989a).

K řešení uvedeného problému byla na našem pracovišti vyvinuta metoda třídění odrůd (P a l o v s k ý et al., 1992). Jejím výsledkem byly vypočítané indexy zimovzdornosti, jejichž hodnota se obvykle pohybovala od -2 do +2. V této práci uvedená modifikace metody třídění nám umožnila získat pro každou odrůdu hodnotu indexu přežití (IP), který se pohyboval v rozmezí 0 až 100 %. Seřazením IP bylo možno vytvořit stupnici, která udává nejen relativní zařazení odrůdy z hlediska její zimovzdornosti, ale i absolutní velikost průměrného přežití odrůdy vůči ostatním. Další výhodou uvedené metody v zásadě inverzní logistické transformace dat a analýzy variance dvojného třídění z nevyvážených sérií je, že umožňuje provést statistickou významnost rozdílu IP dvou i více odrůd na základě běžných statistických metod (*t*-test, metody mnohonásobného porovnání). Metoda umožňuje porovnat odolnost odrůd, které mají různý počet opakování a byly hodnoceny i v rozdílných letech. Mohli jsme tedy společně vyhodnotit výsledky získané v dlouholetých pokusech prováděných na našem pracovišti od 60. let až do počátku 90. let. Je třeba ovšem upozornit, že přesnost srovnání odrůd je větší při větším počtu opakování ve shodných variantách a letech.

Hodnoty indexu přežití IP lze velmi jednoduše převést na stupně odolnosti (SO), a to bez použití standardů. Získané SO v rozmezí 1 až 9 poskytují rychlou a přehlednou orientaci o zimovzdornosti odrůd na základě výsledků provokační bedýnkové metody.

Za velmi zajímavé považujeme zjištění, že jak celý zkoušený sortiment čs. odrůd, tak odrůdy povolené v různém desetiletí (tab. II) mají v zásadě velmi podobné rozložení SO s průměrem kolem hodnoty 5,6. Znamená to, že průměrná zimovzdornost povolených čs. odrůd byla zhruba zachována po celou dobu od roku 1919 až do počátku 90. let. Zastoupení odrůd s nižší odolností $SO \leq 4$ se pohybovalo většinou kolem 20 % podobně jako odrůd s vysokou odolností $SO \geq 7$ (kolem 25 %). Nejvíce povolených odrůd bylo zastoupeno v kategorii střední až vyšší odolnosti $S = 5$ a 6 a pohybovalo se kolem 50 až 60 %.

V některých letech (např. druhá polovina 30. let) může povolený větší počet odrůd s vyšší odolností souviset s výskytem mrazivějších zimních období. Naopak povolení odrůd s nižší odolností počátkem druhé poloviny 70. a zejména počátkem 90. let může být reakcí na předchozí výskyt mírných zim. Přesto můžeme shrnout, že pro podmínky ČR a SR je typické největší zastoupení povolených odrůd ve skupině s odolností $SO = 6$ (tab. II). Pro přesnost je třeba dodat, že uvedené proporce se týkají počtu povolených odrůd, nikoliv velikostí ploch, na kterých byly jednotlivé odrůdy pěstovány.

Uvedený přehled zimovzdornosti čs. odrůd může také přinést zajímavé analýzy pro genetiky a šlechtitele, a to nejen pro výběr vhodných odrůd do křížení, ale též z hlediska původu jednotlivých odrůd. Ze srovnání např. původu odrůd z posledních let (R o g a l e w i c z et al., 1989) vyplývá, že vysoce zimovzdorné

ukrajinské odrůdy Mironovskaja 808, Jubilejnaja 50 byly zdrojem pro vyšlechtění jak vysoce odolných odrůd (Juna, Amika, Mara, Sparta), tak odrůd středně odolných (Hana, Hela, Vala, Regina) i odrůd méně odolných (Odra, Slavia). Podobně z rodičovské odrůdy Kavkaz jsou odvozeny odrůdy s různou odolností (Roxana, Iris, Butin, Solaris). Uvedené skutečnosti upozorňují na nutnost hodnotit zimovzdornost během šlechtění i při introdukci a povolování nových odrůd pšenice.

Literatura

MUSIČ, V. (ed.): Metody selekce ustořivosti a aklimacie rastěnij. Radzikov, IHAR 1988: 129 s.

PALOVSKÝ, R. - ROGALEWICZ, V. - PRÁŠIL, I.: Genotype evaluation and sorting from a multi-year unbalanced series of trials. Genet. a Šlecht., 28, 1992: 165-175.

PAPAZISIS, K. - PRÁŠILOVÁ, P. - PRÁŠIL, I.: In: ŠKORPÍK, S. (ed.): Katalog odrůd pšenice s charakteristikou důležitých vlastností. Praha-Ruzyně, VÚRV 1991.

PRÁŠIL, I. - ROGALEWICZ, V.: Accuracy of wheat winterhardiness evaluation by a provocation method in natural conditions. Genet. a Šlecht., 25, 1989: 223-230.

PRÁŠIL, I. - PALOVSKÝ, R. - ROGALEWICZ, V. - ZÁMEČNÍK, J.: Classification of wheat cultivars for winterhardiness from multi-year trials. Scientia Agric. Bohemoslov., 21, 1989a: 85-90.

PRÁŠIL, I. - ZÁMEČNÍK, J. - PAPAZISIS, K. - HANIŠOVÁ, A. - PECKA, R. - MOGILEVA, V. - PIDRA, M. - LAML, P.: Testování mrazuvzdornosti pšenice ozimé na vybraných pracovištích ČSSR. Genet. a Šlecht., 25, 1989b: 79-86.

ROGALEWICZ, V. - HOLUBEC, V. - DOTLAČIL, L. (eds): Katalog genetických zdrojů kulturních rostlin domácího původu v československých kolekcích. Genetické zdroje, Praha-Ruzyně, VÚRV 1989 (42): 94 s.

SEGEŤA, V.: Jednoduchá metoda určení odolnosti ozimých obilovin proti některým škodlivým činitelům zimy. Věd. Práce VÚRV ČSAZV II, 1957: 85-96.

SEGEŤA, V. - SKLÁDAL, V. - PAPAZISOVSKI, K.: Provokační metody určení odolnosti rostlin vůči mrazu v přirozených a regulovaných podmínkách. In: KOLEK, J. (ed.): Fyziologické a genetické principy odolnosti rostlin vůči meteorogénnym činitelům. Nitra, ÚVTI 1980: 96-108.

Došlo 24. 11. 1993

PRÁŠIL, I. - PAPAZISIS, K. - JANÁČEK, J. - PRÁŠILOVÁ, P. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):

Winter-hardiness of Czech and Slovak winter wheat cultivars and local cultivars.

Rostl. Výr., 40, 1994 (9): 803-816.

Winter-hardiness of wheat cultivars was evaluated from results of provocation tests conducted at the Research Institute of Crop Production Praha-Ruzyně. Winter

survival of plants grown in wooden boxes placed either on the surface or 50 cm above-ground during winter has been obtained by these tests since 1960. The survival data were processed after inverse logistic transformation by weighted two-way analysis of variance for unbalanced series of trials. Winter survival index (IP), representing cultivars' survival in mediocre conditions, was calculated in percentage for each cultivar, regardless of time periods of the cultivar tests. The cultivars were sorted by the IP value into nine classes assigned by the winter-hardiness index SO (1 to 9).

The mean IP of 127 selected Czech and Slovak winter wheat cultivars and local cultivars was 55% and the most frequent winter-hardiness index was 6. The winter-hardiness was distributed quite similarly to the 94 cultivars registered in different decades from 1919 to 1992. Typically, about 20% of cultivars had low winter-hardiness ($SO \leq 4$), 50 to 60% had middle hardiness ($SO = 5.6$) and about 25% had very high winter-hardiness ($SO \geq 7$).

Kontaktní adresa:

RNDr. Ilja Prášil, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 28

DLOUHODOBÉ PŮSOBNÍ MINIMALIZACE ZPRACOVÁNÍ PŮDY K JARNÍMU JEČMENI A OZIMÉ PŠENICI NA VÝNOSY A VÝROBNOST OSEVNÍHO POSTUPU

M. Suškevič

Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna

Vliv dlouhodobého působení různých systémů zpracování půdy na výnosy obilnin a výrobnost osevního postupu byl sledován v letech 1974 až 1993 na černozemní půdě v kukuřičné výrobní oblasti. V šestihodinném osevním postupu s 50% zastoupením obilnin (cukrovka, jarní ječmen, vojtěška, vojtěška, ozimá pšenice, ozimá pšenice) byly zkoušeny tři systémy zpracování půdy s různou intenzitou zpracování půdy. V prvním systému bylo oráno k plodinám na hloubku 0,22 až 0,24 m, ve druhém systému bylo oráno k cukrovce a u obilnin bylo použito minimální zpracování půdy na hloubku 0,12 m, ve třetím systému bylo oráno k cukrovce a u obilnin bylo zkoušeno setí do nezpracované půdy. Výsledky 20letého sledování jednoznačně prokázaly, že minimalizační technologie jsou výhodné, protože snížení intenzity zpracování půdy u minimálního zpracování půdy i při setí do nezpracované půdy nemělo negativní vliv na výnosy plodin a výrobnost osevního postupu, a to i v dlouhodobém působení.

Rozvoj technologií zpracování půdy v zemích s vyspělým zemědělstvím je charakterizován ekonomickým tlakem na snižování nákladů a energie a ekologickými požadavky na zastavení procesů zhoršování půdních vlastností. Obecně se upouští od nákladných pracovních postupů a jednoznačně se přechází k racionálním půdně ochranným, minimalizačním technologiím.

Minimalizační technologie, u kterých dochází k snížení intenzity zpracování půdy a hloubky zpracování půdy, dále ke slučování operací a v mezním případě k setí plodin do nezpracované nebo pouze povrchově zpracované půdy, jsou především směřovány k obilninám (S u š k e v i č , 1991), i když mohou být využívány u dalších plodin (Š i m o n , 1974).

Výsledky uplatnění minimalizačních technologií v ČR ukázaly, že ozimá pšenice, jarní ječmen, jarní pšenice a kukuřice na zrna mají stejnou dynamiku růstu jako při konvenčním zpracování půdy orbou, také výnosové výsledky se podstatně neliší při výrazných úsporách nákladů a potřeby nafty (S u š k e v i č , 1990, 1991). Přitom rozsah půd v ČR (S u š k e v i č , 1979), na kterých lze využívat minimalizační technologie, převyšuje výměru 2 mil. ha.

V Hrušovanech u Brna je dnes k dispozici rozsáhlý soubor výsledků z let 1966 až 1993, které byly získány při řešení výzkumu minimalizačních a půdoochranných technologií. Nejvíce ovlivnila tento výzkum zjištění, že obilniny nereagují podstatnějším způsobem na hlubší zpracování půdy (Nováček, 1970) a ke svému zdárnému růstu vyžadují spíše půdu utuženou než nakypřenou (Straňák, 1966).

MATERIÁL A METODA

Hrušovany u Brna řadíme do klimatického regionu T₁, který je charakterizován jako teplý, suchý. Průměrná teplota v letech 1971 až 1990 byla 9 °C a průměrný roční úhrn srážek v tomto období činil 466 mm. Z údajů uvedených v tab. I je zřejmé, že oproti desetiletí 1961 až 1970 došlo v průběhu let 1971 až 1990 k výraznému poklesu srážek za současného zvýšení průměrné teploty vzduchu. Po roce 1990 tento trend pokračuje.

I. Průměrné teploty vzduchu a srážkové úhrny (1961 až 1990, Hrušovany u Brna) – Average air temperatures and sum of precipitation (1961 to 1990, Hrušovany u Brna)

Měsíc ¹	1961-1970		1971-1980		1981-1990	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm
1.	-2,6	20	-1,1	30	-2,3	25
2.	-0,3	20	1,1	23	-0,8	26
3.	2,9	27	5,0	21	4,1	21
4.	10,0	36	8,4	41	9,1	29
5.	13,8	76	14,2	42	15,0	69
6.	17,6	81	17,2	64	17,5	64
7.	18,5	77	18,5	56	19,9	56
8.	17,5	62	18,4	49	19,2	53
9.	14,7	30	14,1	36	15,0	44
10.	9,5	37	8,5	31	9,5	32
11.	4,6	45	3,5	39	3,0	31
12.	-1,7	24	0,7	20	-0,4	30
1.- 12.	8,7	535	9,0	452	9,0	480
4.- 9.	15,4	362	15,1	288	15,4	315
10.- 3.	2,1	173	2,8	164	2,2	165

¹ month

Pokusné pozemky se nacházejí v kukuřičné výrobní oblasti. Černozemní půdy této oblasti vznikly na pleistocénní spraši, která v hloubce 0,7 až 1,0 m nasedá na šterkopískovou terasu z převážně kyselého materiálu, která byla sekundárně zahlíněna a obohacena CaCO_3 . Zrntostní složení ornice i spodiny je hlinité, ornice je středně humózní (2,06 % humusu), přechodný horizont je mírně humózní (0,96 % humusu). Půdní reakce ornice a spodiny je neutrální, v ornici se nacházejí stopy CaCO_3 . Zásobenost ornice fosforem a draslíkem je střední.

Vliv různého zpracování půdy byl sledován v rámci šestihonného osevního postupu s 50% zastoupením obilnin (cukrovka, jarní ječmen, vojtěška, vojtěška, ozimá pšenice, ozimá pšenice). Zkoušené technologie zpracování půdy byly zařazeny do tří systémů, přičemž u prvního systému bylo ke všem plodinám oráno na hloubku 0,20 až 0,24 m, ve druhém systému bylo u obilnin zkoušeno minimální zpracování půdy na hloubku 0,12 m a ve třetím systému bylo ověřováno setí obilnin do nezpracované půdy. Hnojení a ochrana rostlin probíhaly jednotně pro všechny systémy zpracování půdy.

Pokusy byly založeny v roce 1968 v časové i horizontální řadě v samostatných pokusech metodou znáhodněných bloků ve čtyřech opakováních. S ohledem na skutečnost, že pro poslední plodinu osevního postupu nastoupily pokusné podmínky až v roce 1974, vycházíme při hodnocení výnosů plodin i výrobnosti osevního postupu (vyjádřené v obilních jednotkách) od roku 1974, přičemž jsou tato hodnocení realizována po pětiletých úsecích na základě pětiletých průměrných výnosů sledovaných plodin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

U agrotechnických pokusů mají zpravidla značný vliv na výnosy povětrnostní podmínky a především množství a rozdělení srážek (V r k o č , 1981), proto se průměrné výnosy plodin i průměrné výrobnosti osevního postupu v uvedených pětiletých úsecích výrazně odlišují, výnosové relace si však přitom zachovávají (tab. II až VI). Nejnížší výnosy byly v prvních deseti letech, pak došlo k prudkému zvýšení vlivem inovace odrůd i k pozitivnímu působení zvoleného osevního postupu.

Vlastní výsledky dosažené u sledovaných plodin v letech 1974 až 1993 ukazují především na skutečnost, že zpracování půdy patří k agrotechnickým opatřením, která ovlivňují tvorbu výnosů jen nevýrazně, jak např. uvádějí Č e r n ý et al. (1972) a jak se mnohokrát projevilo i v našich pokusech (S u š k e v i č , 1991, 1992; H e r m a n et al., 1992).

Průměrné výnosy zrna u jarního ječmene po cukrovce a u ozimé pšenice po vojtěšce a ozimé pšenici při různé intenzitě zpracování půdy se liší jen nevýrazně, což platí jak pro průměr dosažený za 20 let, tak pro průměrné výnosy v pětiletých obdobích. Pokud je jistá tendence vyšších výnosů při běžné orbě oproti výnosům při setí do nezpracované půdy, pak je tato skutečnost vyvážena mírným zvýšením

II. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (průměry let 1974 až 1978) – Crop yields and performance of crop rotation (average for periods 1974 to 1978)

Plodina ¹	Výnosy plodin a obilní jednotky v t.ha ⁻¹ (hodnocen hlavní produkt) ⁸					
	1. systém ⁹		2. systém		3. systém	
	hlavní produkt ¹⁰	obilní jednotka ¹¹	hlavní produkt	obilní jednotka	hlavní produkt	obilní jednotka
Cukrovka ²	34,043	8,511	34,435	8,609	35,988	8,997
Jarní ječmen ³	5,009	5,009	4,773	4,773	4,932	4,932
Vojtěška ⁴ 1. rok ⁶	16,273	2,441	18,713	2,807	17,178	2,577
Vojtěška 2. rok	24,449	3,667	24,334	3,650	25,751	3,863
Ozimá pšenice ⁵	4,406	4,406	4,351	4,351	4,226	4,226
Ozimá pšenice	4,260	4,260	4,485	4,485	4,044	4,044
Průměr ⁷		4,716		4,779		4,773

¹crop, ²sugar beet, ³spring barley, ⁴lucerne, ⁵winter wheat, ⁶year, ⁷average, ⁸crop yields and cereal units in t.ha⁻¹ (main product is evaluated), ⁹system, ¹⁰main product, ¹¹cereal unit

III. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (průměry let 1979 až 1983) – Crop yields and performance of crop rotation (average for periods 1979 to 1983)

Plodina ¹	Výnosy plodin a obilní jednotky v t.ha ⁻¹ (hodnocen hlavní produkt) ⁸					
	1. systém ⁹		2. systém		3. systém	
	hlavní produkt ¹⁰	obilní jednotka ¹¹	hlavní produkt	obilní jednotka	hlavní produkt	obilní jednotka
Cukrovka ²	36,544	9,136	36,115	9,029	37,738	9,435
Jarní ječmen ³	4,688	4,688	4,651	4,651	4,294	4,294
Vojtěška ⁴ 1. rok ⁶	18,371	2,756	19,362	2,904	19,815	2,972
Vojtěška 2. rok	21,586	3,238	21,358	3,204	21,966	3,295
Ozimá pšenice ⁵	3,973	3,973	3,834	3,834	3,646	3,646
Ozimá pšenice	3,849	3,849	3,902	3,902	4,069	4,069
Průměr ⁷		4,607		4,587		4,618

For 1 - 11 see Tab. II

výnosů u vojtěšky a u cukrovky ve druhém a třetím systému zpracování půdy. Právě zvýšení výnosů u cukrovky v podmínkách třetího systému zpracování půdy s nejnižší intenzitou kypření naznačuje, že minimalizace zpracování půdy v dlouhodobém působení zlepšuje půdní úrodnost a především pak strukturu půdy a množství, resp. kvalitu humusu (S u š k e v i č, 1990). Cukrovka a zřejmě i vojtěška pak toto zlepšení zhodnocují vyšším výnosem. Uvedená skutečnost ve svém důsledku zna-

IV. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (průměry let 1984 až 1988) – Crop yields and performance of crop rotation (average for periods 1984 to 1988)

Plodina ¹	Výnosy plodin a obilní jednotky v t.ha ⁻¹ (hodnocen hlavní produkt) ⁸					
	1. systém ⁹		2. systém		3. systém	
	hlavní produkt ¹⁰	obilní jednotka ¹¹	hlavní produkt	obilní jednotka	hlavní produkt	obilní jednotka
Cukrovka ²	42,276	10,569	44,592	11,148	46,758	11,690
Jarní ječmen ³	5,710	5,710	5,504	5,504	5,632	5,632
Vojtěška ⁴ 1. rok ⁶	31,358	4,704	32,508	4,876	31,606	4,741
Vojtěška 2. rok	40,765	6,115	39,150	5,873	40,279	6,042
Ozimá pšenice ⁵	5,813	5,813	5,850	5,850	5,715	5,715
Ozimá pšenice	6,057	6,057	5,944	5,944	5,876	5,876
Průměr ⁷		6,495		6,532		6,616

For 1 - 11 see Tab. II

V. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (průměry let 1988 až 1993) – Crop yields and performance of crop rotation (average for periods 1988 to 1993)

Plodina ¹	Výnosy plodin a obilní jednotky v t.ha ⁻¹ (hodnocen hlavní produkt) ⁸					
	1. systém ⁹		2. systém		3. systém	
	hlavní produkt ¹⁰	obilní jednotka ¹¹	hlavní produkt	obilní jednotka	hlavní produkt	obilní jednotka
Cukrovka ²	42,585	10,646	43,347	10,837	43,417	10,854
Jarní ječmen ³	4,015	4,015	4,012	4,012	4,283	4,283
Vojtěška ⁴ 1. rok ⁶	20,056	3,008	20,084	3,126	19,701	2,955
Vojtěška 2. rok	30,210	4,531	29,451	4,418	28,134	4,221
Ozimá pšenice ⁵	5,813	5,813	5,850	5,850	5,715	5,715
Ozimá pšenice	4,779	4,779	4,532	4,532	4,503	4,503
Průměr ⁷		5,465		5,463		5,422

For 1 - 11 see Tab. II

mená, že při hodnocení výrobnosti osevního postupu průměrnými výnosy za 20 let (tab. VI) je nejvyšší výrobnost stanovena u třetího systému zpracování půdy, dále následuje druhý systém a nejnižší výrobnost vykazuje první systém, u kterého bylo k plodinám oráno.

Minimalizační technologie zpracování půdy použité u druhého a třetího systému přitom znamenaly prokazatelné úspory práce, nákladů a energie (S u š k e - v i č, K ň á k a l, 1987).

VI. Výnosy plodin a výrobnost osevního postupu (průměry let 1974 až 1993) – Crop yields and performance of crop rotation (average for periods 1974 to 1993)

Plodina ¹	Výnosy plodin a obilní jednotky v t.ha ⁻¹ (hodnocen hlavní produkt) ⁸					
	1. systém ⁹		2. systém		3. systém	
	hlavní produkt ¹⁰	obilní jednotka ¹¹	hlavní produkt	obilní jednotka	hlavní produkt	obilní jednotka
Cukrovka ²	38,862	9,715	39,622	9,906	40,974	10,243
Jarní ječmen ³	4,886	4,886	4,735	4,735	4,785	4,785
Vojtěška ⁴ 1. rok ⁶	21,556	3,233	22,667	3,400	22,075	3,311
Vojtěška 2. rok	29,252	4,387	28,573	4,286	29,034	4,355
Ozimá pšenice ⁵	4,798	4,798	4,788	4,788	4,564	4,564
Ozimá pšenice	4,736	4,736	4,716	4,716	4,627	4,627
Průměr ⁷		5,291		5,305		5,314

For 1 - 11 see Tab. II

Literatura

ČERNÝ, V. et al.: Podíl některých agrotechnických opatření na výnosech polních plodin. Rostl. Výr., 18, 1972 (9): 905-916.

HERMAN, M. - SUŠKEVIČ, M. - DOVRTĚL, J.: Výzkum vlivu agrotechnických opatření na půdní prostředí. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚVZ OZA 1992: 49 s.

NOVÁČEK, J.: Studie o významu různé hloubky orby pro plodiny a půdu. I. Pěstitelské závěry. Rostl. Výr., 16, 1970 (3): 235-242.

STRAŇÁK, A.: Závislost růstu a výnosu obilnin na fyzikálních vlastnostech půdy. In: Sbor. Ref. mezin. věd. Symp. Problémy zpracování půdy, Brno, 1966: 17-29.

SUŠKEVIČ, M.: Kategorizace půdních jednotek z hlediska agrotechniky. [Závěrečná zpráva.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979: 37 s.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv intenzity zpracování půdy na plodiny a půdní úrodnost. [Doktorská dizertace.] Hrušovany u Brna, 1990: 303 s. - Výzk. Úst. Ekoagrotechn.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv intenzity zpracování půdy na plodiny a fyzikální vlastnosti půdy. [Habilitační práce.] Hrušovany u Brna, 1991: 139 s. - Výzk. Úst. Ekoagrotechn.

SUŠKEVIČ, M.: Vliv dlouhodobého působení různého zpracování půdy na výrobnost osevních postupů. Rostl. Výr., 38, 1992 (7): 573-577.

SUŠKEVIČ, M. - KŇÁKAL, Z.: Perspektivní technologie zpracování půdy s pozitivním vlivem na půdní úrodnost. In: Sbor. Ref. Výzk. Úst. rostl. Výr. Praha-Ruzyně, 1987: 99-105.

ŠIMON, J.: Tvorba nadzemní biomasy hořčice bílé (*Sinapis alba* L.) při bezorebném setí. Rostl. Výr., 20, 1974 (10): 1039-1051.

VRKOČ, F.: Agroekologické základy tvorby výnosů hlavních plodin. [Doktorská dizertace.] Praha-Ruzyně, 1981: 193 s. - Výzk. Úst. rostl. Výr.

Došlo 10. 2. 1994

SUŠKEVIČ, M. (Research Institute of Animal Nutrition, Department of Basic Cultural Practices, Hrušovany u Brna):

Long-time effect of minimum soil treatment for spring barley and winter wheat on yields and performance of the crop rotation.

Rostl. Výr., 40, 1994 (9): 817-823.

The effect of long-time action of various systems on soil treatment on cereal yields and performance of crop rotation was studied in the years 1974 to 1993 on chernozem in maize-growing region. In six-plot crop rotation with 50% representation of cereals (sugar beet, spring barley, lucerne, lucerne, winter wheat, winter wheat) three systems of soil treatment with different intensity of soil treatment were tested. The first system was characterized by the tillage to crops to a depth of 0.22 to 0.24 m, the second system - tillage to sugar beet and in cereals - minimum soil treatment to a depth of 0.12 m, the third system - tillage to sugar beet and in cereals - sowing into untreated soil.

Average grain yields in spring barley after sugar beet and in winter wheat after lucerne and winter wheat at various intensity of soil treatment are slightly different. This applies so to average achieved for 20 years, as to average yields in five-year periods. If existed some trend of higher yields achieved with ordinary tillage compared with the yields achieved with sowing into untreated soil, this fact is balanced by slight increase in yields in lucerne and sugar beet in the second and third systems of soil treatment. Just an increase in the yields of sugar beet in conditions of the third system of soil treatment, distinct by the lowest intensity of loosening, indicates that minimization of soil treatment in long-time action improves the soil fertility and above all, the structure of soil and quality of humus. This improvement results in higher yield in sugar beet and evidently in the lucerne as well.

Consequently, the above fact means that in evaluation of performance of the crop rotation by average yields of cereal units reached for 20 years, the highest performance was settled in the third system of soil treatment, followed by the second system and the lowest performance was achieved in the first system with tillage to crops.

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Miron Suškevič, DrSc., Výzkumný ústav výživy zvířat,
Odbor základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna, Česká republika,
tel.: 05/90 31 11, fax: 05/90 31 16

Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha
vydává

ZAHRADNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK

Po více než 70 letech vychází v České republice zahradnický slovník v moderním pojetí, zahrnující nejen ovocnářství, zelinářství, květinářství, sadovnictví, školkařství, vinařství, léčivé rostliny, kultivované vyšší houby a zpracování ovoce a zeleniny, ale i pro zahradnictví důležité úseky botaniky, fyziologie, genetiky a šlechtění, nové zahradnické biotechnologie a ochranu zahradních plodin.

Předpokládaný rozsah slovníku je 4 až 5 dílů formátu A4 (každý rok počínaje rokem 1994 vyjde jeden díl). První díl bude mít 512 stran textu včetně pérovek a černobílých fotografií a 32 barevných tabulí.

Předpokládaná cena prvního dílu je 295 Kč (bez poštovného).

Závazné objednávky zasílejte na adresu:

**Ústav zemědělských a potravinářských informací
Encyklopedická kancelář
Slezská 7
120 56 Praha 2**

HNOJIVÁ ÚČINNOST ZAORÁVANÉ SLÁMY A HNOJE PŘI DLOUHODOBÉ APLIKACI

J. Zobač

*Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany
u Brna, Výzkumná stanice Nové Město na Moravě*

V osmihoonném osevním postupu s 50 % obilnin, 25 % okopanin a 25 % pícein na hnědé hlinité půdě v podhorské oblasti bramborařského výrobního typu byla sledována dlouhodobá účinnost organického hnojení slámou s minerálním dohnojením i bez něho v porovnání s účinností chlévského hnoje. Byl vyhodnocen vliv této technologie organického hnojení na výnos suché hmoty plodin, odběr živin rostlinou, výnosový efekt rostlinami odebraného dusíku, bilanci organických látek, obsah C_{ox} a N_t v půdě a na agrochemické vlastnosti půdy. Ve výnosu suché hmoty plodin se organické hnojení zastoupené slámou + dusíkem blížilo účinností hnoji, a to jak při samotné aplikaci, tak i při minerálním dohnojení. Použité kombinace hnojení Wagner-Mitscherlichova schématu (0, NPK, NP, NK, N, PK) prokázaly, že v daných půdních podmínkách samotný dusík ani dvojkombinace živin nedosáhly ve vlivu na výnos suché hmoty plodin účinnosti plného NPK-hnojení. Sláma + dusík zvýšily účinnost průmyslových hnojiv o 8 % a hnůj o 11 %. Dohnojení NPK-živinami (v roční průměrné dávce 71 kg N.ha⁻¹, 59 kg P.ha⁻¹ a 100 kg K.ha⁻¹) zvýšilo účinnost slámy + dusíku o 42 % a pro porovnání účinnost hnoje o 43 %. Zjištěné dlouhodobé hodnoty odběru živin rostlinami byly u obou porovnávaných způsobů organického hnojení srovnatelné. Průměrný roční normativ potřeby organických látek v půdě 1,7 t.ha⁻¹ byl uhrazen přísunem organických látek při hnojení slámou + dusíkem stejně jako hnojem (1,8 t.ha⁻¹ ročně). Hnojení slámou + dusíkem prokázalo příznivý vliv na agrochemické vlastnosti půdy. Na hnědé půdě v podhorské oblasti se při dlouhodobém hnojení slámou obsah humusu zvýšil (Sl + N = 2,12 %) nebo udržel (Sl + N + NPK = 1,99 %) ve srovnání s výchozím stavem (1,98 %). Také vliv zaorávané slámy na hodnoty pH/KCl se projevil na kyselé půdě ve zmírnění poklesu těchto hodnot a vyrovnal se účinností hnoje. Zaorávaná sláma měla dobrý vliv na obsah přístupného fosforu a draslíku v půdě a jejich obsah zvýšila, neovlivnila obsah přístupného hořčíku v půdě. Za sledované období 1966 až 1993 (28leté výsledky) bylo prokázáno, že hnojení zaorávanou slámou + dusíkem nahradilo nebo doplnilo v osevním postupu s minerálním dohnojením i bez něho v těchto výrobních podmínkách hnůj. Potvrdil se významný vliv vyrovnávací dávky dusíku ke slámě (10 kg N na 1 t slámy) a zařazení víceletých pícein v osevním postupu, které přispěly k úspoře průmyslových hnojiv.

Sláma pro vysoký obsah organických látek nachází stále větší uplatnění jako hnojivo v mnohých zemědělských závodech, kde významně přispívá k úhradě bilančního schodku organických látek v půdě, ohrožujícího její produktivitu (Š k a r - d a , Z o b a č , 1991). Zaorávanou slámou lze hnojit v kombinaci s ostatními stá-

jovými hnojivy (K o l b e , 1966) nebo jako samostatným organickým hnojením bez živočišné výroby (D e b r u c k , 1979; Š k a r d a , Z o b a č , 1983; Z o b a č , 1983a).

V této práci jsou uvedené 28leté výsledky polního pokusu se zaorávanou slámou a vyrovnávací dávkou dusíku ke slámě (Sl + N) ve srovnání s tradičním hnojením hnojem (Hn) a je vyhodnocena účinnost organického hnojení bez živočišné výroby. Tyto dlouhodobě získané poznatky navazují na dříve zveřejněné výsledky (Š k a r d a , 1982; Z o b a č , 1983b; Š k a r d a , M a r k o v á , 1986; Š k a r d a , 1987; Š k a r d a et al., 1991).

MATERIÁL A METODA

Stanoviště

Pro vyhodnocení dlouhodobé hnojivé účinnosti organického hnojení bez živočišné výroby byl vybrán přesný polní pokus v podhorské oblasti, která je situována v bramborářském výrobním typu na hnědé hlinité půdě na permokarbonských sedimentech, středně těžké až lehčí s písčitymi nebo jílovitými frakcemi, s ojedinelou skeletovitostí. Charakteristika stanoviště je uvedena v tab. I.

Metodika

V porovnání s hnojem byla prověřována v pokuse hnojivá účinnost slámy s vyrovnávací dávkou dusíku (1 kg N na 100 kg slámy) při samotné aplikaci a s minerálním NPK-dohnojením podle Wagner-Mitscherlichova schématu. Sledování probíhalo v osmihodinném osevním postupu s 50 % obilnin, 25 % okopanin a 25 % píce (ozimá pšenice, brambory, jarní ječmen, ozimá a jarní směska, ozimá pšenice, brambory, oves s podsevem jetele, jetel). Statkovými hnojivy se hnojily dvakrát brambory a jedenkrát smíšený hon (ozimá a jarní směska). Charakteristika pokusu je uvedena v tab. II.

Způsob zpracování

Účinnost organického hnojení bez živočišné výroby v porovnání s účinností hnoje byla vyhodnocena při použití těchto ukazatelů: výnos suché hmoty plodin,

I. Charakteristika stanoviště pokusu – Characteristics of experimental site

Místo pokusu ¹	Půda ²		Nadmořská výška ⁷ (m)	Roční srážky ⁸ (mm)	Roční teplota ⁹ (°C)	Obsah ¹⁰ C _{ox} (%)
	typ ³	druh ⁴				
Trutnov	hnědá ⁵	hlinitá ⁶	427	750	6,8	1,15

¹place of trial, ²soil, ³type, ⁴texture, ⁵Cambisol, ⁶loam, ⁷altitude, ⁸annual precipitation, ⁹annual temperature, ¹⁰content

II. Hnojení; roční průměrné dávky hnojiv, organických látek a živin (Trutnov, 1966 až 1993) – Fertilization; annual average rates of fertilizers, organic matters and nutrients (Trutnov, 1966 to 1993)

Hnojivo ¹	Dávka ² (t.ha ⁻¹)	Organické látky ³ (t.ha ⁻¹)	N	P	K
			kg.ha ⁻¹		
Sl + N	2,3	1,8	32	4	20
Hn	10,1	1,8	44	17	47
NPK	-	-	71	59	100

0 - kontrola – control, Sl + N - sláma + dusík – straw + nitrogen, Hn - chlévský hnůj – manure, ¹fertilizer, ²rate, ³organic matters

odběr živin rostlinou, výnosový efekt dusíku odebraného rostlinami, bilance organických látek, obsah C_{ox} a N_t v půdě a agrochemické vlastnosti půdy. Sledované ukazatele byly získány na podkladě konkrétních analýz odebraných vzorků rostlin a půd. Výnos suché hmoty (W_s) byl počítán podle vzorce $W_s = S_1 \cdot S_2 \cdot V$, kde: S_1 = sušina počítaná z poměru suché hmoty odebraného vzorku rostlin . 100 a čerstvé hmoty odebraného vzorku rostlin; S_2 = sušina stanovená laboratorně a V = výnos rostlinné produkce při sklizni plodin.

VÝSLEDKY

V osevním postupu s 12,5% zastoupením víceletých pícnin (užitkový rok) v podhorské oblasti se po 28letém ověřování blížila účinnost organického hnojení bez živočišné výroby zastoupeného slámou + dusíkem hnoji (tab. III), a to jak při samotné aplikaci (přírůstek suché hmoty +17 %), tak i s minerálním dohnojením (+66 %), přičemž samotný hnůj měl přírůstek suché hmoty +20 % a s minerálním dohnojením +71 %. Použité kombinace hnojení Wagner-Mitscherlichova schématu prokázaly, že v těchto půdních podmínkách samotný dusík ani dvojkombinace živin nedosáhly ve vlivu na výnos suché hmoty plodin účinnosti plného NPK-hnojení při samotné aplikaci ani při společném organominerálním hnojení (obr. 1). Sláma + dusík zvýšily účinnost průmyslových hnojiv o 8 % (Hn o 11 %); NPK-dohnojení účinnost slámy + dusíku o 42 % (Hn o 43 %). Sláma + dusík s dávkou 32 kg N.ha⁻¹ dosáhly 76% účinnosti průmyslových hnojiv s dávkou dusíku 2,2krát větší (Hn = 78 %). Při hnojení sláma + dusík + NPK se na dosaženém výnosu suché hmoty podílí nehnojená půda 60 %, hnojení 40 %. Pro porovnání u hnojení Hn + NPK se na dosaženém výnosu suché hmoty podílí nehnojená půda 59 %, hnojení 41 %.

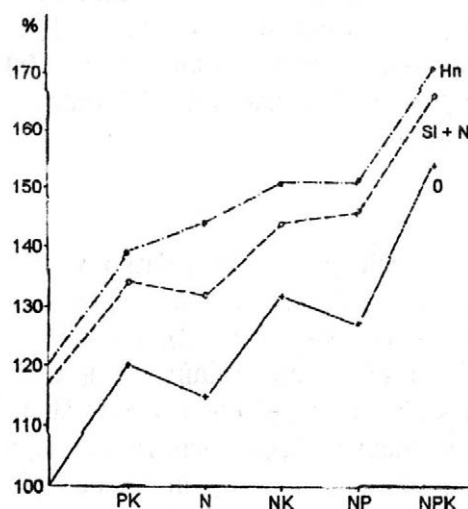
Odběr živin rostlinou, výnosový efekt rostlinami odebraného dusíku

Podobně jako v případě výnosu se také odběr živin při hnojení slámou + dusíkem blíží odběru živin na variantě hnojené hnojem, a to jak při samotné

III. Výnos suché hmoty plodin (Trutnov, roční průměr za období 1966 až 1993) – The yield of dry matter of the crops (Trutnov, annual average for the years 1966 to 1993)

Minerální hnojení ¹	Organické hnojení ²					
	0		Sl + N		Hn	
	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%
0	4,1	100	4,8	117	4,9	120
NPK	6,3	154	6,8	166	7,0	171
NP	5,2	127	6,0	146	6,2	151
NK	5,4	132	5,9	144	6,2	151
N	4,7	115	5,4	132	5,9	144
PK	4,9	120	5,5	134	5,7	139

¹mineral fertilization, ²manuring



1. Vliv slámy + dusíku v porovnání s hnojem a s různými kombinacemi NPK-dohnojení na přírůstek výnosu suché hmoty v bramborářském osevním postupu (Trutnov, roční průměr za období 1966 až 1993 v relativních hodnotách) – The effect of straw + nitrogen compared with manure and various combinations of NPK-supplementary fertilizing on the dry matter yield gain in potato crop rotation (Trutnov, annual average for the years 1966 to 1993 in relative values)

— 0 - kontrola – control
 --- Sl + N - sláma + dusík – straw + nitrogen
 - · - Hn - chlévský hnůj – manure

aplikaci, tak při společném organominerálním hnojení (tab. IV). Dlouhodobé výsledky ukazují, že rostliny byly u obou porovnávaných způsobů organického hnojení vyživovány rovnoměrně a bez větších výkyvů. Ve všech variantách sledovaného pokusu bylo při organickém hnojení množství dusíku odebrané rostlinami větší než množství dodané hnojivy, kromě varianty hnojení hnojem + NPK. Kromě této kombinace hnojení se na odčerpaném dusíku rostlinami podílel ještě dusík z půdní organické hmoty a také volně a symbioticky fixovaný dusík.

Výnosový efekt rostlinami odebraného dusíku (VE_N) jako ukazatel účinnosti hnojení příznivými hodnotami prokázal, že dlouhodobé organické hnojení bez živočišné výroby je srovnatelné s tradičním hnojením hnojem.

IV. Dávky dodaných živin, odběr živin rostlinou, výnosový efekt odebraného dusíku (Trutnov, roční průměr za období 1966 až 1993) – Rates of supplied nutrients, withdrawal of nutrients by plant, yield effect of withdrawn nitrogen (Trutnov, annual average for the years 1966 to 1993)

Varianty hnojení ¹	Živiny dodané hnojením ² (kg.ha ⁻¹)			Živiny odebrané rostlinou ³ (kg.ha ⁻¹)						VE _N ⁴ (kg N.kg ⁻¹)
	N	P	K	N	P	K	Na	Ca	Mg	
0	-	-	-	71	11	48	1	20	6	58
Sl + N	32	4	20	84	13	64	2	28	7	57
Hn	44	17	47	85	14	80	2	25	7	58
NPK	71	59	100	103	17	99	2	28	8	61
Sl + N + NPK	103	63	120	111	18	115	3	31	8	61
Hn + NPK	115	76	147	109	18	113	2	31	8	64

¹variants of fertilizing, ²nutrients supplied by fertilizing, ³nutrients withdrawn by plant, ⁴yield effect of nitrogen

Bilance organických látek a obsah C_{ox} a N_t v půdě

Ve sledovaném pokuse jsme vyhodnotili bilanci organických látek při hnojení slámou a při hnojení chlévským hnojem, a to v porovnání s normativy potřeby organických látek (OL) na orné půdě. Normativ potřeby organických látek, který má být uhrazen statkovými hnojivy, je přísunem organických látek při hnojení slámou + dusíkem uhrazen (tab. V). Také zjištěné hodnoty C_{ox} a N_t jsou při tomto způsobu hnojení v porovnání s nehnojenou kontrolou i s variantou hnojenou hnojem velmi příznivé (tab. VI).

Agrochemické vlastnosti půdy

Hnojení slámou prokázalo příznivý vliv na agrochemické vlastnosti půdy (tab. VI). Na hnědé půdě v podhorské oblasti se při dlouhodobém hnojení slámou zvýšil (Sl + N) nebo udržel (Sl + N + NPK) obsah humusu oproti výchozímu stavu. Také vliv zaorávané slámy na hodnoty pH/KCl se projevil na kyselé půdě ve zmírnění poklesu těchto hodnot. Ve vlivu na půdní reakci se tak hnojení slámou vyrovná účinnosti při hnojení hnojem. Pravidelné vápnění je v těchto půdních podmínkách nutné. Zaorávaná sláma měla dobrý vliv na obsah přístupného fosforu a draslíku v půdě a jejich obsah zvýšila. Neovlivnila obsah přístupného hořčíku v půdě pravděpodobně v důsledku jeho zvýšeného odběru rostlinami.

DISKUSE

Sledování osevního postupu s 50 % obilnin, 25 % okopanin a 25 % pícnin na stanovišti v bramborářské výrobní oblasti, kde se zaorávala celá produkce slámy

V. Normativ potřeby organických látek a jeho krytí použitými hnojivy (Trutnov, 1966 až 1993) – Standard of need of organic matters and its supply by fertilizers used (Trutnov, 1966 to 1993)

Pokus ¹	Normativ ² (t.ha ⁻¹)	Přísun organických látek ³ (t.ha ⁻¹)	
		Sl + N	Hn
Trutnov	1,7	1,8	1,8

¹trial, ²standard, ³supply of organic matters

VI. Agrochemické vlastnosti, obsah C_{ox} a N_t v půdě (Trutnov, roční průměr za období 1966 až 1993) – Agrochemical properties, C_{ox} and N_t in soil (Trutnov, annual average for the years 1966 to 1993)

Varianty hnojení ¹	C _{ox}	N _t	pH/KCl	Humus ³	P	K	Mg
	%			%	mg.kg ⁻¹		
Před založením pokusů ²	1,15	-	4,9	1,98	11	100	50
1966-1993							
0	1,13	0,12	5,1	1,96	16	68	49
Sl + N	1,20	0,13	5,2	2,12	18	84	48
Hn	1,10	0,13	5,2	1,99	23	98	49
NPK	1,17	0,13	5,1	1,97	28	112	44
Sl + N + NPK	1,15	0,14	5,0	1,98	30	127	39
Hn + NPK	1,13	0,13	5,0	1,99	31	151	39

¹variants of fertilizing, ²before trial establishment, ³humus

(kromě slámy krycí obilniny podsevu), umožnilo vyhodnotit za období 1966 až 1993 (28leté výsledky) účinnost organického hnojení bez živočišné výroby v porovnání s hnojem. Sledované ukazatele prověřily účinnost slámy + dusíku a hnoje při samotném hnojení nebo při hnojení s průmyslovými hnojivy a poskytly přehled o vlivu různých kombinací minerálních živin použitého Wagner-Mitscherlichova schématu. Prokázaly, že tento způsob organického hnojení může nahradit nebo doplnit v osevním postupu s minerálním hnojením i bez něho chlévský hnůj.

Výsledky dlouhodobého sledování ukázaly důležitost vyrovnávací dávky dusíku ke slámě, a to i při plném NPK-hnojení. Zároveň potvrdily nenahraditelný význam víceletých pícnin v osevním postupu hlavně, pokud jde o symbiotickou fixaci vzdušného dusíku, a tím vliv na odběr dusíku i ostatních živin rostlinou a úsporu průmyslových dusíkatých hnojiv. Samotné hnojení průmyslovými hnojivy i při vyšších dávkách NPK-živin nemá v těchto půdních podmínkách takový

efekt jako při současném organickém hnojení, což svědčí o potřebnosti organického hnojení v kyselé hnědé půdě bramborářského výrobního typu, kde pravidelný přísun organické hmoty do půdy má rozhodující vliv pro udržení půdní úrodnosti a dosahovaného výnosového efektu.

Také pravidelné vápnění je v těchto půdních podmínkách nutné při občasném melioračním vápnění vyššími dávkami dolomitických vápenců, aby se současně zlepšila zásobenost půdy hořčíkem.

Na podkladě dříve získaných poznatků (Š k a r d a , Z o b a ě , 1983; Z o b a ě , 1983a, b; Š k a r d a , Z o b a ě , 1991) byl vypracovaný systém organického hnojení bez živočišné výroby výsledky této práce potvrzen.

L i t e r a t u r a

DEBRUCK, J.: Stroh - ein wertvoller oder ein lästiger Dünger? Zur Bewertung Nährstoffwirkung einer Strohdüngung. DLG-Mitt., 94, 1979 (13): 769-771.

KOLBE, G.: Zu einigen Fragen der Stallmist-, Stroh- und Gülledüngung. Einf. Dtsch. Wiss.-Techn. Fortschr. u. Ind. Mäss. Prod. Nederl. i. d. soz. Landw. 1966 (2): 45-50.

ŠKARDA, M.: Hospodaření s organickými hnojivy. Prah, SZN 1982.

ŠKARDA, M.: Hnojení slámou. Praha, MZVŽ ČSR 1987.

ŠKARDA, M. - MARKOVÁ, J.: Dlouhodobý vliv slámy a cukrovkových skrojků na účinnost průmyslových hnojiv. Rostl. Výr., 32, 1986 (10): 1103-1114.

ŠKARDA, M. - ZOBACĚ, J.: Organické hnojení bez živočišné výroby. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1983.

ŠKARDA, M. - ZOBACĚ, J.: Hnojení bez chovu zvířat. Zemědělec, LXIII, 1991 (38).

ŠKARDA, M. - ZOBACĚ, J. - MARKOVÁ, J.: Organické hnojení bez živočišné výroby. Rostl. Výr., 37, 1991 (11): 867-878.

ZOBACĚ, J.: Organické hnojení bez živočišné výroby. Stud. Inform. ÚVTIZ, Půdoznal. Melior. Výž. Rostl., 1983a (5): 40 s.

ZOBACĚ, J.: Organické hnojení bez živočišné výroby. [Kandidátská dizertace.] Praha-Ruzyně, 1983b. - VÚRV.

Došlo 3. 2. 1994

ZOBACĚ, J. (Research Institute of Animal Nutrition, Department of Basic Cultural Practices, Hrušovany u Brna, Research Station Nové Město na Moravě):

Fertilizing efficiency of ploughed straw and manure in long-term application.

Rost. Výr., 40, 1994 (9): 825-832.

Long-term efficiency of manuring with straw and mineral supplementary fertilizing and without it compared with efficiency of manure was studied in eight-plot crop rotation consisted of 50% of cereals, 25% of root crops and 25% of forage crops on loam Cambisol in submontane region potato-production type. The effect of this technology of fertilizing on crop dry matter yield, nutrient uptake by plant, yield effect by plants of

taken nitrogen, balance of organic materials, C_{ox} and N_t in soil and agrochemical properties of soil was examined.

Fertilizing consisted of straw + nitrogen was close to efficiency achieved by manuring in the dry matter yield of crops, that is so in application alone, as in mineral supplementary fertilization (Tab. III). The combination of fertilizing by Wagner-Mitscherlich scheme (0, NPK, NP, NK, N, PK) showed that under given soil neither nitrogen alone, nor the double combination of nutrients reached the efficiency of full NPK-fertilization in the effect on the dry matter yield of crops. Straw + nitrogen increased the efficiency of fertilizers by 8% and manure by 11%. Supplementary fertilization with NPK-nutrients (in average yearly rate of 71 kg N.ha⁻¹, 50 kg P.ha⁻¹ and 100 kg K.ha⁻¹) increased the efficiency of straw + nitrogen by 42% and manure by 43% for comparison.

Long-term values found in nutrient uptake by plants are comparable in both ways of fertilization (Tab. IV). It has been manifested that plants were nourished uniformly so in fertilization consisted of straw + nitrogen, as in manuring, without fluctuations in nutrient uptake. Average annual standard of need of organic matter in soil (1.7 t.ha⁻¹) was provided by the supply of organic matters in fertilization by straw + nitrogen, the same as in manuring (1.8 t.ha⁻¹ annually).

Fertilization by straw + nitrogen confirmed a favourable effect on agrochemical soil properties (Tab. VI). In Cambisol in submontane region in long-term fertilization by straw the humus content (straw + nitrogen = 2.12%) increased or was preserved (straw + nitrogen 1.99%) compared with the initial state (1.98%). The effect of ploughed straw on pH/KCl values was manifested in acid soil in moderate decrease in these values and was equal to efficiency of manuring. Regular liming is needed in these conditions in rare ameliorating liming by higher rates of dolomitic limestones to improve soil reserve with magnesium. Ploughed straw had a good effect on available soil phosphorus and potassium content and increased their content, but had no effect on available soil magnesium content.

For the years 1966 to 1993 (28-year results) under study it was confirmed that fertilization consisted of straw + nitrogen replaced or supplemented manure in crop rotation with mineral supplementary fertilization and without it in these conditions. A significant influence of equalizing nitrogen rate to straw (10 kg N.ha⁻¹ of straw) and introduction of perennial herbage crops in crop rotation which contributed to the savings of fertilizers.

Kontaktní adresa:

Ing Jiří Z o b a č , CSc., Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna, Výzkumná stanice, 592 31 Nové Město na Moravě, Česká republika, tel.: 0616/91 61 47

UVOLŇOVÁNÍ FOSFORU Z MÁLO ROZPUSTNÝCH FOSFÁTŮ PŮDNÍ MIKROFLÓROU

O. Mikanová, J. Kubát

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

V tekutých třepaných kulturách s přidavkem málo rozpustného trikalciumpfosfátu byla zjišťována P-solubilizační aktivita izolátů rhizosférických mikroorganismů a porovnáována s aktivitou čistých sbírkových kmenů rodů *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* ze sbírky VÚRV Praha-Ruzyně. Po týdenní inkubaci byl stanoven obsah rozpustného fosforu v médiu a pH média. Izoláty mikroorganismů z rhizosféry kulturních rostlin a testované kmeny rhizobií a bradyrhizobií, které vykazovaly P-solubilizační aktivitu na agarových deskách, tuto aktivitu v různé míře potvrdily také v tekutých kulturách. P-solubilizační aktivita čistých kmenů rodů *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* byla srovnatelná s aktivitou izolátů rhizosférických mikroorganismů. Vztah mezi množstvím solubilizovaných fosfátů a poklesem pH média byl přibližně lineární, což potvrzuje domněnku, že hlavním mechanismem solubilizace fosforu bylo snížení pH média. Kmeny rodů *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* by mohly být potenciálně využity pro zvýšení koncentrace rozpustných fosfátů v kořenové zóně a pro zlepšení výživy rostlin fosforem.

Fosfor je jedním ze základních makrobiogenních prvků nezbytných pro téměř všechny metabolické procesy růstu a vývoje rostlin. Přestože obsah celkového fosforu v půdě je značný, pouze jeho malá část (0,05 % až 0,07 %) je ve formě rostlinám přijatelné (Goldstein, 1986). V přirozených ekosystémech je proto často limitujícím prvkem růstu a vývoje rostlin.

Současné zemědělské technologie řeší nedostatek rostlinám přijatelného fosforu intenzivním hnojením minerálními fosforečnými hnojivy. Cílem tohoto postupu je udržovat dostatečnou koncentraci fosfátových iontů v půdním roztoku a ve formách rostlinám dostupných. Krátkodobě lze skutečně proti gradientu volné energie, který působí ve prospěch vzniku stabilních sloučenin fosforu, vysokými dávkami rozpustných fosfátů dosáhnout toho, že růst a vývoj kulturních rostlin není nedostatkem přijatelných fosfátů limitován. Lze však toho dosáhnout za cenu pravidelného, opakovaného hnojení vysokými dávkami rozpustných fosfátů (10 až 40 kg P.ha⁻¹.rok⁻¹), přičemž účinnost tohoto hnojení je nízká (pouze 10 až 30 % aplikovaného fosforu je rostlinami přijímáno). Přestaneme-li hnojit rozpustnými minerálními fosfáty, obsah přijatelného fosforu v půdě relativně rychle klesá. Voplačka (1993) popsal změny fosforečného režimu v orných půdách po vynechání

fosforečného hnojení. Vyplývá z nich, že již během dvou let lze dokumentovat rychlé snížení faktoru kapacity a faktoru intenzity (indikátory schopnosti půd udržovat stabilizovanou hladinu přijatelných fosfátů a koncentrace fosfátů v půdním roztoku), zejména v hydromorfních, těžších a kyselých půdách. Sorpční index významně vzrostl.

Tento způsob udržování dostatečné hladiny rostlinám přijatelných fosfátů je tedy málo účinný a vyžaduje vysoké náklady na těžbu surových fosfátů, jejich zpracování, dopravu a aplikaci minerálních hnojiv. Z dlouhodobého hlediska vyčerpává zásoby těžitelných fosfátů a do agroekosystému vnáší toxické doprovodné elementy (kadmium, arzen a další). Jestliže je tato technologie za současných cenových relací (při dotované produkci) z krátkodobého ekonomického hlediska ve vyspělých státech přijatelná, z hlediska ekologického bude v dlouhodobé perspektivě nepochybně stále naléhavěji vzrůstat potřeba zvýšit účinnost čerpání fosforu z půdní zásoby, lépe využívat fosfor z organických hnojiv a posklizňových zbytků a účinněji využívat minerální fosforečná hnojiva.

Jedním z možných způsobů, jak tohoto cíle dosáhnout, je využití P-solubilizáční aktivity půdní mikroflóry, která může změnit chemické složení půdního roztoku v kořenové zóně rostlin. Z údajů v literatuře a z našich dřívějších prací vyplývá, že asi 20 až 30 % půdních mikroorganismů má schopnost transformovat málo rozpustné fosfáty do rozpustných forem. Jsou mezi nimi organismy různých rodů, zejména *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Azotomonas*, *Flavobacter*, *Aspergillus*, *Penicillium* a další (K a t z n e l s o n et al., 1962; K u c e y , 1983; D o m e y , 1987; T i w a r i et al., 1989 a další). Schopnost uvolňovat rozpustné fosfáty z málo rozpustných sloučenin fosforu byla zjištěna také u bakterií rodu *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* (B a d r E l - D i n , 1985; D h i n g r a , 1987), které se používají k inokulaci leguminóz. Inokulace kmeny, které by současně měly vysokou nitrogenázovou a P-solubilizáční aktivitu, by mohla umožnit snížení potřeby minerálního fosforečného hnojení.

V této práci jsme testovali P-solubilizáční aktivitu sbírkových a provozních kmenů *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* a *Bradyrhizobium japonicum* a porovnávali jsme ji s aktivitou izolátů rhizosférických mikroorganismů s cílem perspektivního využití efektivních kmenů pro praktické použití při výrobě očkovacího preparátu Rizo-bin.

MATERIÁL A METODA

Izoláty P-solubilizujících rhizosférických mikroorganismů byly získávány z rhizosféry obilnin pěstovaných v nádobových a polních pokusech ve VÚRV Praha-Ruzyně. Kořeny rostlin s ulepšou zeminou byly třepány ve sterilním fyziologickém roztoku a následovalo běžné desetinné ředění. Z pátého a šestého ředění byl odebrán 1 ml suspenze a zalit P-agarem. Po třech dnech inkubace při 28 °C byly zónující

kolonie přeočkovány a pasážování pokračovalo až do vyčištění kultury. Více než 300 těchto izolátů je uchováváno ve sbírce na Hirteho agaru a jejich aktivita je testována na agarových deskách.

Složení P-agaru: glukóza 10,0 g, asparagin 1,0 g, K_2SO_4 0,2 g, $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ 0,4 g, kvasničný autolyzát 0,2 g, agar 17 g na 1 l destilované vody. Před rozléváním se přidají roztoky Na_3PO_4 7 ml a $CaCl_2$ 3 ml na 200 ml agaru. Roztoky obsahují 10,9 g $Na_3PO_4 \cdot 12 H_2O$ a 22,0 g $CaCl_2$ a každý je doplněn na 100 ml destilovanou vodou. Přidáním roztoků získá agar mléčný zákal vzniklého trikalciium fosfátu, v němž P-solubilizující organismy vytvoří prosvětlené zóny.

Dále byly izoláty z rhizosféry a kmeny *R. leguminosarum* bv. *viciae* a *B. japonicum* testovány v tekutých třepaných kulturách. Kultivační médium (stejně jako pro P-agar, ale bez agaru, $CaCl_2$ a Na_3PO_4) bylo rozléváno po 100 ml do 250ml Erlenmayerových baněk a do každé bylo přidáno 0,05 g $Ca_3(PO_4)_2$. Inokulační suspenze byly připraveny z kultur pěstovaných na Hirteho, resp. hrachovém (rhizobia) agaru. Inokulum bylo upraveno na standardní hustotu a do jednotlivých baněk byly očkovány 2 ml suspenze. Baňky byly inkubovány sedm dní při teplotě 28 °C za stálého třepání. Každá varianta měla tři opakování. Před a po inkubaci byl stanoven titr mikroorganismů, kultivační médium bylo odstředěno (10 min při 5 000 otáčkách), supernatant byl filtrován a ve filtrátu byla stanovena koncentrace fosforu (Murphy, Riley, 1962), metoda byla upravena (Macháček, Kotecký, 1978). Intenzita zbarvení působená molybdenovou modří byla měřena kolorimetricky při 710 μm . Nakonec bylo stanoveno pH supernatantu skleněnou elektrodou.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Izoláty mikroorganismů z rhizosféry kulturních rostlin a testované kmeny rhizobií a bradyrhizobií, které vykazovaly P-solubilizační aktivitu na agarových deskách, tuto aktivitu v různé míře potvrdily také v tekutých kulturách. Z 28 testovaných izolátů 23 transformovalo během týdenní inkubace část málo rozpustného trikalciium fosfátu do fosfátových iontů rozpuštěných v médiu a pět nikoli, přestože v médiu bez rozpustných fosfátů přežívaly a rostly. Výsledky představující aritmetické průměry naměřených hodnot jsou uvedeny v tab. I. Největší naměřená koncentrace fosforu v médiu byla 73,5 $mg.l^{-1}$ u izolátu č. 88, což představuje 73,3 % dodaného trikalciium fosfátu. Část dodaného fosforu byla inkorporována do nově vytvořené biomasy mikroorganismů. Jestliže však uvažujeme, že objem bakterií je 1 μm^3 , hustota 1, sušiny 15 % a 1 % fosforu v sušině, představuje takto inkorporované množství fosforu u izolátu č. 88 řádově 2 $\mu g.l^{-1}$, což lze považovat za zanedbatelné množství. S touto hodnotou je třeba počítat pouze u tří testovaných izolátů, u nichž by podle tohoto výpočtu přesáhlo množství inkorporovaného fosforu do biomasy řádově několik $mg.l^{-1}$.

I. Koncentrace solubilizovaného fosforu, pH, titr a velikost prosvětlených zón u P-solubilizujících rhizosférických izolátů – The amount of the solubilized phosphorus, pH value, number of microorganisms per ml and diameter of lysis zone of P-solubilizing rhizosphere isolates

Izolát ¹	mg P.l ⁻¹	Solubilizovaný P ²	pH	Zóny ³ (cm)	Titr ⁴ (ml ⁻¹)
88	73,5	73,6	3,8	0,20	1.10 ⁶
86	63,0	63,1	3,4	0,70	2.10 ⁶
85	63,0	63,1	3,5	0,05	3.10 ⁵
26	62,9	63,0	4,5	0,10	1.10 ⁹
15	47,9	48,0	4,1	0,30	1.10 ⁹
24	45,9	46,0	4,9	0,20	7.10 ⁶
22	43,4	43,4	4,5	0,30	1.10 ¹⁰
3	40,5	40,5	5,6	0,25	-
30	37,1	37,1	5,9	0,15	-
11	36,9	36,9	5,4	0,20	3.10 ⁶
14	36,8	36,8	4,9	0,10	2.10 ⁷
3	36,1	36,1	5,3	0,25	7.10 ⁵
25	32,5	32,5	4,7	0,20	1.10 ⁶
13	21,0	21,0	5,9	0,10	3.10 ⁷
12	16,3	16,3	7,8	0,20	3.10 ⁸
21	11,8	11,8	6,2	0,15	1.10 ¹⁰
20	11,7	11,7	8,1	0,50	6.10 ⁸
7	11,6	11,6	5,5	0,20	2.10 ⁶
19	10,9	10,9	8,0	0,30	1.10 ⁹
202	6,5	6,5	6,7	0,05	-
18	6,4	6,4	8,6	0,10	6.10 ⁷
6	5,6	5,6	5,8	0,20	-
27	3,7	3,7	7,6	0,20	-
8	0,0	0,0	8,3	0,40	3.10 ⁷
23	0,0	0,0	8,8	0,20	4.10 ⁹
5	0,0	0,0	7,7	0,20	-
1	0,0	0,0	8,0	0,80	-
16	0,0	0,0	6,4	0,30	-

¹isolate, ²solubilized P, ³zone, ⁴number of microorganisms per ml

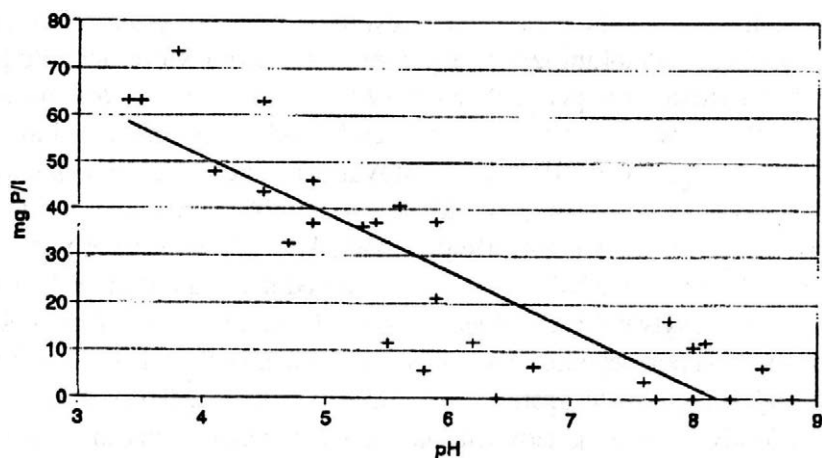
Z tab. I není zřejmá jednoznačná závislost mezi velikostí prosvětlené zóny při agarových testech a P-solubilizační aktivitou v tekutých kulturách. Podobných výsledků bylo dosaženo při testování 12 kmenů druhů *R. leguminosarum* bv. *viciae* a *B. japonicum*, z nichž kmen D15 uvolnil během inkubace fosfor v množství 61,3 mg.l⁻¹ (tab. II). Tři z testovaných kmenů, které vykazovaly na agarových deskách P-solubilizační aktivitu, neuvolňovaly měřitelné množství rozpustných fosfátů do média, přestože podobně jako v předchozím případě v médiu přežívaly a rostly (jejich titr byl na konci pokusu podobný jako u kmenů aktivních). Testované kmeny nevytvářely prosvětlené zóny na P-agaru jako rhizosférmí mikroorganismy. Příčinou byla pravděpodobně rozsáhlá tvorba slizu, která mohla zabránit uvolňování organických kyselin do agaru. P-solubilizační aktivita některých kmenů rodů *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* je tedy značná a je srovnatelná s aktivitou rhizosférmích mikroorganismů.

Z tab. I a II je dále zřejmé, že P-solubilizační aktivita všech testovaných organismů do značné míry souvisela s pH média na konci pokusu. Vztah mezi koncentrací fosforu v médiu a pH média po inkubaci je uveden na obr. 1 a 2. Mezi hodnotami uvolněného fosforu a pH existuje nepřímá lineární závislost vyjádřená rovnicí $Y = 99,7 - 12,2X$; $r = 0,7562$ (pro rhizosférmí mikroorganismy) a $Y = 103,8 - 12,3X$; $r = 0,6389$ (pro rhizobia a bradyrhizobia). Tyto výsledky

II. Koncentrace solubilizovaného fosforu, pH a titr kmenů *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* – The amount of the solubilized phosphorus, pH value and number of microorganisms per ml of *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*

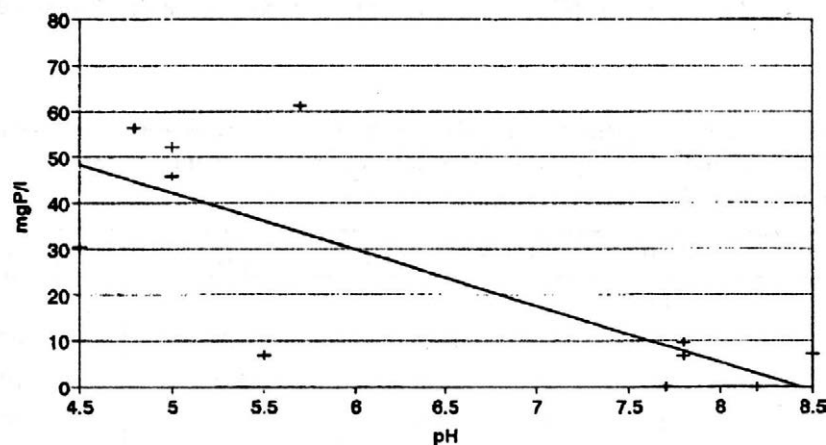
Kmen ¹	mg P.l ⁻¹	Solubilizovaný P ²	pH	Titr ³ (ml ⁻¹)
D15	61,3	61,4	5,7	1.10 ⁹
D538	56,4	56,5	4,8	-
D563	52,2	52,3	5,0	2.10 ⁷
D574	45,7	45,8	5,0	1.10 ⁸
D20	30,3	30,3	4,5	-
D28	9,7	9,7	7,8	3.10 ⁷
D17	7,3	7,3	8,5	3.10 ⁹
N600	6,9	6,9	5,5	1.10 ⁸
N30	6,6	6,6	7,8	4.10 ⁸
D216	0,0	0,0	8,2	-
D344	0,0	0,0	7,7	2.10 ⁸
D576	0,0	0,0	8,2	1.10 ³

¹strain, ²solubilized P, ³number of microorganisms per ml



1. Vztah mezi koncentrací fosforu v médiu (mg P.l^{-1}) a pH média u rhizosférických izolátů – The relation between phosphorus-concentration (mg P.l^{-1}) and pH value of the medium in P-solubilizing rhizosphere isolates

$$(Y = 99,7 - 12,2X; r = 0,7562)$$



2. Vztah mezi koncentrací fosforu v médiu (mg P.l^{-1}) a pH média u kmenů *Rhizobium* a *Bradyrhizobium* – The relation between phosphorus-concentration (mg P.l^{-1}) and pH value of the medium in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* strains

$$(Y = 103,8 - 12,3X; r = 0,6389)$$

potvrzují domněnku, že jedním z hlavních mechanismů solubilizace fosforu je snížení pH média pravděpodobně produkcí organických kyselin, přičemž variabilita těsnosti vztahu mezi P-solubilizační aktivitou a pH média může být působena dalšími mechanismy solubilizace (např. chelatizační kapacitou produkovaných orga-

nických kyselin). Na význam poklesu pH jako mechanismu mikrobiální solubilizace fosforu upozornili již dříve Sperber (1958), Goswami (1961) a další.

Literatura

- BADR EL-DIN, S. M. S.: Response of soybean to dual inoculation with *Rhizobium japonicum* and phosphate dissolving bacteria. Z. Pfl.-Ernähr. Bodenkde, 149, 1985: 130-136.
- DHINGRA, K. K.: Phosphorus-*Rhizobium* interaction studies on biological nitrogen fixation and yield of lentil. J. Agric. Sci. (Cambridge), 110, 1987: 141-144.
- DOMÉY, S.: Untersuchungen zur mikrobiellen Phosphatmobilisierung in der Rhizosphäre von Winterweizen, Winterroggen und Luzerne. [Dizertace.], Jena, 1987. - IPE.
- GOLDSTEIN, A. H.: Bacterial solubilization of mineral phosphates: historical perspective and future prospects. Amer. J. Alternat. Agric., 1, 1986: 51-57.
- GOSWAMI, K. P.: Solubilization of calcium phosphate by three strains of a phosphobacterium. Indian. J. Agric. Sci., 32, 1961: 96-101.
- KATZNELSON, H. - PETERSON, E. A. - RONATT, J. W.: Phosphate-dissolving microorganisms on seed and in the root zone of plants. Can. J. Bot., 40, 1962: 1181-1186.
- KUCEY, R. M. N.: Phosphate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils. Can. J. Soil Sci., 63, 1983: 671-678.
- MACHÁČEK, V. - KOTEK, J.: Zkušenosti s fotometrickou metodou ke stanovení fosforu. Agrochémia, 18, 1987: 93-94.
- MURPHY, J. P. - RILEY, J. P.: A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta, 27, 1962: 31-36.
- SPERBER, J. I.: Solution of apatite by soil microorganisms producing organic acids. Austral. J. Agric. Res., 9, 1958: 782-787.
- TIWARI, V. N. - LEHRI, L. K. - POTHAK, A. N.: Effect of inoculating crops with phospho-microbes. Exp. Agric., 25, 1989: 47-50.
- VOPLAKAL, K.: Vývoj fosforečného režimu v hnědozemi ovlivněný změnou dlouhodobého způsobu hnojení. Rostl. Výr., 39, 1993 (4): 289-295.

Došlo 7. 3. 1994

MIKANOVA, O. - KUBÁT, J. (Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně):
Phosphorus solubilization from hardly soluble phosphates by soil microflora.
Rostl. Výr., 40, 1994 (9): 833-840.

P-solubilizing activity of microorganisms isolated from rhizosphere of plants was established in shaken submerged cultures, with addition of insoluble tricalcium phosphate and was compared with the activity of *Rhizobium* culture collection strains maintained at the Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně. The amount of the solubilized phosphorus and pH value of the medium was determined after a week incubation (Tabs I and II). The solubilizing activity of the collection strains

of *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* was found to be comparable to that of rhizosphere isolated isolates.

From Tabs I and II it was evident, that the P-solubilizing activity of all tested strains was connected to considerable extent with pH of the medium, determined at the end of the experiment. The relation between P-concentration and pH value of the medium after incubation is presented in Figs 1 and 2. There is a negative linear correlation between the released phosphorus and pH values expressed by equation $Y = 99.7 - 12.2X$; $r = 0.7562$ (rhizosphere microorganisms) and $Y = 103.8 - 12.3X$; $r = 0.6389$ (rhizobia and bradyrhizobia). These results confirm a supposition that the main pathway of P-solubilization is the pH decrease in the medium most probably caused by production of organic acids. The variability of dependence between the P-releasing activity and the pH value could be influenced by further ways of solubilization, e.g. by chelating capacity of produced organic acids. The results of the laboratory experiments indicated the possibility to utilize P-solubilizing activity of the genera *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* for increasing the soluble phosphorus concentration in root zone and for improving the phosphorus plant nutrition.

Kontaktní adresa:

Ing. Olga M i k a n o v á , Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507,
161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 28

PÔDNE VKLADY CHRÓMU ODPADMI A FORMY Cr^{III} a Cr^{VI} V RASTLINÁCH

E. Chreneková, K. Holobradý, A. Čumakov, J. Tomáš, M. Halášová,
L. Ľahučský, A. Vollmannová

Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra

V nadväznosti na publikované výsledky (Chreneková a kol., 1992) sa sledovali účinky polymetalických odpadov z ferozliatinárskych závodov Istebné a niklovej huti Sered' so zameraním na ich nosnú zložku - chróm. V oboch lokalitách sa vo vymedzených územiach o ploche cca 25 km² poznávala reálna miera záťaže pôd a pestovaných plodín chrómom. Identifikovanie foriem Cr^{III} a Cr^{VI} v rastlinách umožnila nami navrhnutá vhodná kombinácia deliacich a koncových metód stanovenia chrómu bez deštrukcie rastlinného materiálu mineralizáciou. Rozdielnosť foriem chrómu v odpadoch podmienila rozdielnu rizikovosť ich vkladov do pôd a nadväzný transfer chrómu do rastlín. Poznatky za obdobie 1991 až 1993 charakterizujú sledované územie v okolí zdroja Istebné ako kontaminované zlúčeninami chrómu. Prekročenie limitu obsahu chrómu pre pôdy a krmoviny spôsobuje vnášanie relatívne rozpustných foriem Cr^{VI} . Na rozdiel od poznatkov z územia Istebné pôdy v sledovanej lokalite Sered' nie sú kontaminované nadlimitnými mobilnými formami chrómu, pretože v odpade je chróm v relatívne rezistentnej spinelovej forme Cr^{III} .

Najnovšie mapové vyjadrenie kontaminácie poľnohospodárskych pôd Slovenska rizikovými látkami (Džatko a kol., 1992) dokumentuje ako problémovú oblasť Dolnej Oravy. Okrem sliezskej a poľskej metalurgie uplatňuje sa v nej významný vplyv polymetalického prachu z Oravských ferozliatinárskych závodov Istebné.

Mieru a rozsah kontaminácie poľnohospodárskych pôd a produkcie zlúčeninami chrómu identifikovali v 80. rokoch Holobradý (1985), Kalúz (1989), Mócik (1989). Významné zlepšenie emisnej situácie (Švehla, 1993) podmieňuje aktualizovanie poznatkov o miere kontaminácie poľnohospodárskych pôd a produkcie.

Motívom pre porovnávanie miery rizika, pôdných vkladov chrómu zo zdroja Istebné s odpadovým lúžencom zo skládky v Seredi bola predpokladaná rozdielnosť foriem chrómu v oboch odpadoch. Potvrdila sa elektrónovou mikroanalýzou a eluovaním odpadov eluovadlami (Chreneková a kol., 1992). V odpade Sered' predstavuje nosný podiel rezistentná spinelová forma Cr^{III} , kým v odpade Istebné sú ním ľahko eluovateľné fázy Cr^{VI} .

Poznatky o rozdielnych formách chrómu v odpadoch vyžadujú zodpovedanie otázky foriem chrómu v rastlinách, ktorá je v súčasnosti predmetom vedeckej polemiky (Carry a kol., 1977; Bartlett, James, 1988; Smith a kol.,

1989). Navrhli sme metodický postup umožňujúci diferencovanie Cr^{III} a Cr^{VI} v rastlinnom materiáli.

MATERIÁL A METÓDA

Charakteristiku oboch druhov polymetalických odpadov obsahujúcich ako nosnú zložku chróm sme uviedli v predošlej práci (Chrenková a kol., 1992). Miera kontaminácie pôd a plodín zlúčeninami chrómu v exponovaných oblastiach sa sledovala odberom vzoriek z rôzne situovaných miest zasahovaných imisiami z ferozliatinárskych závodov Istebné a sekundárnou prašnosťou skládky lúženca v Seredi.

V rokoch 1991 až 1993 sa v časove zhodných termínoch odoberali vzorky pôd a na nich vegetujúcich podzemných a nadzemných častí plodín. Vzorky pôdy sa spracovali rozkladom s HF a HClO_4 a eluovaním roztokom HNO_3 ($c = 2 \text{ mol.dm}^{-3}$). Koncové stanovenia totálneho a mobilného chrómu v pôdach sa urobili metódou atómovej spektrometrie (UNICAM SP-9). Časti rastlín boli pre stanovenie celkového obsahu chrómu atómovou absorpčnou spektrometriou mineralizované mokrou cestou podľa ČSN 56 0065.

Miera transferu Cr^{III} a Cr^{VI} do častí rastlín sa sledovala v modelovom krátkodobom teste. Do pieskového substrátu sa aplikoval živný roztok a rôzne dávky chrómu vo forme solí [K_2CrO_4 a $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$] a odpadov (polymetalický prach zo zdrojov Istebné a Sereď):

Kontrolný variant: K - živný roztok (ŽR)

Cr ako soľ: $\text{Cr}_{0,5}^{\text{VI}}$ - ŽR + 0,5 mg $\text{Cr}^{\text{VI}} \cdot \text{kg}^{-1}$

$\text{Cr}_{50}^{\text{III}}$ - ŽR + 50 mg $\text{Cr}^{\text{III}} \cdot \text{kg}^{-1}$

Cr ako odpad: I_{10} - ŽR + 10 mg Cr ako odpad Istebné

S_{100} - ŽR + 100 mg Cr ako odpad Sereď

Pre diferencovanie foriem Cr^{III} a Cr^{VI} v koreňových a nadzemných častiach kukurice boli čerstvé rastliny spracované skvapalneným dusíkom, nadväzne rozdrvené, eluované roztokom H_3BO_3 ($c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$) a homogenizované ultrazvukom. Podrobná metóda bude publikovaná neskôr. Eluát bol pred koncovým stanovením chrómu metódou AAS podrobený elektroultrafiltrácii na prístroji VOGEL EUF 724.

VÝSLEDKY

V odberových miestach situovaných v rôznych vzdialenostiach od zdroja v Istebnom a v Seredi sa zistila variabilita rôznych obsahov chrómu (tab. I, II). Zo zhodnocovania podľa platných pôdnych limitov vyplýva, že v sledovanej lokalite Sereď boli obsahy mobilných foriem chrómu výrazne podlimitné (dosahovali cca 20 % z indikačnej hodnoty 13 mg.kg^{-1}). Totálne obsahy chrómu prekračovali hraničnú hodnotu 100 mg.kg^{-1} v pôdach situovaných v tesnej blízkosti skládky lúženca ovplyvnených zosunmi stien deponovaného odpadu.

Pôdne vklady imisí závodu Istebné na rozdiel od sekundárnej prašnosti skládky lúženca v Seredi zvýšili obsahy mobilných foriem chrómu nad indikačnú hodnotu v šiestich z desiatich odberových miest. Za sledované obdobie sa zistili vo všetkých odberových miestach nadlimitné totálne obsahy chrómu.

Charakteristika sledovaných území dokumentuje rizikovosť pôdnych vkladov chrómu zo zdroja Istebné na rozdiel od zdroja Sereď. Pôdne vklady chrómu sa v odberových miestach sledovaných lokalít prejavili rôznou intenzitou transferu do pestovaných plodín (tab. I, II). Z porovnania analýz umytých a neumytých rastlín vyplýva významnosť atmosférickej kontaminácie nadzemných častí.

Spoločným poznatkom pre obe lokality zostáva relatívne vysoký obsah zlúčenín chrómu v trvalých trávnych porastoch v porovnaní s ostatnými sledovanými plodinami. Fakt podmieňuje skutočnosť, že vzhľadom na malú pohyblivosť pôdnych foriem chrómu sa kumulujú vo vrchnej vrstve pôdy. Naopak obrábaním pôdy sa dostávajú spodné, na chróm chudobnejšie vrstvy pôdy na povrch.

Koreňový systém sa prejavil ako významná bariéra pre transport chrómu do nadzemných častí. Výnimočnú schopnosť transportovať chróm do zelených častí prejavili zemiaky, čo podmieňuje pravdepodobne špecifické transportné cesty pôdneho chrómu stolonmi.

Plodiny zhodnocované hygienickými normami chrómu pre krmoviny (5 mg.kg^{-1} v celkovej kŕmnej dávke, kŕmne obilniny 3 mg.kg^{-1} , objemové krmivá 15 mg.kg^{-1}) boli v lokalite Sereď nezávadné s výnimkou silážnej kukurice z odberového miesta v tesnej blízkosti skládky. V lokalite Istebné boli nadlimitné obsahy chrómu v trvalých trávnych porastoch, silážnej kukurici, ale aj v neumytých klasoch obilnín, čo dokumentuje významnosť atmosférickej kontaminácie. Pôdne vstupy chrómu do klasov obilnín vo väčšine odberových miest spĺňali limit.

Poznatky o celkových obsahoch chrómu v plodinách dokumentujú rozdielnu biodostupnosť foriem chrómu z oboch odpadov, zvolili sme preto metodický postup pre diferencovanie chrómu v rastlinách. Transfer chrómu do kukurice z vodorozpustných solí aplikovaných do pieskového substrátu ako chrómanový anión a chromitý kation bol pri použitých nefytotoxických dávkach rozdielny (tab. III).

Chrómu ako anión Cr^{VI} bol v porovnaní s kationovou formou Cr^{III} aplikovaný v stonásobne menšej dávke, no napriek týmto podmienkam bolo zastúpenie celkového chrómu v koreňoch kukurice pri ponuke Cr^{VI} takmer šesťnásobne vyššie ako pri ponuke Cr^{III} . V nadzemných častiach sa rôzna ponuka neprejavila rozdielnymi obsahmi - korene boli významnou bariérou.

Rôzna miera vstupu foriem chrómu zo substrátu do rastlín sa potvrdila aj po aplikovaní nefytotoxických dávok oboch odpadov (tab. III). Z celkového chrómu aplikovaného do piesku lúžencom Sereď (v desaťnásobne väčšom množstve ako odpadom Istebné) čerpala kukurica chróm v obdobných reláciách ako v kontrolnom variante. Na rozdiel od toho v substráte s aplikovaným odpadom Istebné došlo k významnému vstupu chrómu do koreňov kukurice. Obsah v nadzemnej časti dokumentoval translokáciu chrómu z koreňov.

I. Charakteristika lokality Istebné – Characteristics of the Istebné site

Odborové miesta ¹	Rok ²	Plodina ³		Pôda ⁴ (mg Cr.kg ⁻¹)		Rastlina ⁵ (mg Cr.kg ⁻¹)	
				mobilný ⁶	totálny ⁷	neumyté ⁸	umyté ⁹
1 (2 km)	1991	trvalé trávne porasty ¹⁰		15,6		26,3	11,62
	1992	trvalé trávne porasty		14,2	94,0	9,4	6,6
	1993	trvalé trávne porasty		28,5	81,3	48,2	38,6
2 (2 km)	1991	zemiaky ¹¹	hľuzy ²⁰	7,2		1,0	
	1992	pšenica ¹²	klas ²¹	2,5	152,0	3,6	
	1993	Ďatelina ¹³	steblo ²²	8,8	400,0	8,7	
3 (2,5 km)	1991	pšenica	klas	6,8		3,0	2,7
			steblo			8,7	6,2
	1992	Ďatelina		7,3	158,0	7,2	2,8
4 (2 km)	1993	pšenica	klas	5,1	74,4	3,0	2,7
			steblo			8,7	6,2
5 (1,5 km)	1991	trvalé trávne porasty		7,6		17,2	14,1
	1993	trvalé trávne porasty		14,4	116,6	18,9	6,8
6 (1 km)	1991	kukurica ¹⁴	siláž ²³	6,7		15,4	6,0
	1992	jačmeň ¹⁵	klas	5,6	153,0	3,2	
			steblo			5,6	
7 (1,5 km)		zemiaky	hľuzy	4,9	192,0	nešúpané ²⁷ 0,5	šúpané ²⁸ 0,6
			vňat ²⁴			21,9	12,1
	1993	pšenica	klas	12,7	139,4	3,3	2,3
8 (1 km)			steblo			8,3	8,6
	1991	trvalé trávne porasty		7,7		38,2	18,1
	1992	trvalé trávne porasty		7,5	162,0	14,8	11,9
	1993	trvalé trávne porasty		7,9	153,0	14,5	9,8
9 (1 km)		jačmeň	klas	18,6	185,3	6,6	3,2
			steblo			11,3	6,3

Odborové miesta ¹	Rok ²	Plodina ³		Pôda ⁴ (mg Cr.kg ⁻¹)		Rastlina ⁵ (mg Cr.kg ⁻¹)	
				mobilný ⁶	totálny ⁷	neumyté ⁸	umyté ⁹
7 (1 km)	1991	pšenica	klas	3,9		7,5	3,7
			steblo			17,1	8,5
	1992	zemiaky	hľuzy	9,4	326,0	nešúpané 0,3	šúpané 0,8
			vňať			60,4	44,4
	1993	pšenica	klas	9,4	115,1	6,0	3,4
			steblo			10,0	6,2
8 (3 km)	1991	pšenica	klas	7,9		6,15	2,4
			steblo	2,4	142,0	1,2	5,4
	1992	zemiaky	hľuzy	2,7	66,9	1,1	
			vňať			18,7	6,1
	1993	pšenica	klas	6,3			
			steblo				
9 (3,5 km)	1991	kukurica	siláž	3,8	107,8	7,2	5,7
			koreň ²⁵			24,0	
	1992	loboda ¹⁶	koreň	3,5	93,0	2,5	2,5
			steblo			12,5	
	1993	pšenica	klas	5,6	101,2	6,7	3,5
			steblo			11,4	6,5

¹places of samplings, ²year, ³crop, ⁴soil, ⁵plant, ⁶mobile, ⁷total, ⁸unwashed, ⁹washed, ¹⁰permanent grasslands, ¹¹potatoes, ¹²wheat, ¹³clover, ¹⁴maize, ¹⁵barley, ¹⁶orach, ¹⁷sorghum, ¹⁸sunflower, ¹⁹lucerne, ²⁰tubers, ²¹spike, ²²stem, ²³silage, ²⁴tops, ²⁵root, ²⁶cob, ²⁷peeled, ²⁸unpeeled

Nami navrhnutá metóda umožnila okrem miery vstupu rôznych foriem chrómu do kukurice diferencovať formy Cr^{VI} a Cr^{III} v častiach rastlín. Intenzívny vstup chrómu do koreňov sa pozoroval pri ponuke soli vo forme Cr^{VI} a odpadu Istebné. Podstatná časť z prijatého chrómu bola v koreňoch kukurice v aniónovej forme Cr^{VI}, na kationovú formu Cr^{III} pripadlo iba 13,8, resp. 8,2 %. Pri ponuke Cr^{III} bol koreňmi prijatý chróm vo vyrovnanom zastúpení Cr^{III} a Cr^{VI}.

Experimentovanie potvrdilo možnosť koreňového príjmu oboch foriem chrómu. Vzhľadom na minimálny transfer chrómu do nadzemných častí v porovnaní

II. Charakteristika lokality Sereď – Characteristics of the Sereď site

Odberové miesta ¹	Rok ²	Plodina ³		Pôda ⁴ (mg Cr.kg ⁻¹)		Rastlina ⁵ (mg Cr.kg ⁻¹)	
				mobilný ⁶	totálny ⁷	neumyté ⁸	umyté ⁹
1 (100 m)	1991	kukurica ¹⁴	siláž ²³	2,1	319,0	24,3	
2 (200 m)	1991	pšenica ¹²	klas ²¹ steblo ²²	2,1	171,0	2,9 10,0	
3 (300 m)	1991	jačmeň ¹⁵	klas steblo	1,7	112,0	2,6 5,8	
4 (1 km)	1992	kukurica	siláž šúfok ²⁶ koreň ²⁵	1,7	232,8	7,1 1,7 81,6	3,7
	1993	kukurica	siláž	2,9	126,5	3,9	
5 (3 km)	1992	pšenica	klas steblo	1,8	111,9	1,5 2,6	
	1993	cirok ¹⁷		2,6	88,6	2,1	
6 (3 km)	1992	trvalé trávne porasty ¹⁰		1,5	109,4	14,0	8,1
	1993	jačmeň	klas steblo	2,5	62,4	2,1 5,1	
7 (3,5 km)	1992	slnečnica ¹⁸	siláž koreň	1,4	99,0	6,9 29,0	5,2
	1993	pšenica	klas steblo	2,7	55,3	2,6 5,1	
8 (5 km)	1992	zemiaky ¹¹	hľuzy ²⁰ vňat ²⁴ koreň	1,3	71,2	0,2 17,2 25,4	
	1993	jačmeň	klas steblo	2,6	80,0	2,1 3,8	
9 (5 km)	1992	lucerna ¹⁹		1,7	57,2	3,8	
	1993	lucerna		2,6	49,2	3,9	2,3
10 (5,5 km)	1992	cirok		1,4	66,3	2,6	
	1993	kukurica	siláž	2,5	74,1	3,9	

III. Obsah Cr^{VI} a Cr^{III} v častiach kukurice – Cr^{VI} a Cr^{III} content in parts of maize

Variant ¹	Časť rastlín ²	Časť elektrolytu ⁵	Cr v elektrolytoch ⁸		
			g		%
K	nadzemná ³	anolyt ⁶	0,897	Σ 2,067	43,39
		katolyt ⁷	1,170		56,61
	korene ⁴	anolyt	2,734	Σ 3,526	77,54
		katolyt	0,792		22,46
Cr _{0,5} ^{VI}	nadzemná	anolyt	2,036	Σ 1,457	86,16
		katolyt	0,327		13,84
	korene	anolyt	18,531	Σ 22,669	81,74
		katolyt	4,138		18,26
Cr ₅₀ ^{III}	nadzemná	anolyt	1,261	Σ 4,360	28,92
		katolyt	3,099		71,08
	korene	anolyt	2,334	Σ 4,202	55,54
		katolyt	1,868		44,46
I ₁₀	nadzemná	anolyt	4,030	Σ 5,619	71,72
		katolyt	1,589		28,28
	korene	anolyt	31,664	Σ 34,506	91,76
		katolyt	2,842		8,24
S ₁₀₀	nadzemná	anolyt	3,093	Σ 5,102	60,62
		katolyt	2,009		39,38
	korene	anolyt	0,976	Σ 1,457	66,99
		katolyt	0,481		33,01

¹variant, ²part of plants, ³aboveground, ⁴roots, ⁵part of electrolyte, ⁶anolyte, ⁷catholyte, ⁸Cr in electrolytes

so vstupom do koreňov kukurice vyžaduje bilancia celkového chrómu a jeho foriem ďalšie experimentovanie aj s plodinami so zvýšeným transferom chrómu do nadzemných častí, akými sa prejavili zemiaky.

DISKUSIA

Naša pracovná hypotéza o rozdielnosti foriem chrómu v odpadoch zo sledovaných zdrojov, podmieňujúca rozdielnu rizikovosť pre pôdu a plodiny, sa opiera o rozdielne podmienky spracovania východiskových surovín.

Metalotermický spôsob spracovania v závode Istebné pri teplotách nad 1000°C vytvára podmienky na rozrušenie kryštálovej mriežky chromitu. C h r e n e k o v á

a kol. (1992) potvrdili vznik fáz s chrómom viazaným na oxidy vápnika a horčíka, ktoré sú zodpovedné za ľahko eluovateľný podiel Cr^{VI} . Konkretizovali sa tak predpoklady o zastúpení oboch foriem chrómu v odpadových prachoch pri elektrotermickej výrobe zliatin (Alloway, 1990).

Pri nedeštručnej redukcii lateritickej horniny do $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nadväznom lúžení roztokom NH_3 zostáva rezistentná spinelová forma Cr^{III} aj novou zložkou odpadového lúženca Sereď. Zistené mineralogicko-chemické charakteristiky foriem chrómu v odpadoch sa prejavili ako významný faktor vstupu chrómu do rastlín. Rámcovo je chróm posudzovaný ako ťažký kov s malým transferovým koeficientom. Sauerbeck (1985) ho zaraďuje do skupiny s hodnotami 0,01 až 0,1.

Názory na biodostupnosť chrómu sú často rozporné, podmienené rozdielnymi podmienkami experimentovania, zhodujú sa však v konštatovaní rozdielných účinkov zlúčenín Cr^{III} a Cr^{VI} na živé organizmy, vyjadrených napr. poriadkovo vyššou fyto-toxicitou Cr^{VI} v porovnaní s Cr^{III} . Viacerí autori (Adriano, 1986; Alloway, 1990; Merian, 1991) považujú určitý obsah Cr^{III} v rastlinných potravinách za žiadúci pre dokázanú fyziologickú funkčnosť tejto formy chrómu pri metabolizme cukrov.

Vychádzajúc z týchto poznatkov, vzťahovaných uvedenými autormi na definované podmienky vodných kultúr, resp. aplikovaných odpadových kalov, považovali sme za nutné posúdiť účinky špecifických foriem chrómu v odpadoch prieskumom v sledovaných lokalitách.

V zhode s publikovanými výsledkami experimentovania v modelových podmienkach (Chrenková a kol., 1992) sa potvrdila rizikovosť odpadu Istebné aj v terénnych podmienkach. Rozdielnosť potenciálnej rizikovosti odpadov podmienená formami Cr^{III} a Cr^{VI} vyžaduje zodpovedanie otázky foriem chrómu v rastlinách.

Metódy stanovenia chrómu v biologických materiáloch umožňujú po predbežnej mineralizácii získať informácie len o jeho celkovom obsahu. Nami zvolená metóda umožňuje v eluáte čerstvých rastlín diferencované stanovenie Cr^{III} a Cr^{VI} . Jej originalita je v separovaní foriem chrómu bez deštručného, oxidačného rozkladu rastlín. Umožnila prispieť poznatkami do vedeckej polemiky, ktorá na jednej strane predpokladá iba rastlinami prijímanú kationovú formu a na druhej strane vyslovovuje predpoklad o príjme oboch foriem - kationovej i aniónovej.

Carry a kol. (1977) analogizujú predpoklad príjmu kationovej formy s transportným mechanizmom iónov železa a nepriamo ho potvrdzujú zvýšeným vstupom chrómu do nadzemných častí rastlín bohatých na železo. Bartlett, James (1988) a Smith a kol. (1989) predpokladajú možnosť vstupu oboch iónových foriem chrómu s nadväznou redukciou Cr^{VI} na Cr^{III} ako obranným, detoxikačným mechanizmom.

Naše experimentovania s kukuricou potvrdzujú, že rizikové formy Cr^{VI} z odpadu Istebné sa kumulujú ako Cr^{VI} prednostne v koreňoch a sú napriek významnosti koreňovej bariéry transportované do nadzemnej časti. Predpoklad existencie oboch

foriem v rastlinách sa tak ukázal ako reálny. Významnú úlohu bude zohrávať druh rastlín. V tomto poznávaní vidíme praktický dopad diferencovania foriem chrómu z hľadiska žiadúcich, resp. nežiadúcich obsahov chrómu v rastlinných potravinách.

ZÁVER

Cieľom riešenia bolo aktuálne charakterizovať mieru kontaminácie oboch oblastí zlúčeninami chrómu, tvoriacimi nosnú zložku oboch odpadov.

Trojročné poznatky z analýz pôd a plodín odberových miest lokality Istebné umožňujú mapové vyjadrenie miery ovplyvnenia územia o ploche cca 9 km² zlúčeninami chrómu. Kritériom posúdenia boli v súčasnosti platné indikačné a hraničné hodnoty obsahu chrómu v pôdach a ich limity v krmovinách. Poznatky umožňujú preukazne považovať sledované územie v okolí zdroja Istebné za kontaminované zlúčeninami chrómu. Prekročenie hraničných hodnôt chrómu v pôdach je spôsobené polymetalickými imisiami a je potrebné zaradiť ich do registra znečistených oblastí.

Z pestovaných plodín sú najrizikovejšie trvalé trávne porasty. Nadlimitné obsahy chrómu v neumytých klasoch obilnín dokazujú aj v súčasnosti významnosť atmosférickej kontaminácie nadzemných častí rastlín. Výhodnou plodinou pre technické aj kŕmne ciele sa ukazujú zemiaky.

Na rozdiel od uvedených poznatkov nie sú pôdy v okolí skládky lúženca v súčasnosti kontaminované nadlimitnými indikačnými obsahmi chrómu. Započatá biologická rekultivácia skládky odstráni zdroj pôdnych vkladov polymetalického prachu.

Literatúra

ADRIANO, D. C.: Trace elements in the terrestrial environment. New York, Springer Verlag 1986.

ALLOWAY, B. J.: Heavy metals in soils. New York, J. Wiley and Sons 1990.

BARTLETT, R. D. - JAMES, B. R.: Chromium in the natural and human environment. New York, J. Wiley and Sons 1988.

CARRY, B. E. a kol.: Absorption and translocation of chromium by plants. J. Agric. Fd Chem., 25, 1977 (2): s. 300.

DŽATKO, M. a kol.: Ochrana a ekologické využívanie pôd ČSFR. [Kontrolná správa projektu FVŽP.] Bratislava, VÚPÚ 1992.

HOLOBRADÝ, K.: Vplyv exhalátov z OFZ v systéme pôda - vegetácia. [Priebežná správa.] Bratislava, VÚPVR 1985.

CHRENEKOVÁ, E. a kol.: Zvýšené vstupy zlúčenín chrómu do pôdy a rastlín. Pedol. a Melior., 28, 1992 (2): s. 81.

KALÚZ, K.: Miera vegetačného účinku imisíí OFZ Istebné na úrodnosť poľnohospodárskych pôd. [Záverčná správa.] Bratislava, VCPÚ 1989.

MÔCIK, A.: Monitoring a eliminácia účinkov CL v pôde. [Systematická správa.] Bratislava, VÚPÚ 1989.

MERIAN, E.: Metals and their compounds in the environment. Weinheim, Verlagsgesellschaft mbH 1991.

SAUERBECK, D.: Schadstoffeinträge in Boden durch Industrie, Besiedlung, Verkehr und Landwirtschaft. Kongresband VDLUFA Schriftenreihe 16, 1985.

SMITH, S. a kol.: The future of multi element. Toxikol. Envir. Chem., 24, 1989 (4): s. 241.

ŠVEHLA, A.: Výroba feroslitin v OFZ a. s. Istebné v podmínkách voľného trhu. Metal Rep., 1993 (6): s. 43.

ČSN 56 0065. Metody mineralizace vzorků před stanovením obsahu těžkých kovů v poživatinách. 1987.

Došlo 8. 3. 1994

CHRENEKOVÁ, E. - HOLOBRADÝ, K. - ČUMAKOV, A. - TOMÁŠ, J. - HALÁSOVÁ, M. - LAHUČKÝ, L. - VOLLMANNOVÁ, A. (University of Agriculture, Nitra):

Soil intakes of chromium by wastes and Cr^{III} and Cr^{VI} forms in plants.

Rostl. Výr., 40, 1994 (9): 841-850.

We have published the results of the study (Chrenková et al., 1992) and this scientific paper is its continuation. We followed the effects of polymetallic waste from the Sereď Nickel Foundry and the Orava Ferro-Alloy Plant and their fundamental element - chromium.

We determined the territory about 25 km² in both areas where the actual charged of soil and planting crops by chromium was followed. To identify the forms Cr^{III} and Cr^{VI} in plants the proposed method was very suitable for determination of chromium without destruction of plant material by mineralization. The different forms of chromium in waste were dependent on different risk of their input to soil and subsequent transfer of chromium to plant.

The research conducted in the years 1991 to 1993 characterizes this area near the waste dump at Istebné as contamination by chromium. The exceeding values of chromium for soil and forage crops bring relative soluble forms of Cr^{VI} into soil. In the Sereď site with different soils contamination does not exceed the limits of mobile forms of chromium, as the waste contains chromium in a relatively resistant spinel form of Cr^{III}.

Kontaktná adresa:

Doc. ing. Eva Chrenková, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska,
A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 087/267 32, fax: 087/41 14 51

H. Zukalová, J. Vašák

Vysoká škola zemědělská, Praha

Kvalita konečné produkce semen ozimé řepky je výsledkem tří faktorů: faktoru chemického složení daného genetickým základem, faktoru změn geneticky zafixovaného chemického složení pěstební technologií, ročníkem a lokalitou a faktoru kvality sklizeného semene, resp. jeho fyzikálních vlastností, které silně ovlivňují kvalitu ozimé řepky v průběhu posklizňové úpravy a během skladování. Z tohoto pohledu byly studovány základní kvalitativní znaky ozimé řepky, a to nejen jako statické hodnoty, ale i v dynamice tvorby semen. Kvalita byla systematicky sledována od roku 1982 a výsledkem je současná sklizená produkce. Obsah sušiny a velikost HTS v průběhu zrání narůstá a stabilizuje se okolo 60. dne po začátku kvetení, zatímco obsah oleje a mastných kyselin již okolo 40. dne, proto desikace Reglonem aplikovaným čtyři až pět dnů před sklizní nemůže výrazně kvalitu sklizně ovlivnit. Olejnatost ozimé řepky závisí především na: odrůdě (1 až 4 %), ročníku a pěstitelské oblasti (1 až 3 %), posklizňovém ošetření (0,5 až 1 %), utužení půdy (0,5 %) a na komplexu agrotechnických vlivů. Kvalitní 00 odrůdy mají obsah glukosinolátů v rozmezí 10 až 15 μmol na 1 g semene. Optimální sklizeň, posklizňová úprava a skladování se na obsahu oleje a glukosinolátů výrazně neprojeví, pouze klesá v průběhu skladování obsah antioxidantů, tokoferolů.

Význam rostlin rodu *Brassica* je dán jejich mimořádnou přizpůsobivostí k různým podmínkám, plastičností, fytosanitárními účinky v osevních postupech a vysokým podílem obilnin s příznivým vlivem na úrodnost půdy a tvorbu její struktury, proto pěstování ozimé řepky jako plodiny mírného klimatického pásma má v ČR dlouhou historii (V o š k e r u š a , 1965). Její vysoká genetická variabilita byla vedle hospodářských znaků využita pro účelově řízenou kvalitu vedoucí k jejímu širokému použití jako oleje pro potravinářské účely, extrahované šroty pro krmné účely s výhledem na využití v potravinářství, oleje pro průmyslové účely v rámci tzv. oleochemie, doprovodné složky jako fosfolipidy apod. pro potravinářské, krmné i průmyslové účely.

V posledních 20 letech byl šlechtitelský program zaměřen k jejímu jednoznačnému využití pro potravinářský a krmivářský průmysl, což ve svých důsledcích vedlo až k pětinasobnému nárůstu osevních ploch. Řepka se svou současnou kvalitou stala dominantní surovinou pro tukový průmysl a nastává opět vzestup jejího významu jako tzv. průmyslové plodiny (R ö b b e l e n , 1989).

Současná kvalita ozimé řepky je výsledkem šlechtitelského programu realizovaného v zemědělské praxi, během něhož dochází v důsledku pěstební technologie a intenzifikačních faktorů ke změně kvalitativních znaků. Dalšími významnými faktory ovlivňujícími výslednou kvalitu vyrobené produkce je sklizeň, posklizňová úprava a změny vzniklé skladováním.

Účelem této práce je studium hlavních nutričně důležitých znaků ozimé řepky, modifikovaných pěstební sklizňovou a posklizňovou technologií.

MATERIÁL A METODA

Dynamika tvorby základních kvalitativních a kvantitativních znaků ozimé řepky byla studována u 00 odrůd ve srovnání se standardní francouzskou 0 bezerukovou odrůdou Jet Neuf na pokusných stanicích VŠZ Praha-Suchdol v Červeném Újezdě (1982/1983, 1983/1984, 1984/1985) a ŠZP Lány - pozemky na hospodářství v Praze-Suchdole (1985/1986, 1987/1988).

Vliv agroekologických znaků na úroveň olejnatosti byl studován u vzorků semen s údaji jednotlivých honů u náhodně vybraného souboru pěstitelů řepky v ČR v letech 1981, 1983 a 1985. Výsledky byly zpracovány analýzou jednoduchého třídění ANOVA na počítači EC 1030.

Změny obsahu tuku v sušině semen a HTS v důsledku desikace byly sledovány provozním pětiletým výzkumem v Čechách při sklizni 1979 až 1983.

Změny v olejnatosti za období 1970 až 1993 byly sledovány u vzorků získaných při přejímce v Severočeských tukových závodech Ústí nad Labem.

Změna obsahu a stabilita glukosinolátů v následných generacích byla studována na provozních plochách 00 odrůd v Severočeském kraji (1985/1986, 1986/1987, 1987/1988, 1988/1989), v poloprovozních odrůdových pokusech Systému výroby řepky v letech 1987 až 1993, na vzorcích získaných při výkupu na podnicích ZZN (1991/1992) a analýzou osiva, které dodala Oseva, s. p.

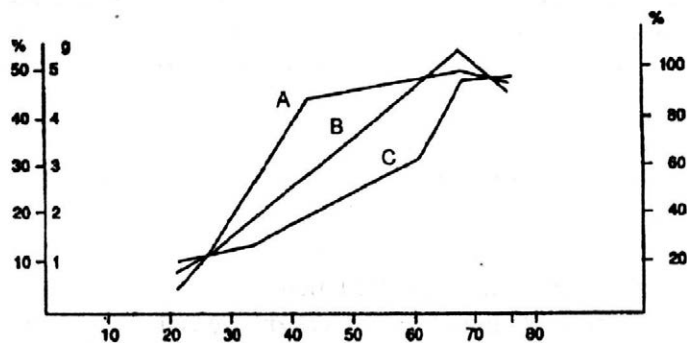
Změny kvality skladované řepky byly studovány na vzorcích odebíraných ze 14 sil (reprezentujících skladovací kapacitu ČR) ve 14denních intervalech.

HTS a obsah sušiny byly stanoveny podle ČSN 46 0610, olejnatost metodou nukleární magnetické rezonance (NMR) na přístroji Newport, mastné kyseliny jako metylestery metodou plynové chromatografie (H o u g e n , B o d o , 1973). Obsah jednotlivých glukosinolátů byl stanoven metodou plynové chromatografie po předchozí derivatizaci na silylsloučeniny (Z u k a l o v á , V a š á k , 1978).

Stanovení celkového obsahu glukosinolátů je založeno na stanovení hydrolyticky uvolněné glukózy za účasti endogenní myrozinázy, přičemž uvolněná glukóza je stanovena reflexní fotometrií kalibrovaným analyzátozem GLUKOCHIR (výrobce META, s. r. o., Brno). Tokoferoly byly extrahovány klasickou extrakční metodou s následnou HPLC chromatografií (Z u k a l o v á , V a š á k , 1993a, b).

Dynamika dozrávání semen ozimé řepky významným způsobem ovlivňuje množství a jakost zásobních látek a jejich technologickou hodnotu. V průběhu zrání semen ozimé řepky dochází k nárůstu základních kvalitativních znaků (sušiny, HTS a obsahu oleje), jak uvádí obr. 1. Dynamika tvorby těchto znaků je shodná pro klasické 0 a 00 odrůdy řepky, charakteristicky probíhající ve třech stadiích (Norton, Harri ds, 1975). První stadium představuje akumulaci produktů fotosyntézy, druhé stadium jakožto využívání těchto produktů vede k výraznému nárůstu obsahu oleje, HTS i sušiny, poslední fáze zrání pak znamená stabilizaci těchto znaků. Obsah sušiny a HTS dosahují maxima po začátku kvetení, okolo 60. dne a obsah oleje a mastných kyselin okolo 40. dne (obr. 2), jak uvádějí Mc Killican (1966) a Appelqvist (1975).

Výrazně pozdní výsev působí negativně na základní kvalitativní znaky. Průběh tvorby sušiny, HTS a její poslední fáze stabilizace jsou znaky pro zhodnocení zralosti porostu. Optimální sklizeň je velmi podstatná. U předčasné sklizně ozimé řepky se výrazně negativně promítne její biologická vlastnost, spočívající v nejednotnosti kvetení a dozrávání, což má negativní dopad na výnos i na kvalitu produkce. Snižuje se obsah oleje, zvyšuje se obsah volných mastných kyselin a v důsledku obsahu chlorofylu se zhoršují senzorké vlastnosti olejů. Zvyšují se náklady na posklizňovou úpravu i náklady zpracovatelům při dalším technologickém procesu. Pozdní sklizeň se naopak projevuje výnosovou depresí v dů-



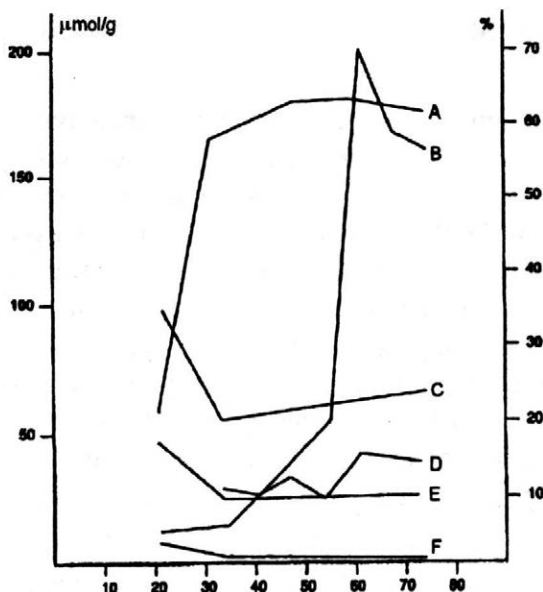
1. Změny HTS, sušiny a olejnatosti během zrání semen ozimé řepky – Changes in TSW, dry matter and oil content during seed ripening of winter rape

osa x - dny od počátku kvetení - x axis - days from onset of anthesis

osa y (vlevo) - olejnatost (%), resp. HTS (g) - y axis (left) - oil content (%) or TSW (g), resp.

osa y (vpravo) - sušina (%) - y axis (right) - dry matter (%)

A - olejnatost - oil content, B - HTS - TSW, C - sušina - dry matter



2. Změny obsahu mastných kyselin a glukosinolátů během zrání semen 0 a 00 odrůd ozimé řepky – Changes in fatty acid and glucosinolate content during seed ripening of 0 and 00 winter rape varieties

osa x - dny od počátku kvetení - x axis - days from onset of anthesis

osa y (vlevo) - obsah glukosinolátů ($\mu\text{mol/g}$ extrahovaného šrotu) - y axis (left) - glucosinolate content ($\mu\text{mol/g}$ of meal)

osa y (vpravo) - obsah mastných kyselin (%) - y axis (right) - fatty acid content (%)

A - kyselina olejová - oleic acid

D - 00 glukosinolát - 00 glucosinolate

B - 0 glukosinolát - 0 glucosinolate

E - kyselina linolenová - linolenic acid

C - kyselina linolová - linoleic acid

F - kyselina eruková - erucic acid

sledku výdrolu. Nejednotnost kvetení a dozrávání je možné za určitých okolností eliminovat desikací.

Vliv desikace na základní kvalitativní znaky je uveden v tab. I. Z výsledků je zřejmé, že desikace provedená ve správném termínu, tj. v případě Reglonu tři až čtyři dny před dobou vhodnou k přímé sklizni, neovlivní výrazně HTS, olejnatost ani skladbu mastných kyselin, což vyplývá z dynamiky uvedených znaků. HTS se stabilizuje 10 dnů před sklizní a olejnatost ještě daleko dříve (obr. 1 a 2).

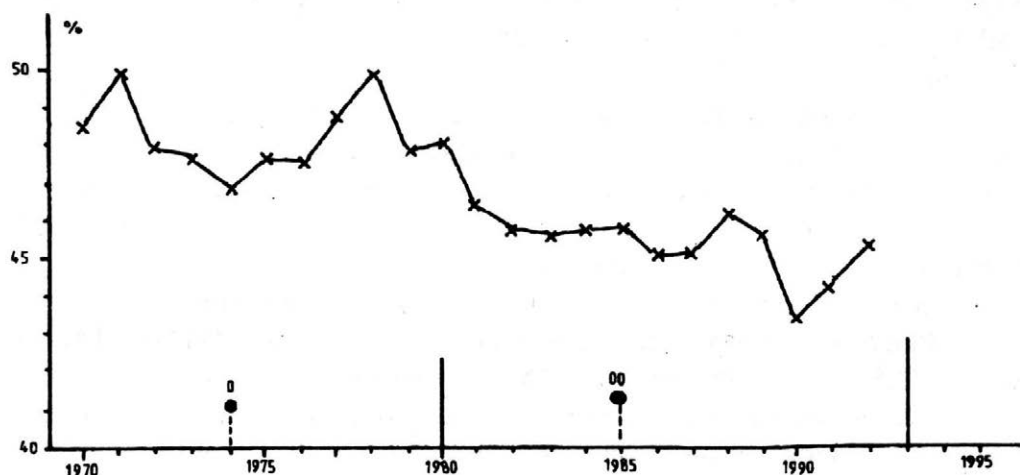
Z ekologického hlediska je však nutné brát desikaci jako zásah výjimečný, ale za určitých okolností přesto nezbytný (Å k e r b l o m , 1976). Z dalších zásahů vedoucích ke zvýšení a stabilizaci výnosů je použití regulátorů růstu, z nichž byl zkoušen domácí regulátor Relan PGR, jehož vliv na kvalitu ozimé řepky byl již publikován (Z u k a l o v á , V a š á k , 1993a, b).

I. Vliv aplikace desikantu Reglone na HTS, olejnatost a výnos semen (provozní průzkum v Čechách při sklizni 1979 až 1983) – The effect of the Reglone desiccant application on TSW, soil content and seed yield (operational investigation in Bohemia in the harvest of 1979 to 1983)

Rok ¹	Počet pozorování ²	HTS ³ (g)		Olejnatost semen ⁴ (%)		Výnos semen ⁵ (t.ha ⁻¹)	
		desiko- vaná ⁶	nedesiko- vaná ⁷	desiko- vaná	nedesiko- vaná	desiko- vaná	nedesiko- vaná
1979	29	5,95	6,04	43,2	43,9	1,90	1,75
1980	22	4,42	4,65	44,9	44,8	2,76	2,48
1981	41	5,07	4,99	44,6	44,4	2,40	2,46
1982	100	5,58	5,87	42,8	43,3	1,94	2,04
1983	148	4,89	5,06	45,1	44,4	3,12	3,02

*Počet pozorování pro rok 1982 a 1983 odpovídá sledování vlivu desikace na výnos; olejnatost a HTS byly v roce 1982 sledovány u 75 honů, v roce 1983 u 53 u honů; z tohoto souboru byla část (30 až 50 %) desikována a druhá část nedesikována. – The number of observations for the years 1982 and 1983 corresponds to the effect of desiccation on the yield; oil content and TSW were studied in 1982 in 75 plots, in 1983 in 53 plots; of this set a part (30 to 50%) was desiccated and the second part was not desiccated.

¹year, ²number of observations, ³1000-seed weight, ⁴seed oil content, ⁵seed yield, ⁶desiccated, ⁷non-desiccated



3. Olejnatost v ČR od roku 1970 – Oil content in Czech Republic since 1970

osa x - roky - x axis - years

osa y - obsah oleje (%) - y axis - oil content (%)

Přes všechny tyto zákonitosti tvorby základních kvalitativních znaků docházelo v průběhu posledních 20 let ke snižování obsahu oleje v semeni ozimé řepky (obr. 3). Během let 1970 až 1987 došlo k výraznému poklesu olejnatosti, který byl způsoben přechodem ČR na pěstování bezerukových odrůd. Průměr obsahu tuku v sušině semene činil za období 1970 až 1981 u erukových typů řepky 48,34 %, u bezerukových odrůd v letech 1979 až 1986 pak 45,94 %. Tento pokles je dán genetickým základem nových odrůd (Appelqvist, Ohlson, 1972). V 80. letech byla pěstována výnosná, avšak nízkoolejnatá odrůda Jet Neuf.

Dalšími faktory ovlivňujícími olejnatost jsou pěstitelská oblast a ročník. Ve vyšších polohách a na lehčích půdách nacházíme zpravidla vyšší obsah tuku a stejně se projevují i ročníky s chladnějším a humidnějším průběhem počasí. Vliv agrotechnických faktorů na obsah oleje není podstatný. Olejnatost byla nepatrně ovlivňována vysokými dávkami dusíku ve vztahu ke snižování počtu rostlin na jednotku plochy a stejně se projevila i dělená dávka dusíku na jaře, zejména poslední, třetí dávka v době květu. Také nedostatek hořčíku (pod 70 mg na 1 kg půdy) a těžké půdy snižují obsah tuku. Olejnatost naopak zvyšují vlivy, které omezují růst rostlin a jejich větvení, jako je opožděný výsev, pěstování řepky na lehkých půdách či vysévání více než 6 kg na 1 ha, resp. pěstování při více než 80 jedincích na 1 m² (Zukalová et al., 1988).

Důležitým faktorem je také vliv utužení půdy a její mikrobiální aktivity na olejnatost řepky, který byl sledován v letech 1987 až 1990 v oblastech s nejvyšší (Pelhřimovsko) a nejnižší (Lovosicko) olejnatostí (tab. II). Vedle vlivu oblasti jsme sledovali i vliv souvrati (utužená část okraje honu) a pole (relativně méně utužená část okraje honu), jak uvádí tab. III. Z výsledků je patrný pokles olejnatosti na souvratích o 0,5 %. Na základě komplexu respiračních poměrů je možné konstatovat nižší využití uhlíku i dusíku či jejich kombinace na souvrati, což spolu se zhoršenými fyzikálními vlastnostmi půdy (utuženost, nízká provzdušněnost) pravděpodobně vede k nižší tvorbě zásobní látky - oleje, neboť rostlina vytváří více bílkovin nutných k reprodukci. Z našich zjištění vyplývá především závislost olejnatosti na fyzikálních vlastnostech půdy, která má větší vliv na olejnatost než mikrobiální aktivita půdy.

Na základě všech těchto znalostí lze faktory ovlivňující olejnatost seřadit v pořadí: odrůda (1 až 4 %), ročník a pěstitelská oblast (1 až 3 %), posklizňové ošetření (0,5 až 1 %), utužení půdy (0,5 %), komplex agrotechnických vlivů.

V současné době je pokles obsahu oleje zastaven a dochází k jeho nárůstu. Pokud bude vedle hospodářských znaků považována za důležitou i výše olejnatosti u povolených odrůd, měla by mít stále zlepšující se tendenci a při možnosti použití nedestruktivní metody jejího stanovení nukleární magnetickou rezonancí by mohla dosáhnout 48 až 50 % (Brouwer, Schuster, 1976). Olejnatost současných zkoušených odrůd je vysoká (tab. IV) a její hodnota se vyrovnává olejnatosti erukových odrůd.

II. Hodnocení vlivu lokality na vybrané znaky řepky a půdy v letech 1988 až 1990 – Evaluation of the effect of locality on some traits of rapeseed and soil in the years 1988 to 1990

Znák ¹	Pelhřimovsko				Lovosicko			
	1988	1989	1990	průměr ¹⁵	1988	1989	1990	průměr
Olejnatosť ² (%)	46,4	47,7	45,7	46,6	45,8	47,3	44,4	45,8
Olejnatosť (%) - VŠZ	46,3	41,5	45,7	44,5	42,5	46,2	42,8	43,8
HTS ³ (g)	-	5,05	4,73	4,89	-	5,13	4,72	4,93
Hmotnosť 100 ml půdy ⁶ (g)	-	154	144	149	-	159	146	152
Respirace bazální ⁷ (B)	0,53	0,64	0,54	0,57	0,92	0,66	0,53	0,70
Respirační poměr ⁸ N/B	1,26	1,24	1,51	1,34	1,62	1,94	1,42	1,66
Respirační poměr G/B	-	7,32	3,85	5,59	-	6,80	5,33	6,07
Respirační poměr NG/B	-	19,5	16,6	18,1	-	23,9	11,9	17,9
Respirační poměr NG/G	-	3,32	2,50	2,91	-	2,73	4,23	3,48
Respirační poměr NG/N	-	16,7	9,4	13,1	-	13,2	12,4	12,8
Poměr ⁹ (NG/G) : (N/B)	-	2,69	1,66	2,18	-	1,41	2,98	2,19
Utůžení ¹¹ v 10 cm (MPa)	-	1,7	2,1	1,9	-	2,2	3,0	2,6
Utůžení v 20 cm (MPa)	-	3,2	3,0	3,1	-	4,1	3,7	3,9
Utůžení v 30 cm (MPa)	-	4,9	4,8	4,9	-	5,6	5,2	5,4

²⁾ Jde o přepočtené údaje na sušinu a čistá semena z výsledků všeobecné laboratoře STZ Ústí nad Labem; olejnatosť za průměr let 1976 až 1988 činila na Pelhřimovsku 17,8 % a na Lovosicku 42,5 %. V roce 1988 bylo hodnoceno jen šest údajů pro každou z lokalit. – These are calculated data for dry matter and pure seeds from the results of the general laboratory STU Ústí nad Labem; oil content on an average of the years 1976 to 1988 was 47.8% in the Pelhřimov region and 42.5% in the Lovosice region. In 1988 only six data were assessed for each locality.

For 1 - 15 see Tab. III

Jednotlivým prvkem pro všechna použití je nízký obsah toxických antinutričních látek, z nichž nejvýznamnější je obsah glukosinolátů, který v průběhu zrání narůstá, u 0 odrůd je nejvýznamnější v týdnu mezi 55. až 62. dnem od počátku kvetení, zatímco u 00 odrůd je tvorba glukosinolátů v této fázi zrání blokována (obr. 2). V této fázi zrání lze již rozlišit 0 a 00 odrůdy řepky, což je v souladu s uveřejněnými poznatky (Fieldsend et al., 1991).

Přechod na pěstování odrůd se sníženým obsahem glukosinolátů předkládá řešení dvou základních otázek, a to výkonnosti a zimovzdornosti nízkoglukosinolátových odrůd a stability obsahu glukosinolátů, resp. jejich změn při přesevech.

III. Hodnocení vlivu souvratě a zbylé části honu (pole) na vybrané znaky rostlin řepky a půdy v letech 1988 až 1990 – Evaluation of the effect of headland and remaining part of plot (field) on some traits of rapeseed and soil in the years 1988 to 1990

Znak ¹	Pole ¹³				Souvrat ¹⁴			
	1988	1989	1990	prů- měr ¹⁵	1988	1989	1990	prů- měr
Olejnatosť ² (%)	45,3	44,4	44,0	44,6	44,4	43,3	44,1	43,9
HTS ³ (g)	5,26	4,89	4,75	4,97	5,25	5,29	4,71	5,08
Počet semen ⁴ (ks/šešule ¹²)	20,3	-	-	-	18,7	-	-	-
Hmotnost semen ⁵ (g/šešule)	-	0,11	-	-	-	0,10	-	-
Hmotnost 100 ml půdy ⁶ (g)	163	154	144	154	179	159	148	162
Respirace bazální ⁷ (B)	0,70	0,63	0,52	0,62	0,59	0,67	0,55	0,60
Respirační poměr ⁸ N/B	1,11	1,54	1,47	1,37	1,34	1,63	1,46	1,48
Respirační poměr G/B	5,04	6,46	4,39	5,30	5,08	7,66	4,79	5,84
Respirační poměr NG/B	15,1	21,6	14,2	17,0	18,9	21,8	14,3	18,3
Respirační poměr NG/G	3,47	2,99	2,72	3,06	3,81	3,06	3,99	3,62
Respirační poměr NG/N	15,3	15,3	10,1	13,6	16,6	14,7	11,6	14,3
Poměr ⁹ (NG/G) : (B/B)	3,46	2,09	1,85	2,47	3,35	2,01	2,73	2,70
Úbytek celulózy ¹⁰ (%)	38,5	30,3	-	34,4	38,7	28,9	-	33,8
Utužení ¹¹ v 10 cm (MPa)	1,8	1,7	2,06	1,85	2,3	2,2	3,02	2,51
Utužení v 20 cm (MPa)	3,0	3,3	3,02	3,11	4,1	4,0	3,67	3,92
Utužení v 30 cm (MPa)	5,7	5,0	4,82	5,17	5,2	5,5	5,15	5,28

¹trait, ²oil content, ³1000-seed weight, ⁴number of seeds, ⁵seed weight, ⁶100 ml soil weight, ⁷basal respiration, ⁸respiration ratio, ⁹ratio, ¹⁰loss of cellulose, ¹¹compaction, ¹²capsule, ¹³field, ¹⁴headland, ¹⁵mean

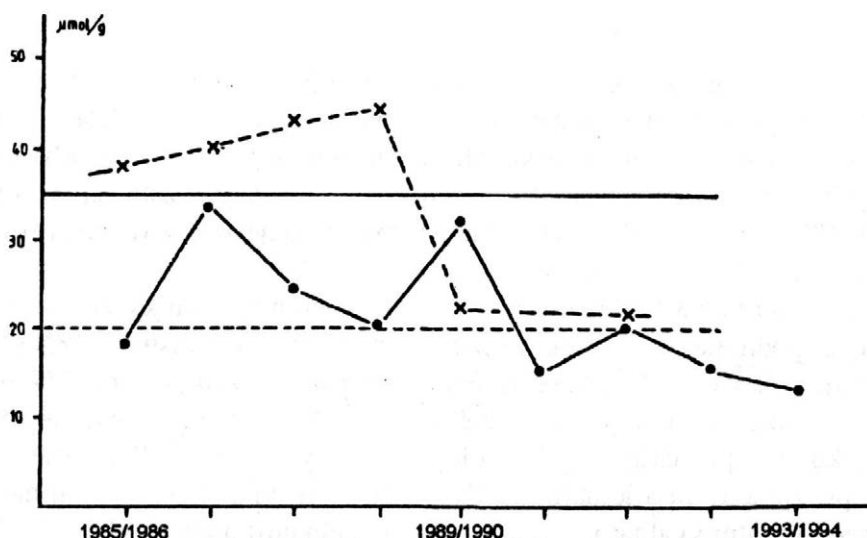
První problém je řešen ve spolupráci SKZÚZ a Systému výroby řepky formou odrůdových a poloprovozních pokusů. V počátcích zavádění 00 odrůd do provozních ploch (1985/1986) byla sledována kvalita osiva a konečné produkce. Na zhoršení její kvality, co se týká obsahu glukosinolátů na počátku jejich zavádění, byl výdrol bezerukových, ale glukosinolátových odrůd a dále odrůd tzv. kompromisních, které se svými obsahy glukosinolátů řadí mezi 0 a výrazně 00 odrůdy. Představitelé těchto odrůd byly odrůdy Tandem a Darmor. Desetileté pěstování 00 odrůd v současné době na téměř 100 % osevních ploch vedlo k vyčištění pozemků a současnou kvalitu určuje již pouze genetický základ odrůd víceméně modifikovaný agroklmatickými podmínkami (P a r n e l l et al., 1983).

IV. Olejnatost současných zkoušených 00 odrůd
ozimé řepky – Oil content present tested 00
winter rape varieties

¹variety, ²oil content

Odrůda ¹	Olejnatost ² (%)
Ceres	46,42
Zeus	47,90
Eurol	47,92
Idol	46,90
Ramses	48,73
Falcon	45,98
NPZ 04	47,81
(Expres)	
Lirajet	47,28

Kvalita současných 00 odrůd, co se týká obsahu glukosinolátů, se pohybuje v rozmezí 13,0 až 19,0 μmol na 1 g (obr. 4). Tato hodnota zajišťuje kvalitu sklizené produkce na hodnotě 35,0 μmol na 1 g semen. Současná kvalita produkce ozimé řepky má obsah glukosinolátů podle jejího plošného zhodnocení



4. Obsah glukosinolátů v osivu a sklizni od počátku zavádění 00 odrůd na provozní plochy (1985 až 1993) – Glucosinolate content in seed and harvest from the beginning of introduction of 00 varieties into operational areas (1985 to 1993)

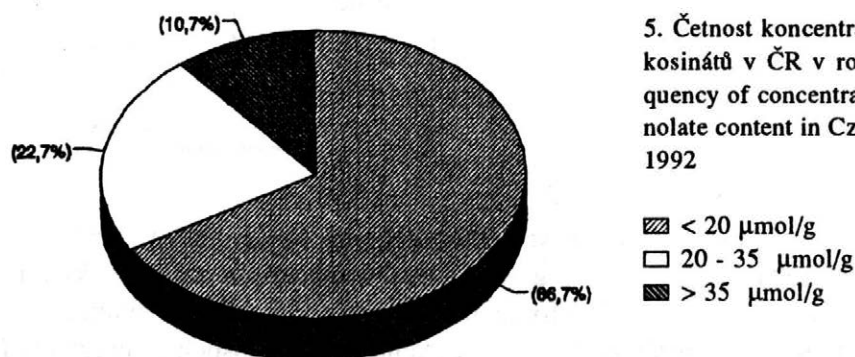
osa x - roky - x axis - years

osa y - obsah glukosinolátů ($\mu\text{mol/g}$ semene) - y axis - glucosinolate content ($\mu\text{mol/g}$ of seed)

× - - - sklizeň - harvest

● - - - osivo - seed

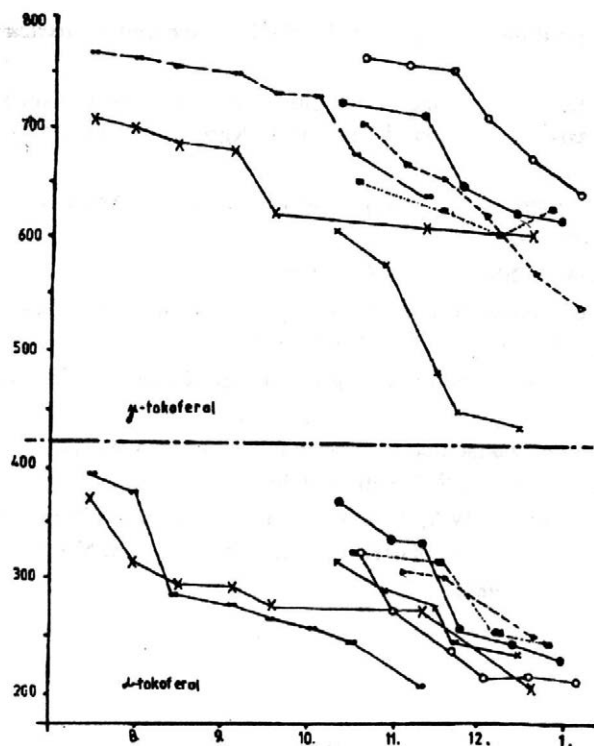
v roce 1992 z 66,7 % nižší než 20,0 μmol na 1 g semene (obr. 5). Kvalita semen ozimé řepky je vedle genotypu a agroekologických podmínek též ovlivňována sklizní, posklizňovým zpracováním a skladovacími podmínkami. Kvalita skladované řepky závisí na kvalitě skladovaných semen a na podmínkách, za kterých jsou skladována.



Za předpokladu, že sklizená semena jsou zralá a tvorba zásobních látek je stabilizovaná, je nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím kvalitu skladování vlhkost a vše, co s ní souvisí, tzn. kritická vlhkost, životaschopnost, resp. tvorba volných mastných kyselin. Vztahy mezi těmito veličinami se podrobně zabýval *M a s s o n* (1960). Vlhkost by se měla v průběhu skladování pohybovat v rozmezí 6 až 8 % (*M o d z e l e w s k a* et al., 1963).

Při vlhkosti nad 8 % dochází k nárůstu volných mastných kyselin v důsledku vhodných podmínek pro vznik a rozmnožení plísní a skladištních škůdců, kteří způsobují poškození skladované suroviny. Při poklesu vlhkosti pod 5 % se stává semeno křehké a snadno poškoditelné, což je opět spojeno se všemi negativními jevy, jako je např. nárůst obsahu volných mastných kyselin. Současně vznikají potíže při zpracování a je nutné vzít v úvahu i vysokou ekonomickou náročnost na sušení. Ostatní kvalitativní znaky, jako je olejnatost a obsah glukosinolátů, se v průběhu skladování nemění.

Významnou kvalitativní složkou řepkového semene jsou tokoferoly jednak jako lipovitaminy, jednak jako přirozené antioxidanty. V průběhu skladování klesá obsah alfa-tokoferolu v průměru o 30 % a gamma-tokoferolu o 13 %, z nichž první má nejslabší antioxidační vlastnosti, ale největší biologickou aktivitu (*M o o r e* et al., 1961). Degradace tokoferolů snižuje rovněž kvalitu suroviny (obr. 6), jak uvádějí *Z u k a l o v á*, *V a š á k* (1993a, b).



6. Změny obsahu γ - a α -tokoferolu v průběhu skladování ozimé řepky – Changes in γ - and α -tocopherols during winter rape storage

osa x - měsíce ročníku 1990/1991
x axis - months of the year 1990/1991

osa y - obsah tokoferolu (mg.kg⁻¹)
- y axis - tocopherol content (mg.kg⁻¹)

Literatura

- ÅKERBLOM, M.: Residues of diquat after pre-harvest desiccation weeds and control. 17th Swed. Weed, 1976: 17-20.
- APPELQVIST, L. Å.: Biochemical and structural aspects of storage and membrane lipids in developing oil seeds. Chapter, 1975 (8).
- APPELQVIST, L. Å. - OHLSON, R.: Rapeseed, cultivation, composition, processing and utilization. Amsterdam, London, New York, Elsevier Publ. Comp. 1972.
- BROUWER, W. - SCHUSTER, W.: Raps und Rubsen. In: Handbuch des Speziellen Pflanzenteaus, sv. 2, Hamburg, Berlin, Paul Parey Verlag 1976: 338-495.
- FIELDSEND, J. K. - MURRAY, F. E. - BILSBORROW, P. E. - MILFORD, G. F. J. - EVANS, E. J.: Glucosinolate accumulation during seed development in winter sown oilseed rape (*B. napus*). Proc. GCIRC 18th Int. Rapeseed Congr. Canada, 1991: 689-694.
- HOUGEN, F. W. - BODO, V.: Extraction and methanolysis of oil from rapeseed for fatty acid analysis. JAOCS, 1973: 230-234.
- MASSON, C.: La conservation du colza. Rev. Franc. Corps Gras, 7, 1960: s. 200.
- MC KILLICAN, M. E.: Lipid changes in maturing oil-bearing plants. IV. Changes in lipid classes in rape and crambe oils. JAOCS, 43, 1966: 461-465.
- MODZELEWSKA, K. - JAKUBOWSKI, A. - KRASNODEBSKI, P.: On critical moisture of rapeseed. Tluszcze Jadalne, 7, 1963: s. 1.
- MOORE, J. et al.: Antioxidation and antioxidants. New York, 1961.

- NORTON, G. - HARRIDS, J. F.: Compositional changes in developing rapeseed (*Brassica napus* L.). *Planta*, 123, 1975: 163-174.
- PARNELL, A. - CRAIG, E. A. - DRAPER, S. R.: Changes in the glucosinolates content of seed of winter oilseed rape varieties in successive generation. *J. Nat. Inst. Agric. Bot.*, 16, 1983: 207-212.
- RÖBBELEN, G.: The challenge to genetic improvement of vegetable fat production. *Act. Congr. Int. Chevreul Ét. Corps Gras*, Angers, 1989: 3-25.
- VOŠKERUŠA, J. a kol.: Pěstování olejnin v ČSSR. Praha, SZN 1965.
- ZUKALOVÁ, H. - VAŠÁK, J.: Plynově chromatografické stanovení glukosinolatů rodu *Brassica* (L.) metodou trimetylsilylderivátů. *Rostl. Výr.*, 24, 1978: 1009-1017.
- ZUKALOVÁ, H. - VAŠÁK, J.: Changes in seed quality during its storage. *GCIRC Rapeseed Meet.* Copenhagen, Denmark, 1993a.
- ZUKALOVÁ, H. - VAŠÁK, J.: Proměnlivost základních kvalitativních znaků ozimé řepky Jet Neuf ve vztahu k aplikaci Relan PGR. *Rostl. Výr.*, 39, 1993b: 459-464.
- ZUKALOVÁ, H. - VAŠÁK, J. - PREININGEROVÁ, J.: Olejnatost řepky ozimé (*Brassica napus* L.) ve vztahu k agrotechnickým a pěstitelským oblastem. *Rostl. Výr.*, 34, 1988: 571-578.
- ČSN 46 0610. Osivo a sadba. Zkoušení osiva. 1984.

Došlo 14. 3. 1994

ZUKALOVÁ, H. - VAŠÁK, J. (University of Agriculture, Praha):

Present quality of winter rapeseed.

Rostl. Výr., 40, 1994 (9): 851-863.

The quality of winter rapeseed as a material for oil, used in animal feed and chemical industry has a growing importance for producers.

The quality of the final production of winter rapeseed is the result of three factors: chemical composition based on genetics, changes in chemical composition as affected by the cultivation technology, production year, and locality of cultivation, the quality of harvested rapeseed, physical properties of rapeseed, which strongly influenced the quality of rapeseed during the postharvest handling and storing.

The basic qualitative characters of winter rapeseed were studied, not only as static values but during ripening of rapeseed. The systematic observations of the quality rapeseed have been accomplished since 1982.

In the course of ripening the first stabilization of oil and fatty acid content (Figs 1, 2) appeared and as to 1000-seed weight (TSW) and dry matter content, the stabilization was evident later. The stabilization of oil and fatty acid content was observed 17 to 23 days before the harvest (Figs 1, 2). For these reasons the desiccation using the Reglone preparation as optimum four to five days before the harvest does not affect distinctly the main qualitative and quantitative parameters (Tab. I) as well. Only 1000-seed weight with the latest stabilization showed the lower value in desiccated stand. Glucosinolates increased significantly between the 40th to 60th days

after flowering in erucic-free cultivars and this time 0 and 00 rapeseed varieties differentiate too (Fig. 2).

The oil content was influenced by the variety (1 to 4%), the production year and locality of cultivation (1 to 3%), postharvest conditions (0.5 to 1%), compacted soil (0.5%), the complex of agrotechnical conditions.

At this time the oil content again increased due to new varieties on the oil content by about 46.0 to 47.0 (Fig. 3, Tabs II, III). Now, the production of rapeseed which represented almost 100% for the 00 variety contained 66.7% of glucosinolates at 20.0 μmol per 1 g of seed, being deep below the limit value 35 μmol per 1 g of seed (Figs 4, 5).

The genetics of the cultivated varieties and the year, as uninfluenced factor, participated the most in this quality. By selection of varieties and complex of agrotechnical conditions together with the year of cultivation, we created the ground for achievement of the desired quality production of rapeseed. The harvest, postharvest, handling and storing are important factors.

In case the rapeseed is harvested mature, undamaged, high-quality, then its quality does not change markedly during handling and storing. Antioxidant-tocopherol content decreased (Fig. 6) during the storage.

Kontaktní adresa:

Ing. Helena Z u k a l o v á , CSc., Vysoká škola zemědělská,
165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/338 25 39, fax: 02/34 44 18

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zasílali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

MALTING QUALITY OF SPRING BARLEY

K. Kosař, V. Psota

The malting quality of barley has been examined by people probably since the time when the possibility of using this cereal for malt and beer production has been revealed. First, parameters were evaluated such as colour, grain size, germinating capacity, etc. These characters have been observed, in different variations, up to the present. They have been a part of classification systems and standards for evaluation and purchase of malting barley.

Traditional quality criteria involve mechanical parameters. Primarily, the grading percent > 2.5 mm characterizes good parameters of sieving test of grains in the batch of barley. A high grading of the so-called tailing grain is associated with malt yield and influences the protein content and extract yield to a certain extent. The size balance of grains in batches of barley is important also for technological reasons. Only a well-balanced and even grain ingests water equably at steeping, germinates equably and attains the desirable modification degree.

The classic quality parameters also involve the hl weight and 1000-kernel weight. The hl weight is admittedly influenced by the water content but is directly related to the extract yield. The 1000-kernel weight is associated with the protein content and the relation to the extract yield is strongly affected by the variety of barley.

Evaluation of the husk colour and fineness is more or less of subjective character. Our spring barleys have a husk percentage between 7 to 9% of the grain weight while this percentage exceeds 10% in winter barleys. Nevertheless, the appearance of barley is important for evaluating its quality and, as a rule, it signalizes how the final maturing phase proceeded, under what conditions the barley was harvested, and how it was treated and stored. It is closely associated with the other parameter biologically damaged grains. The colour of barley grain mostly influence also the appearance of the malt produced. This parameter is evaluated very strictly, above all, by foreign customers. All changes in colour, such as blotch, black tips, brightless grains, etc., are considered to be potential sources of mould and, with regard to technological and possibly hygienic problems, they are refused in customers' countries. The basic technological shortcoming is spontaneous foaming over the beers, the so-called gushing when polypeptides participate as one of the factors originating as a response of the embryo of germinating grain to the attack of mould fibres (hyphae).

The germinating capacity and germination energy are, of course, decisive factors for the quality of malting barley. A low germinating capacity exerts a negative effect on the course of the malting process; ungerminated grains are an unworkable steely

ballast but also a convenient substrate for the development and propagation of moulds. An insufficient germinating capacity of barley manifests itself in poor malt modification and influences virtually all qualitative parameters of malt. The first grade includes barley with 97% germinating capacity. The values of germination energy should closely approach those of germinating capacity. In addition to the germination energy, the germination rate is an important indicator, as well.

Determination of the content of chemical substances in the grain can be considered the first great qualitative change in the development of demands for the grade of malting barley. Chemical analyses provided objective information about the content of technologically significant compounds.

Another important step to the objective evaluation of the quality of malting barleys consisted in introduction of the micromalting test which brought about a new group of technological parameters evaluating the quality of the malt produced. The technological parameters have, in fact, a two-expressing level. They inform about the quality of the malting process proper and about how the material will behave during the next technological process which has a considerable economic effect. Therefore, the importance of technological parameters has increased. Nowadays, the other parameters mentioned, in essence, only complete them in spite of being indispensable, of course.

Before the presentation of special analyses itself, first, it is necessary to point out that modern computer-aided production breweries cannot respond to changing malt quality, as still some decades ago, but they require standard deliveries of equal quality (either unmodified or medium-modified or over-modified malt) in which all grains exhibit the same grade, as far as possible. In other words, the part produced must be homogeneous.

The homogeneity of malt is not given, however, only by mechanical parameters but it is closely associated with the varietal purity. A pure barley variety is treated much better at the malthouse than a mixture and it provides qualitatively more equalized malts. Treatment of a pure variety contributes to a saving of power at mashing, higher extract yield, well-balanced fermentation, lower kieselgur consumption, and other advantages. The consistent action of foreign customers in their requirements for varietal purity has demonstrated that it is not a groundless demand. At the Malting Institute in Brno there is a bank of electrophoreograms of all barley varieties grown in our country, including significant foreign varieties. The determination method used is precise so far as to allow determination of barley variety even from the malt.

The influence of the variety is manifested especially in the technological parameter apparent final attenuation. There are varieties with a high value of this parameter, for example the variety Malvaz, and, on the contrary, those which do not comply even with the requirement for a minimum value of this parameter.

The apparent final attenuation provides a certain pattern on how the malt will behave at the fermenting cellar. With regard to increasing importance of the final

attenuation speed in the transition to fermentation in cylindro-conical fermenters, the demand for the depth of apparent final attenuation will probably increase.

The friability (malt fragility) is another technological parameter which is influenced by the varietal purity. The friability is introduced nearly in all technological laboratories, predominantly, in the Federal Republic of Germany, and all malt batches purchased are verified. The relative extract at 45 °C should not decrease below the standard value of 36% even at a good friability because, in spite of being treated quickly and with a favourable yield, an unbalance of fermentation appear in the hopped wort during the next process. Therefore, the requirements for the relative extract at 45 °C increase to the value of 38%. The malt produced from winter barleys can also be determined using the friabilimeter.

The β -glucan content is a relatively new parameter of quality with a high economic impact on brewing production. A high β -glucan content retards runnings of wort and is responsible for difficulties in beer filtration. The limit permitted for the β -glucan content in export malt is 150 to 200 mg.d^m-³ wort as a maximum. The β -glucan content is influenced by a variety, cultivating site, forecrop, and, of course, harvest year and malting technology. The values of β -glucans in barley grains of our malting varieties range from 2.8 to 5.0%. It is remarkable that in Carlsberg, the barley breeders do not use material with a higher β -glucan content than 4%.

For objective evaluation it is necessary to know not only the value of β -glucans in barley (Havlová, Úlehla, 1992) and malt but also the activity of the enzyme β -glucanase which is responsible for the degradation of β -glucans and thus for their amount in the resultant product - beer. A low β -glucan content in barley and malt, high β -glucanase activity is an optimum combination for the selection of a first-quality barley variety. The β -glucanase index (BGI) which can be assessed from the both β -glucan values in barley and in malt, provides information on the decrease in β -glucans during malting and thus on the activity of β -glucanase. The BGI values in different varieties range from 60 to 90%, the temperature of germinating barley being the most important technological factor. When comparing the β -glucan values in winter barley with those in spring barley, the values in winter barley and malt are approximately two times higher. Winter barleys bred for the purposes of the brewing industry are of good use in Czech conditions, too.

The diastatic power is an important technological parameter. It is based predominantly on the activity of β -amylase malt system. The optimum value of the diastatic power differs in dependence on the quality of adjunct and Kolbach index as well.

The Kolbach number represents the protein modification degree. The value of α -aminonitrogen (min. 140 mg.d^m-³) or that of the total soluble nitrogen in 100 ml of the wort obtained by using the EBC Congress Mashing Method is, however, more important for the technology of beer production proper.

The viscosity is another indicator of malt modification. It provides orientation information about presumed wort straining at the brewing house. An enhanced viscosity may exert a negative influence on the runnings of wort and indicates an undermo-

dified or unready malt and/or an admixture of winter barley or the occurrence of steely grains. A useless overmodification of malt is characterized by a low viscosity value.

Recently some foreign malt customers have required special analyses. For example, the following parameters have been examined:

- content of dimethylsulphide precursors which exerts an unfavourable influence on the sensorics of the final product;
- α -amylase activity which is of interest for producers treating coarse grained barleys or those using adjuncts;
- concentrations of volatile phenols which may occur to a higher extent at kilning in technically imperfect kiln;
- content of oxalates which are associated with gushing;
- content of nitrosamines as a group of foreign substances exhibiting mutagenic to carcinogenic activity which is a reason for the endeavour after a considerable lowering of their amount in victuals generally.

In addition to the introduction of new methods of malting barley quality detection, analytical methods are unified at the same time. Trials with promising varieties within the scope of the European Brewery Convention are the top of the effort to evaluate objectively individual varieties of malting barley. The selected varieties are grown and treated in individual member countries of this organization. Samples are micro-malted under standard conditions. The malt quality is assessed through analysis of the malt and wort obtained by using the EBC Congress Mashing Method.

The development of requirements for the quality of malting barley has not been stopped (K o s a ř , 1993). At present, a new approach to evaluation of the varieties of malting barley is discussed within the scope of the European Brewery Convention, a member of which is also our institute. The system proposed is aimed at the evaluation of spring and winter barleys in the same way throughout Europe. The saccharidic extract, β -glucan content wort, friability, and apparent final attenuation should be the basic parameters under study.

Under the present economic conditions the importance of information about the technological value of individual barley varieties is ever increasing (H l a v i n k o - v á , 1992; P s o t a , 1993). With the transition of the Czech Republic to the free market economy, this information is also important for all the involved, i.e. breeders, farmers, maltsters, and merchants.

The time when only malting varieties of barley were accepted, when the varietal composition was narrow without foreign competition, has been finished. Liberalization of the market with seeds and varieties has contributed to extension of barley varietal composition. It is necessary to verify all varieties available on our market. The aim of the Malting Institute in Brno is to secure that none of malting varieties valuable from the point of view of malthouses and breweries disappear in this wide offer.

References

- HAVLOVÁ, P. - ÚLEHLA, O.: Výzkum nových analytických postupů pro hodnocení jakosti sladu. [Výzkumná zpráva.] Brno, VÚPS 1992.
- HLAVINKOVÁ, M.: Výzkum odrůd a nových šlechtění sladovnického ječmene. [Zpráva k výzkumnému úkolu.] Brno, VÚPS 1992.
- KOSAŘ, K.: Požadavky pivovarsko-sladařského průmyslu na surovinu z pohledu tuzemska i zahraničí. Kvasný Prům., 39, 1993 (5): 139-141.
- PSOTA, V.: Výzkum odrůd a nových šlechtění sladovnického ječmene v roce 1992. [Zpráva k výzkumnému úkolu.] Brno, VÚPS 1993.

Received on January 31, 1994

Sladovnická kvalita jarního ječmene

K tradičním jakostním kritériím sladovnického ječmene patří klíčivost, barva obilky a mechanické znaky jako podíl zrna nad sítím 2,5 mm, hektolitrová hmotnost a hmotnost 1 000 zrn. Vzhled ječmene je důležitý pro posuzování kvality a signalizuje, jak probíhalo zrání, sklizeň, ošetřování a skladování. Barva zrna ječmene ovlivňuje i vzhled vyrobeného sladu. Barevné změny na obilce jsou považovány za potenciální zdroje plísní. Chemické rozborý poskytly objektivní informace o obsahu technologicky důležitých látek (škrobu a bílkovin) v obilce. Objektivní hodnocení kvality ječmenů umožnilo zavedení sladovací zkoušky a technologických parametrů, hodnotících kvalitu vyrobeného sladu, které informují o tom, jak se bude surovina v průběhu technologického procesu chovat.

Moderní pivovary vyžadují pro svoji výrobu homogenní partie sladu, což úzce souvisí s odrůdovou čistotou. Čistá odrůda ječmene se zpracovává ve sladovně lépe než směs a dává kvalitativně vyrovnanější slad. Ve Sladařském ústavu v Brně je banka elektroforeogramů všech u nás pěstovaných odrůd ječmene včetně zahraničních. Vliv odrůdy se projevuje zejména u technologického znaku dosažitelný stupeň prokvašení, který dává obraz o tom, jak hluboké bude prokvašení mladiny.

Friabilita (křehkost) vyjadřuje stupeň rozluštění zrna. Friabilimetrem lze rovněž určit slad vyrobený z ozimých odrůd ječmene. I při dobré friabilitě nesmí klesnout tzv. relativní extrakt při 45 °C pod standardní hodnotu 36 %, požadavky na relativní extrakt při 45 °C však stoupají až na hodnotu 38 %. Parametrem jakosti s ekonomickým dopadem je obsah β -glukanů. Vysoký obsah β -glukanů zpomaluje stékání sladiny a způsobuje potíže při filtraci piva. Limit pro obsah β -glukanů u exportního sladu je maximálně 150 až 200 mg.dm⁻³ sladiny. Na obsah β -glukanů má vliv odrůda, pěstební místo, předplodina, ročník a technologie skladování. Ozimé odrůdy ječmene vykazují přibližně dvakrát vyšší obsah β -glukanů než jarní odrůdy. Aktivita β -amylázového systému sladu je vyjádřena diastatickou mohutností. Kolbachovo číslo představuje stupeň rozluštění bílkovin. Pro vlastní technologii výroby piva je však důležitější obsah α -aminodusíku (min. 140 mg.dm⁻³) nebo celkového rozpustného dusíku ve 100 ml kongresní sladiny.

Viskozita orientačně informuje o předpokladu zcezdování sladiny ve varně. Zvýšená viskozita může negativně ovlivnit stékání sladiny a znamená nedokonale rozluštěný slad nebo příměs ozimého ječmene. Přelustění sladu je charakterizováno nízkou hodnotou viskozity. Zahraniční odběratelé vyžadují i speciální analýzy jako např. obsah prekurzorů dimetylsulfidu, aktivita α -amylázy, koncentrace těkavých fenolů, obsah šťavelanů, obsah nitrosaminů aj.

Vrcholem snahy po objektivním posouzení sladovnických odrůd ječmene jsou pokusy s perspektivními odrůdami v rámci Evropské pivovarské konvence. Informace o technologické hodnotě jednotlivých odrůd ječmene nabývá na stále větší význam. Posláním Sladařského ústavu v Brně je zajistit, aby se s ohledem na zpracovatelský průmysl uplatnila v široké nabídce každá sladařsky kvalitní odrůda.

*RNDr. Karel K o s a ř, CSc.
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Mostecká 7,
614 00 Brno, Česká republika*

SKLIZŇOVÉ VÝSLEDKY CUKROVKY PĚSTOVANÉ V MULČI

J. Zahradníček, V. Nedvěd, L. Hřivna

Dosavadní klasická technologie pěstování cukrovky realizovaná u nás je velmi náročná, co se týká agrotechniky, konkrétně zpracování a přípravy půdy k setí. Proto se v posledních letech ověřují a do praxe zavádějí nové technologie pěstování cukrovky s minimálním zpracováním půdy. Jednou z takových úsporných technologií je pěstování cukrovky na vymrzající meziplošině - v mulči.

Podle zahraničních i domácích zkušeností (např. Brunotte, 1993; Hladík, Hruška, 1993; Lütke, 1993) se při této nové pěstební technologii sledují vedle minimalizace agrotechnických úkonů také další cíle jako snižování mechanického utužování půdy, zvýšení odolnosti půdy vůči vodní a větrné erozi, snížení půdního výparu a lepší hospodaření s vláhou, zvýšení půdní úrodnosti s možností pěstování cukrovky i bez použití chlévského hnoje.

Na některé aspekty jsme se zaměřili i v našich dvouletých polních poloprovozních pokusech. Stěžejní bylo sledování kvantitativních a kvalitativních ukazatelů cukrovky při sklizni na pokusných a kontrolních parcelách a vyhodnocení rozdílů sklizňových výsledků mezi mulčem a běžně prováděnou pěstební technologií.

METODIKA

Polní poloprovozní pokusy s pěstováním cukrovky v mulči byly založeny na stanovištích ZD Bečváry v letech 1991 až 1992 a ZD Senice na Hané v roce 1992 podle publikované metodiky (Schmidt et al., 1973; Chochola, 1990). Vzhledem k tomu, že nebylo možné založit polní pokusy za plně srovnatelných podmínek (kontrolní variantu s klasickou pěstební technologií), považujeme proto předložené výsledky pouze za předběžné a informativního charakteru.

Charakteristika podmínek pokusů na stanovišti ZD Bečváry:

	1991	1992
Pokusný pozemek	63 ha (obsah humusu 1,92 %)	64 ha
Půdní druh	těžká hlinito-jílovitá půda	hlinito-jílovitá půda
Půdní typ	hnědozem	hnědozem
Předplodina	ozimá pšenice (sklizená 2. 8.)	ozimá pšenice
Příprava k setí mulče	smyk + těžší brány (27. 8. 1990)	smyk + těžší brány
Setí vymrzající meziplodiny	28. 8. hořčice bílá (odrůda Zlatá); šířka řádků 12,5 cm	30. 8. hořčice bílá (odrůda Zlatá)

	1991	1992
Jamí příprava půdy	mulč v důsledku ztvrdlého půdního povrchu uvláčen	mulč v důsledku ztvrdlého půdního povrchu uvláčen
Výsev cukrovky	20. 4. (odrůda Semona na 17 cm)	10. 4. (odrůda kW Irma na 16 cm; Becker (Cífer)
Sklizeň cukrovky	23. až 24. 10.	16. až 17. 10.

Na stanovišti ZD Senice na Hané se v roce 1992 ověřovala nová technologie pěstování cukrovky v osmi variantách, které se mezi sebou odlišovaly nejen podle druhu vyseté vymrzající meziploidy, ale také diferencovanou herbicidní ochranou a agrotechnikou.

Popis variant, použitá agrotechnika a chemická ochrana:

1. hořčice bílá: plošný postřik před setím (Roundup 1,5 l + AT plus 1 l), předseťová příprava (Saturn)
2. hořčice bílá: plošný postřik (Touchdown 3,0 l + síran amonný 5 kg před setím), předseťová příprava (Saturn)
3. hořčice bílá: plošný postřik před setím (Roundup 1,5 l + AT plus 1,0 l) bez použití kombinátoru Saturn
4. svazenka: plošný postřik před setím (Roundup 1,5 + AT plus 1,0 l) bez použití kombinátoru Saturn
5. svazenka: plošný postřik před setím (Touchdown 4,0 l + síran amonný 5 kg)
6. svazenka: plošný postřik před setím (Roundup 1,5 l + AT plus 1,0 l) s použitím kombinátoru Saturn
7. svazenka: bez předseťové herbicidní ochrany, bez použití kombinátoru Saturn, plošný postřik po zasetí (Roundup 1,5 l + AT plus 1 l)
8. svazenka: plošný postřik před setím (Roundup 1,5 l + AT plus 1,0 l) s použitím kombinátoru Saturn

Všechny ostatní agrochemické podmínky u osmi testovaných variant pokusu byly stejné:

Pokusný pozemek	99,49 ha
Půdní druh	jílovito-hlinitá půda
Půdní typ	hnědá půda
Předplodina	ozimá pšenice
Výsev cukrovky	13. 4. (odrůda Hilma na 18 cm); Becker + diskový adaptér
Sklizeň cukrovky	4. až 10. 10.

VÝSLEDKY

ZD Bečváry 1991

Sklizňové výsledky, které zahrnují čistý technický výnos bulev a základní ukazatele technologické jakosti cukrovky, jsou zhodnoceny v tab. I.

Výsledky pokusného ročníku 1991 jsou negativní. Cukrovka pěstovaná v mulči je oproti kontrole ve všech klíčových ukazatelích horší. Relativně nižší je výnos bulev (o 18,3 %) i výnos polarizačního cukru (o 18,3 %) při nižší cukernatosti (absolutně o 1,06 %). Pokud jde o obsah popela a dusíkatých látek, jsou rozdíly mezi variantami neprůkazné.

I. Sklizňové výsledky cukrovky vyšetřené do mulče (Bečváry 1991)

Ukazatel	Kontrola	Mulč
Sklizňová plocha (ha)	37,00	5,00
Technický výnos bulev (t/ha)	37,70	30,80
Cukernatost (%)	20,22	19,16
Výnos polarizačního cukru (t/ha)	7,62	5,90
Obsah popela (%)	0,55	0,58
Obsah α -aminodusíku (mg/100 g)	54,00	53,00

ZD Bečváry 1992

Hodnocení v roce 1992 na lokalitě Bečváry se omezilo také pouze na výnosové a technologické ukazatele cukrovky při sklizni, tj. na výnos bulev, cukernatost, výnos polarizačního cukru a obsah technologicky významných necukrů (tab. II).

Výsledky dokládají, že podobně jako v roce 1991 je cukrovka pěstovaná v mulči ve všech klíčových ukazatelích výrazně horší než u kontrolní varianty. Výnos polarizačního cukru je prakticky o pětinu nižší. Analogicky téměř o pětinu je nižší výnos bulev při nižší cukernatosti (absolutně o 1,06 %). V obsahu sledovaných technologicky významných necukrů jsou rozdíly mezi variantami neprůkazné.

II. Sklizňové výsledky cukrovky vyšetřené do mulče (Bečváry 1992)

Ukazatel	Kontrola	Mulč
Sklizňová plocha (ha)	5,60	5,60
Počet řep (tis./ha)	86,00	67,00
Technický výnos bulev (t/ha)	25,36	21,50
Cukernatost (%)	20,53	19,47
Výnos polarizačního cukru (t/ha)	5,21	4,19
Obsah K (mmol/100 g)	3,62	3,31
Obsah Na (mmol/100 g)	0,57	0,56
Obsah α -aminodusíku (mg/100 g)	35,70	41,40

Dosažené výsledky při sklizni cukrovky u všech osmi sledovaných variant jsou vyhodnoceny v tab. III. Nejlepší výsledky vykázala varianta č. 1, u které výnos polarizačního cukru je oproti všem ostatním variantám v průměru o 2,69 t/ha vyšší, což představuje 28,4 %. Relativně nejhorší ve výnosu bulev a cukru byla varianta č. 7.

III. Výnosové a technologické ukazatele cukrovky pěstované v mulči při diferencované agro-technice a chemické ochraně (Senice na Hané 1992)

Ukazatel	Varianta							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Sklizňová plocha (ha)	9,20	4,18	0,43	0,44	0,46	15,30	3,20	70,05
Počet řep (tis./ha)	89,0	68,0	76,8	70,5	72,8	78,5	73,3	81,5
Měřená pokusná plocha (ha)	0,22	0,42	0,43	0,44	0,46	0,43	0,41	0,41
Výnos bulev (t/ha)	46,6	34,6	33,7	33,2	33,6	37,4	21,0	38,7
Cukernatost (%)	20,3	20,1	19,9	20,2	20,7	20,6	20,9	21,1
Výnos polarizačního cukru (t/ha)	9,48	6,95	6,71	6,69	6,94	7,70	4,40	8,15
α -aminodusík (mg/100 g)	30	40	48	55	58	47	25	25
Popel (%)	0,15	0,16	0,16	0,17	0,14	0,11	0,15	0,11

DISKUSE

V roce 1991 vzhledem k extrémně chladnému počasí v jarních měsících a k velmi nízkým dešťovým srážkám během vegetace byly průměrné výnosy cukrovky v ČR v roce 1991 nízké (asi 33 t/ha) při vysoké cukernatosti (nejvyšší od roku 1962) kolem 17,8 %.

Poněkud lepší povětrnostní podmínky v roce 1992, zejména v první polovině její vegetace, signalizovaly nadprůměrnou úrodu, následně dlouhotrvající sucho v letních měsících s nadprůměrnými teplotami se však negativně projevilo na výnosech cukrovky. V průměru ČR bylo dosaženo výnosu bulev 32 až 33 t/ha při cukernatosti 17,5 %.

Hodnotíme-li výsledky pokusů na stanovišti ZD Bečváry, je patrné, že v obou letech se ve všech sledovaných ukazatelích projevila mulč negativně. V tomto směru jsou naše pozorování v souladu s analogickými pokusy, které s výsevem cukrovky do mulče provedli v ZD Knínice u Boskovic Hladík, Hruška (1993). Výsledky polních pokusů u nás se však rozcházejí s některými zahraničními poznatky, zejména z Německa, kde byly prokázány při pěstování cukrovky v mulči pozitivní výsledky (např. Brunotte, 1993; Lütke, 1993).

Při celkovém hodnocení našich dvouletých pokusů považujeme jejich výsledky za předběžné, z nichž nelze vyvozovat jakékoliv závěry. Pro objektivní posouzení výhod, resp. nevýhod nové technologie pěstování cukrovky v mulči po vymrzající meziplošině a jejího možného uplatnění v našich řepářských oblastech bude nutné pěstební technologii dále prověřit v různých půdně-ekologických podmínkách řepářských oblastí celé ČR.

Literatura

- BRUNOTTE, J.: Setí do mulče. Řepář. Nov., 3, 1993 (2): s. 20.
- HLADÍK, L. - HRUŠKA, V.: Pěstování cukrovky ve vymrzající meziplošině z agrotechnického a ekonomického pohledu. Listy cukrov. a řepář., 109, 1993 (3): s. 74.
- CHOCHOLA, M.: Využití vymrzajících meziplošin při pěstování cukrovky. Metodika SVÚ, Semčice, VŠÚŘ 1992 (7).
- LÜTKE, E.: Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat zu Zuckerrüben im integrierten Pflanzenbau. Zuckerrübe, 42, 1993 (4): s. 205.
- SCHMIDT, L. - BERNARDOVÁ, H. et al.: Řepářsko-cukrovarnické pokusnictví. Metodiky ČAZ, Praha, ÚVÚPP STI, 1973.

Došlo 20. 1. 1994

Harvest results of sugar beet cultivated in mulch

The effect of new technology of sugar beet growing with sowing into freezing-out catch-crops (mulch) on the sugar beet yield and quality was studied at two soil-ecologically different sugar-beet growing agricultural enterprises (Bečváry and Senice na Hané) in the years 1991 to 1992. The freezing-out catch-crops used - white mustard and wild heliotrope close after cereal (winter wheat) in the second half of August. The presupposed contribution in new technology of sugar beet growing was not attained. Yield and quality parameters of sugar beet at harvest were worse in both years compared with the traditional cultivation practices. Main parameters (root yield, polarization sugar and sugar content) of sugar beet growing in mulch were significantly lower. There were insignificant differences between variants in crude protein and ash content.

*Doc. RNDr. ing. Josef Zahradníček, CSc.
Cukrspol., a. s., Výzkumný ústav cukrovarnický, Komořanská 30,
143 19 Praha 4-Modřany, Česká republika*



ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ **FINANČNÍ LEASING**
- ☐ **ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST**
- ☐ **PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE**

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

tel.: 258 342 fax: 207 229



OBSAH – CONTENTS

K r y š t o f Z.: Hospodářské znaky odrůd světové kolekce ozimé pšenice – Agronomic traits of varieties in the winter wheat collection	793
P r á š i l I., P a p a z i s i s K., J a n á č e k J., P r á š i l o v á P.: Zimo- vzdornost a stupně odolnosti českých a slovenských odrůd ozimé pšenice – Winter-hardiness of Czech and Slovak winter wheat cultivars and local cultivars	803
S u š k e v i č M.: Dlouhodobé působení minimalizace zpracování půdy k jarnímu ječmeni a ozimé pšenici na výnosy a výrobnost osevního postupu – Long-time effect of minimum soil treatment for spring barley and winter wheat on yields and performance of the crop rotation	817
Z o b a č J.: Hnojivá účinnost zaorávané slámy a hnoje při dlouhodobé aplikaci – Fertilizing efficiency of ploughed straw and manure in long-term application ...	825
M i k a n o v á O., K u b á t J.: Uvolňování fosforu z málo rozpustných fosfátů půdní mikroflórou – Phosphorus solubilization from hardly soluble phosphates by soil microflora	833
C h r e n e k o v á E., H o l o b r a d ý K., Č u m a k o v A., T o m á š J., H a l á s o v á M., L a h u č k ý L., V o l l m a n n o v á A.: Pôdne vklady chrómu a formy Cr^{III} a Cr^{VI} v rastlinách – Soil intakes of chromium by wastes and Cr^{III} and Cr^{VI} forms in plants	841
Z u k a l o v á H., V a š á k J.: Současná kvalita ozimé řepky – Present quality of winter rapeseed	851
SDĚLENÍ – REPORT	
K o s a ř K., P s o t a V.: Malting quality of spring barley – Sladovnická kvalita jarního ječmene	865
Z a h r a d n í č e k J., N e d v ě d V., H ř i v n a L.: Sklizňové výsledky cukrovky pěstované v mulči – Harvest results of sugar beet cultivated in mulch .	871

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku vyřizuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Rostlinná výroba vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: RNDr. Eva Stříbmá ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Čemý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311/240 15 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2