



ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

3

VOLUME 43 (LXX)
PRAHA
BŘEZEN 1997
CS ISSN 0370-663X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

Doc. Ing. Josef Šimon, CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)

Členové – Members

Prof. Dr. Márta Birkás (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)
 Ing. Helena Donátová, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Ing. Ing. Václav Fric, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Prof. Dr. Günter Kahnt (Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)
 Prof. Ing. Josef Křezák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Prof. Ing. Lubomír Mišák, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
 Ing. Timotej Mištin, CSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Piešťany, SR)
 Doc. Ing. Jan Moudrý, CSc. (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, ČR)
 Prof. RNDr. Lubomír Nátr, DrSc. (Karlova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Praha, ČR)
 Dr. Peter Newbould (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)
 Ing. Jaromír Procházka, CSc. (Výzkumný ústav pícninářský, Troubsko u Brna, ČR)
 Prof. Ing. Stanislav Procházka, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
 Doc. Ing. Vlastimil Rasocha, CSc. (Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, ČR)
 Prof. Dr. Heinrich W. Scherer (Agrikulturchemisches Institut der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität, Bonn, BRD)
 Doc. Ing. Ladislav Slavík, DrSc. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, ČR)
 Prof. Ing. Václav Vaněk, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Ing. Marie Váňová, CSc. (Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž, ČR)
 Prof. Ing. Karel Voříšek, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Doc. Ing. František Vrkoč, DrSc. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, ČR)
 Prof. Dr. hab. Kazimiera Zawislak (Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn, Polska)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

RNDr. Eva Stříbrná

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce, výsledky výzkumu a studie z oborů rostlinná výroba, půdoznalství, meliorace a z navazujících disciplín.

Časopis je citován v bibliografickém časopise Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 43 vychází v roce 1997.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslané na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1997 je 672 Kč.

Aims and scope: The journal publishes scientific papers, results of research and studies of the branches plant production, pedology, melioration and related disciplines.

The journal is cited in the bibliographical journal Current Contents – Agriculture, Biology and Environmental Sciences. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agricola, Agris, CAB Abstracts, Current Contents on Diskette – Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 43 appearing in 1997.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1997 is 170 USD (Europe), 177 USD (overseas).

POČÁTEČNÍ STADIUM PEDOGENEZE NA TERASOVANÝCH SVAZÍCH

INITIAL STAGE OF PEDOGENESIS ON TERRACED SLOPES

A. Žigová

Geological Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: In terracing of the slopes on different elements of terraces the following conditions were prepared at initial stage of pedogenesis: soil-forming substrate on the surface of the stage, so that the development of soil can be studied from zero moment. On the terrace edge the original soil was covered by Avca horizon. The soil between individual terrace stages remained intact. The set of elementary soil processes, as affected by the initial stage of pedogenesis on individual elements of terraces, included agroturbation, carbonate-illuvial process, humus production and accumulation, formation of soil structure and sialitization. Intensity and entrance into the set of mentioned elementary soil processes was different on individual elements of the terrace what had an impact on humus reserves which attained $81.7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ during the first 18 years in 20 cm layer of Apca horizon on the stage and $94.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ in filling part in 20 cm layer of Avca horizon.

elementary soil processes; terrace edge of terrace; stage of terrace; initial stage of pedogenesis; soil between individual terrace stages; terracing of slopes

ABSTRAKT: Při terasování svahů byly na jednotlivých elementech teras tyto podmínky pro počáteční stadium pedogeneze: na plošině byl na povrchu půdotvorný substrát, bylo možné tedy sledovat vývoj půdy z nulového momentu. Na násypové části byla původní půda překryta horizontem Avca. Půda mezi jednotlivými terasovými stupni zůstala neporušená. Soubor elementárních půdních procesů, pod jejichž vlivem probíhalo počáteční stadium pedogeneze na jednotlivých elementech teras, zahrnoval agroturbaci, karbonátové iluviální proces, tvorbu a akumulaci humusu, tvorbu půdní struktury a sialitizaci. Intenzita a vstup do souboru zmíněných elementárních půdních procesů byl na jednotlivých elementech terasy odlišný, což ovlivnilo i zásoby humusu, které dosáhly za prvních 18 let na plošinové části v 20cm vrstvě horizontu Apca $81,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a na násypové části v 20cm vrstvě horizontu Avca $94,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

elementární půdní procesy; násypová část terasy; plošina terasy; počáteční stadium pedogeneze; půda mezi jednotlivými terasovými stupni; terasování svahů

ÚVOD

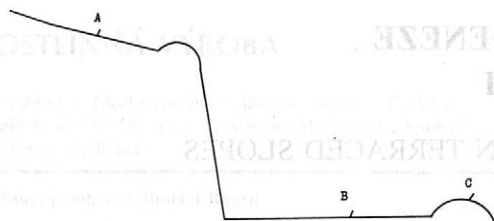
Nevyhnutelnou podmínkou racionálního využití svahů v zemědělství je jejich terasování, které do značné míry zabraňuje rozvoji procesů eroze. Při terasování svahů buldozerem (obr. 1) je na plošině terasy (B) na povrchu půdotvorný substrát, můžeme tedy sledovat vývoj půdy z nulového momentu; v násypové části (C) je původní půda překryta materiálem horizontů od A do C a půda mezi jednotlivými terasovými stupni (A) zůstává neporušená, tj. odpovídá půdě na neterasovaném svahu.

V literatuře prakticky nenacházíme údaje o vývoji půd na jednotlivých prvcích teras v určitém časovém úseku. Většina dat, týkající se studia půd na terasovaných svazích, je věnována problémům eroze (Dragincev, 1953; Foster, Highfill, 1983; Podgornyj, 1988), fyzice půd (Šejko, 1967; Ochaba, 1970) a hnojení (Doňuškin, 1963; Portnoj, 1973; Eršova, 1983).

MATERIÁL A METODA

Půdní pokryv svahů představují skořicové půdy – subtypy karbonátové na spraších, které podle klasifikace půd USA zařazujeme mezi Calcixerollic Xerochrept (Soil Survey Staff, 1990) a podle francouzské klasifikace mezi sol marron (Duchaufour, 1977), tj. sialitní neutrální půdy bez texturní diferenciace profilu s obsahem humusu 5 až 10 % ve svrchní části profilu, poměrem Chk/Cfk 0,7 až 2,0; C/N 9 až 11; $\text{pH/H}_2\text{O}$ 7,0 až 8,0; T 25 až 40 mmol/100 g (Kovda, Rozanov, 1988).

Orografická stavba krajiny způsobila vytvoření specifického klimatu. Roční úhrnné srážky na sledovaném území se pohybovaly v rozpětí 600 až 800 mm. Teplota nejteplejšího měsíce dosáhla 20 až 24 °C a nejméně teplejšího měsíce –3 °C až +10 °C. Maximum srážek připadlo na jaro a počátek léta. Skořicové půdy v zimě prakticky nepromrzaly a je pro ně charakteristický imperkolační hydrický režim (Dobrovolskij, Uruševskaja, 1984).



1. Elementy terasy – Elements of terrace

A – Půda mezi jednotlivými terasovými stupni – Soil between terrace benches

B – Plošina terasy – Stage of terrace

C – Náspová část terasy – Terrace edge

Pro studium počátečního stadia pedogeneze na terasovaných svazích byla vybrána série teras se stáří 1, 6, 18 roků na jihozápadních svazích Ferganského hřebtu Baubaš-Ata v jižní Kirgizii, se svažitostí 20 až 23°, v nadmořské výšce 1800 až 1900 m, v pásmu ořecho- vých lesů. Šíře plošiny terasy činila 3,5 m. Půdní profily byly založeny na těchto prvcích terasy: A, B, C a rovněž na svahu bez teras se stejnou expozicí a svažitostí. Po terasování svahu se plošinová část podývala do hloubky 70 cm.

Hnojilo se minerálními a organickými hnojivy na plošinové a náspové části teras. Orba do hloubky 20 cm a hnojení se na zmíněných prvcích teras prováděly prvních 15 let. Na terasách se pěstoval ořešák vlašský (*Juglans regia* L.).

Pro označení stratigrafie půdních profilů na plošině teras jsme pro horizonty nacházející se pod Apcu použili indexaci Pca, Ica, Ilca, protože nemají dostatečné množství diagnostických znaků, abychom tyto formující se horizonty mohli zařadit do již existující škály. Pro vrchní horizont půd v náspové části, který překrývá původní profil, se v literatuře používá označení Av (Portnoj, 1965).

V jednotlivých morfologicky popsaných horizontech byly stanoveny tyto charakteristiky: pH_{H_2O} , $CaCO_3$ volumetricky, humus metodou Tjurina, celkový dusík me-

todou Kjeldahla, přístupný fosfor a draslík metodou Mačigina (Arinuškina, 1970; Sokolov, 1975; Kauričev, 1980).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Při terasování svahů se na jednotlivých prvcích teras vytvářely různé podmínky pro pedogenezi, bude se tedy různě projevovat kombinace elementárních půdních procesů, které budou formovat půdní profily na plošině a náspové části terasy. Terminologii, kterou používáme pro jednotlivé elementární procesy, uvádí Rozanov (1983).

Rozvoj půdního profilu za 18 let na plošině terasy

Rok po terasování svahů se na půdotvorném substrátu zformoval horizont Apcu. Stratigrafie profilu na plošině terasy po šesti letech byla: Apcu – Pca – Ica – Ilca – BCca. Po 18 letech byla stratigrafie profilu na plošině terasy stejná. Vývoj horizontů Apcu a Pca byl ovlivňován prvních 15 let agrotechnickými zásahy, které se prováděly zejména v této části terasy. Vývoj níže ležících horizontů nebyl antropogenní činností ovlivněn. Jednotlivé horizonty byly vyděleny podle těchto znaků: barva, struktura, tvrdost, druh, typ a množství karbonátových novotvarů.

V průběhu prvních 18 let byl zaznamenán průběh jednotlivých elementárních půdních procesů s kvantitativní charakteristikou (tab. I). Na základě morfologického popisu a analytických charakteristik jsme stanovili typy profilového rozmístění látek a jejich změny v počátečním stadiu pedogeneze.

Rozmístění karbonátů v půdách na plošině terasy se měnilo od nediferencovaného, tj. rovnoměrného, v prvních letech k eluviálně-iluviálnímu v 18 letech. Rozmístění humusu v profilu přecházelo od nediferencovaného v prvních letech k akumulativně eluviálně-iluviálnímu v následujících letech a obdobné bylo i rozmístění totálního dusíku v profilu. Rozmístění přístupného draslíku v profilu přecházelo od nediferenco-

1. Chemické vlastnosti – Chemical properties

Číslo profilu ¹ Element terasy ² Stáří terasy ³	Horizont ⁴	Hloubka ⁵ (cm)	CaCO ₃ (%)	pH _{H2O}	Humus (%)	Nt (%)	C/N	Přístupný ⁶ P ₂ O ₅ (mg/100 g)	Přístupný K ₂ O (mg/100 g)
112/89 A 1 rok ⁷	Adca	0–5	1,72	7,55	10,63	0,54	11,3	3,99	61,82
	Aca	5–26	3,45	7,75	4,41	0,35	7,3	1,59	29,52
	ABca	26–49	8,00	7,90	2,48	0,19	7,6	1,30	15,34
	B1ca	49–75	7,29	8,05	1,71	0,13	7,6	0,56	14,10
	B2ca	75–102	20,40	8,20	0,86	0,08	6,2	1,11	9,40
	BCca	102–145	25,86	8,40	1,09	0,09	7,0	1,21	9,40
113/89 B 1 rok	Cca	145–180	38,83	8,35	0,60	0,05	7,0	1,33	9,52
	Apcu	0–70	9,97	8,20	1,40	0,12	6,7	1,03	13,25
	BCca	70–90	61,23	8,55	0,44	0,05	5,2	1,11	7,15

Číslo profilu ¹ Element terasy ² Stáří terasy ³	Horizont ⁴	Hloubka ⁵ (cm)	CaCO ₃ (%)	pH _{H2O}	Humus (%)	Nt (%)	C/N	Přístupný ⁶ P ₂ O ₅ (mg/100 g)	Přístupný K ₂ O (mg/100 g)
114/89 C 1 rok	Avca	0–43	5,91	7,70	1,26	0,14	5,2	1,30	15,42
	[Aca]	43–74	0,43	7,85	5,32	0,32	9,6	3,17	41,93
	[ABca]	74–100	0,86	8,10	3,94	0,18	12,7	2,29	20,24
	[Blca]	100–140	1,86	8,20	2,05	0,11	10,8	1,82	15,54
	[B2ca]	140–172	26,75	8,30	1,14	0,05	13,2	2,45	9,40
	[BCca]	172–230	37,13	8,50	0,81	0,05	9,4	2,33	7,47
	[Cca]	230–242	33,26	8,60	0,79	0,04	11,5	2,43	9,39
104/88 A 6 let	Adca	0–7	3,34	8,20	6,31	0,42	8,7	1,74	43,33
	Aca	7–24	13,73	8,35	3,08	0,26	6,8	1,17	25,20
	ABca	24–39	27,81	8,60	0,85	0,08	6,1	0,38	11,77
	B1	39–76	31,14	8,55	0,59	0,06	5,7	0,35	9,82
	B2ca	76–133	28,13	8,75	0,22	0,04	3,2	0,35	7,87
	BCca	133–150	26,73	8,65	0,24	0,03	4,7	0,40	8,67
	Cca	150–189	25,40	8,70	0,23	0,03	4,3	0,37	11,07
105/88 B 6 let	Apca	0–20	28,50	8,50	1,13	0,10	6,1	1,00	16,52
	Pca	20–33	29,16	8,70	0,44	0,05	5,6	0,34	9,49
	Ica	33–77	25,40	8,70	0,29	0,05	8,5	0,32	11,84
	Ilca	77–99	24,71	8,80	0,29	0,03	5,6	0,36	12,66
	BCca	99–140	23,55	8,60	0,18	0,01	11,0	0,31	10,96
106/88 C 6 let	Av1ca	0–10	22,03	8,30	2,94	0,23	7,4	1,83	19,65
	Av2ca	10–42	24,16	8,50	2,03	0,15	7,8	0,83	11,78
	Av3ca	42–72	25,50	8,50	1,74	0,12	8,4	0,89	11,78
	[Aca]	72–92	16,94	8,35	2,96	0,23	7,5	0,97	15,58
	[ABca]	92–112	29,84	8,54	1,25	0,10	7,2	0,64	8,60
	[B1ca]	112–132	33,63	8,55	0,68	0,06	6,7	0,45	7,08
	[B2ca]	132–173	33,27	8,65	0,52	0,06	5,0	0,31	8,64
	[BCca]	173–189	34,87	8,65	0,36	0,05	4,2	0,82	7,12
	[Cca]	189–214	29,27	8,60	0,23	0,05	2,8	0,52	9,46
109/89 A 18 let	Adca	0–9	4,42	7,55	10,60	0,47	13,1	2,63	38,12
	Aca	9–28	11,14	7,80	3,19	0,19	9,7	1,45	30,42
	ABca	28–45	25,05	8,00	1,40	0,11	7,4	0,93	23,74
	B1ca	45–79	17,95	8,05	0,79	0,08	5,7	0,34	29,16
	B2ca	79–110	19,71	8,20	0,77	0,07	6,4	0,36	32,29
	BCca	110–159	19,29	8,00	1,05	0,08	7,6	0,36	18,92
	Cca	159–180	21,30	8,00	1,45	0,09	9,3	0,43	9,40
110/89 B 18 let	Apca	0–20	7,30	7,80	3,05	0,19	9,3	0,82	28,25
	Pca	20–34	0,86	7,70	1,76	0,13	7,8	0,73	20,09
	Ica	34–67	1,15	7,55	2,43	0,16	8,8	0,66	18,68
	Ilca	67–110	13,84	7,90	0,93	0,15	3,6	0,91	10,24
	BCca	110–160	5,29	7,90	1,98	0,15	7,7	0,26	10,24
111/89 C 18 let	Av1ca	0–10	13,18	8,00	3,98	0,23	10,0	1,43	20,38
	Av2ca	10–32	13,37	7,95	3,98	0,21	11,0	1,21	10,24
	Av3ca	32–75	12,40	7,80	8,30	0,41	11,7	1,37	20,97
	[Aca]	75–112	5,85	7,90	4,33	0,28	9,0	0,34	19,40
	[ABca]	112–140	19,21	8,05	1,51	0,11	8,0	1,10	29,16
	[B1ca]	140–160	19,16	8,20	1,05	0,06	10,2	0,33	20,48
	[B2ca]	160–180	20,51	8,20	0,72	0,08	5,4	0,50	21,45
	[BCca]	180–196	22,83	8,10	0,75	0,07	6,3	0,70	21,45

¹profile No, ²element of terrace, ³age of terrace, ⁴horizon, ⁵depth, ⁶available, ⁷year

vaného v prvních letech k rovnoměrně akumulativnímu v 18 letech. Rozmístění přístupného fosforu v profilu se v průběhu prvních 18 let měnilo a procházelo od nediferencovaného k eluviálně-iluviálnímu.

Soubor elementárních půdních procesů, které formovaly půdní profil na plošině terasy za prvních 18 let, byl: agroturbace, karbonátově iluviální proces, tvorba a akumulace humusu, tvorba půdní struktury, sialitizace. Zmíněné elementární půdní procesy měly v průběhu sledovaného období různý dopad. Prvních 15 let, tj. v období agrotechnické činnosti, se nejvíce projevila agroturbace. Po šesti letech se začal projevovat i karbonátově iluviální proces a v následujících letech vliv tohoto elementárního půdního procesu rostl (tab. I) po ukončení agrotechnické činnosti.

V 18. roce výrazněji vstoupila do souboru elementárních půdních procesů na plošině terasy i tvorba a akumulace humusu. Zásoby humusu v 20cm vrstvě horizontu A_{pc} dosáhly v prvním roce 34,5 t.ha⁻¹, v šestém roce 31,6 t.ha⁻¹ a v 18. roce 81,7 t.ha⁻¹. Předpokládáme, že v důsledku hnojení organickými hnojivy se projeví tvorba a akumulace humusu dříve. Pomalejší tvorba a akumulace humusu zřejmě spočívala v 15leté agrotechnické činnosti na plošině, během níž zůstal tento prvek terasy bez travního porostu i bez listového opadu, protože ořešák vlašský byl vysazen na násypové části terasy a jeho koruna v tomto věku jenom v malé míře svou částí zasahovala na plošinu terasy. Kromě toho byly svahy jihozápadní expozice vystaveny silné insolaci, což urychlilo mineralizaci organických látek. Elementární půdní proces sialitizace můžeme předpokládat v pozdějších stadiích pedogeneze a rovněž zvýšení dopadu tvorby a akumulace humusu a zformování skřicové půdy za adekvátní časové období.

Problematické bylo zařazení půd na plošině terasy na libovolném taxonomickém rangu. Jednou z příčin bylo počáteční stadium pedogeneze, které nám neumožnilo zařazení v stávajících klasifikačních systémech. V Morfogenetickém klasifikačním systému půd (Hraško a kol., 1991) je na úrovni typu vyčleněná kultizem forma terasovaná. Podle našeho mínění ale nemůžeme tyto taxonomické úrovně akceptovat, protože antropogenní činnosti byl jenom odkryt půdotvorný substrát a antropogenní zásahy ovlivnily vývoj vrchní části profilu jenom prvních 15 let.

Vývoj a diferenciacie horizontu A_{vc} na násypové části terasy

Na násypové části terasy došlo k největším změnám v horizontech A_{vc}, které vznikaly v důsledku nařezání teras a pochovávaly půdní profil odpovídající půdnímu profilu mezi jednotlivými terasovými stupni, v našem případě skřicové půdě subtypu karbonátová.

Rok po terasování svahů na násypové části byl horizont A_{vc} bez znaků diferenciacie, tj. homogenní, šest let po terasování se násypová vrstva diferencovala na horizonty A_{vc1}, A_{vc2}, A_{vc3} a tato stratigrafie se za-

chovala i po 18 letech. Horizonty byly vyděleny podle těchto znaků: barva, struktura, druh, typ a množství karbonátových novotvarů.

Morfologickým popisem a analytickými metodami jsme stanovili typy profilového rozmístění látek v násypové části profilu a jejich změny za 18 let. Kvantitativní stránka rozmístění látek je zachycena v tab. I.

Rozmístění karbonátů přecházelo od nediferencovaného k progresivně akumulativnímu. Rozmístění humusu se měnilo z rovnoměrně akumulativního v prvních letech k eluviálně-iluviálnímu v 18 letech a obdobně byly i změny profilového rozmístění dusíku. Rozmístění přístupného draslíku se měnilo od rovnoměrně akumulativního v prvních letech k progresivně eluviálnímu v 18 letech. Rozmístění přístupného fosforu se měnilo od rovnoměrně akumulativního v prvních letech k eluviálnímu v 18 letech.

Soubor elementárních půdních procesů, které formovaly horizonty A_{vc} na násypové části terasy, byl: agroturbace, karbonátově iluviální proces, tvorba a akumulace humusu, tvorba půdní struktury, sialitizace.

Zásoby humusu v 20cm vrstvě horizontu A_{vc} dosáhly v prvním roce 31,5 t.ha⁻¹, v šestém roce 62,3 t.ha⁻¹ a v 18. roce 94,8 t.ha⁻¹. Elementární půdní proces tvorby a akumulace humusu se na násypové části terasy začal projevovat dříve než na plošině, protože horizonty A_{vc} se formovaly z materiálu horizontů A_{dc} a C_{ca} a kromě toho měl tento element terasy větší rostlinný opad. Na zmíněný proces navázal i karbonátově iluviální proces a tvorba půdní struktury. Dopad agroturbace byl na násypové části terasy menší než na plošině. Sialitizaci můžeme předpokládat v pozdějších vývojových stadiích.

ZÁVĚR

Různé podmínky na plošině terasy (půda se formovala z půdotvorného substrátu) a na násypové části (horizont A_{vc} se formoval z materiálu horizontů A_{dc} a C_{ca}) podmiňovaly různé profilové rozmístění látek na zmíněných elementech terasy a rovněž různý dopad jednotlivých elementárních procesů v počátečních stadiích pedogeneze na terasované svahy.

Obsah přístupného draslíku byl na stejné úrovni na plošině i na násypové části terasy. Stupeň zabezpečení přístupným draslíkem závisel na úrovni hnojení a rozmístění kořenové soustavy ořešáku vlašského na jednotlivých elementech terasy.

Obsah přístupného fosforu byl rozdílný na plošině i na násypové části, což bylo podmíněno rozdílným obsahem karbonátů na těchto prvcích terasy.

Rozmístění látek v profilech půd na terasách (humus, karbonáty atd.) bylo dáno dvěma způsoby. První z nich spočíval ve formování půd na jednotlivých elementech terasy a druhý byl podmíněn charakterem biologického koloběhu látek ve vytvářejícím se ekosystému teras.

LITERATURA

- ARINUŠKINA, E. V.: Rukovodstvo po chimičeskomu analizu počv. 2. vyd. Moskva, MGU 1970. 488 s.
- DOBROVOLSKIJ, G. V. – URUSEVSKAJA I. S.: Geografija počv. Moskva, MGU 1984. 416 s.
- DOŇUŠKIN, V. I.: Terrasirovanije sklonov pod sady i vinogradniki. Sadovodstvo, 11, 1963: 18–19.
- DRAGIVCEV, A. P.: Terrasirovanije gornych sklonov Taň-Saňa pod vinogradniki. Alma-Ata, Kazgosizdat 1953. 78 s.
- DUCHAFOUR, P.: Pedologie. 1. Pédogenese et classification. Paris, New York, Barcelone, Milan, Masson, 1977. 271 s.
- ERŠOVA, V. G.: Udobrenija na valach-terrasach i agregatnyj sostav počvy. In: Sbor. Vopr. Povyš. Effekt. Zemled., 1983: 22–25.
- FOSTER, G. H. – HIGHFILL, R. E.: Effect of terraces on soil loss: USLE P factor values for terraces. Soil and Wat. Conserv., 38, 1983 (1): 48–51.
- HRAŠKO, J. a kol.: Morfogenetický klasifikačný systém pôd. 2. vyd. Bratislava, 1991. 106 s.
- KAURIČEV, I. S.: Praktikum po počvovedeniju. 3. vyd. Moskva, Kolos 1980. 279 s.
- KOVDA, V. A. – ROZANOV B. G.: Typy počv, ich geografija i ispolzovanie. Počvovedenije, 1988 (2): 400.
- OCHABA, R.: Jak je to s vrstevnicovými výsadbami révy vinné? Vinohrad, 5, 1970: 74–75.
- PODGORNYJ, V. K.: Počvozaščitnaja roľ valov-terras na sklonovych zemľach centra Ruskoj ravniny. [Autoreferát dizertace.] Charkov, 1988. 32 s.
- PORTNOJ, M. M.: Počvennyje issledovanija pri terrasirovaniji sklonov. Počvovedenije, 12, 1965: 48–56.
- PORTNOJ, M. M.: Vlijanije okultivirvanija počv terras na soděržanije v nich podvižnych sojedinenij fosfora. Agrochimija, 9, 1973: 26–31.
- ROZANOV, B. G.: Morfologija počv. Moskva, MGU 1983. 320 s.
- SOKOLOV, A. V.: Agrochimičeskije metody issledovanija počv. 5. vyd. Moskva, Nauka 1975. 656 s.
- ŠEJKO, E. P.: Issledovanije processov terrasirovanija sklonov v predgorijach Zakarpatija. [Autoreferát dizertace.] Kyjev, 1967. 16 s.
- SOIL SURVEY STAFF: Keys to soil taxonomy. 4th ed. SMSS Techn. Monogr. (Blacksburg), 1990 (19): 422.

Došlo 6. 5. 1996

Kontaktní adresa:

RNDr. Anna Žigová, CSc., Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6, Česká republika, tel.: 02/24 31 14 21, fax: 02/24 31 15 78, e-mail: zigova@gli.cas.cz

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 (tento formát je nejkvalitnější)

Redakce časopisů

RETENCIA KADMIA PÔDAMI A HUMÍNOVÝMI KYSELINAMI

RETENTION OF CADMIUM BY SOILS AND HUMIC ACIDS

G. Barančíková¹, V. Brečková¹, J. Dluhoš²

¹ *Research Institute of Soil Fertility, Bratislava, Breeding Station, Prešov, Slovak Republic*

² *Research Institute of Crop Production, Piešťany, Breeding Station, Malý Šariš, Slovak Republic*

ABSTRACT: The problem of anthropogenic contamination of soils by cadmium is highly topical also in Slovak soils utilized for agriculture. The main issue is: the proportion of different soil properties in the range of sorption of this microelement in soils. For this reason seven different soil types were chosen for retention experiments with cadmium under laboratory conditions. Sorption and desorption of cadmium were performed on humic acids. Retention experiments confirmed the fact that different soil types have different retention abilities against cadmium. Sorption and desorption of this element was profoundly affected by soil pH and sorptive capacity of the soil. No correlation was found between total amount of organic matter in soil and sorption of cadmium. Significant linear correlation was measured between the size of sorption of cadmium by soil and amount of carboxyl groups in humic acids. Sorption of cadmium on isolated humic acids was approximately seven times greater than in the case of soils from which humic acids were isolated. Significant differences in retention abilities of humic acids were also found. The size of sorption and desorption of cadmium on humic acids was markedly affected by their chemical structure, particularly by the number of carboxyl groups and degree of humification.

cadmium; sorption/desorption; soil; humic acids

ABSTRAKT: V laboratórnych podmienkach sme sledovali retenčné schopnosti najrozšírejších typov poľnohospodársky využívaných pôd voči kadmii. Výsledky experimentov potvrdili skutočnosť, že rozdielne pôdne typy disponujú rozdielnymi retenčnými schopnosťami. Z pôdných parametrov najviac ovplyvňujú veľkosť sorpcie i desorpcie sorpčný komplex a pH. V prípade pôdnej organickej hmoty sa do popredia pri interakcii s kadmii dostáva skôr jej kvalita ako celkové množstvo v pôde. Sorpcia kadmia humínovými kyselinami je výrazne ovplyvnená ich chemickou štruktúrou, hlavne počtom karboxylových skupín.

kadmium; sorpcia/desorpcia; pôda; humínové kyseliny

ÚVOD

V nenarušenom prostredí je obsah mikroelementov v pôdach v úzkom vzťahu k zloženiu materskej horniny a k procesom, ktoré ju ovplyvňujú. Okrem tohto prirodzeného zdroja, kde sú mikroelementy silne viazané (v karbonátovej, silikátovej a sulfidovej forme) a neschopné migrácie, existujú rôzne antropogénne zdroje (znečistené ovzdušie, odpadové kaly, priemyselné odpady, používanie chemikálií v poľnohospodárstve), ktorými sa ťažké kovy dostávajú do pôd. Antropogénne dodané ťažké kovy sa nachádzajú prevažne v sulfátovej alebo oxidovej forme a sú mobilnejšie a prístupnejšie pre rastliny (P a s s d a r, 1994).

Jedným z hlavných zdrojov, ktorým sa v nedávnej minulosti zvyšovala koncentrácia kadmia v poľnohospodárskych pôdach, bola aplikácia vysokých dávok minerálnych fosforečných hnojív. V dôsledku vysokej toxicity a relatívnej mobility tohto prvku, následkom

ktorej môže byť príjem kadmia rastlinami, sa pôsobeniu tohto kontaminantu v pôde venuje veľká pozornosť.

Z celkového množstva ťažkých kovov v pôde hlavne vo vode rozpustné a vymeniteľné formy majú vysokú mobilitu v pôdnom prostredí a rastliny ich môžu asimilovať (P a s s d a r, 1994). Špecifikom kadmia je, že vysoké percento tohto prvku z celkového množstva v pôde sa nachádza vo vymeniteľnej forme (M o r e n o G a r c i a et al., 1995). Preto sa otázkam súvisiacim so sorpciou kadmia venuje veľká pozornosť. V popredí záujmu sú hlavne otázky podielu jednotlivých pôdných vlastností na rozsah sorpcie tohto mikroelementu v pôdach. Viacerí autori uvádzajú ako jednu z najdôležitejších pôdných vlastností, determinujúcich sorpciu kadmia v pôde, pH (N a i d u et al., 1994). Okrem pôdneho pH aj ďalšie pôdne charakteristiky, ako sú zrnitosť a minerálne zloženie pôdy, pôdna organická hmota, sorpčná kapacita, koncentrácia hydroxidov železa a mangánu, môžu v značnej miere ovplyvňovať veľkosť sorpcie tohto

prvku (Pardo, Guadalix, 1995). V prípade pôdnej organickej hmoty uvádzajú viacerí autori vynikajúce sorpčné schopnosti humínových kyselín (Seki, Suzuki, 1995; Taylor, Theng, 1995).

Nakoľko problém antropogénnej kontaminácie pôd kadmiumom je aktuálny aj v našich poľnohospodársky využívaných pôdach, rozhodli sme sa na vybraných pôdnych typoch, značne sa líšiacich v množstve a kvalite pôdnej organickej hmoty, pH, sorpčnej kapacity, ako aj v zrnitostnom zložení, sledovať v laboratórnych podmienkach rozsah sorpcie kadmia a zhodnotiť závislosť sorpcie tohto kontaminantu od vybraných pôdnych vlastností. Okrem sorpčných experimentov sme na vybraných pôdnych typoch uskutočnili aj desorpciu kadmia a retenčné experimenty sme realizovali aj na humínových kyselinách, izolovaných z dvoch podstatne odlišných pôd.

MATERIÁL A METÓDA

Sorpcia kadmia bola uskutočnená na pôdnych vzorkách černoze, čierne, kambize, hnedeze, fluvizeme a pseudogleji, ktoré reprezentujú poľnohospodársky najvyužívanejšie pôdne typy na Slovensku. Odberové miesta pôdnych vzoriek použitých pri sorpčných experimentoch predstavujú kľúčové monitorovacie lokality projektu Čiastkového monitorovacieho systému – pôda. Základné chemické a fyzikálne charakteristiky pôdnych vzoriek sú uvedené v tab. I.

Humínové kyseliny sme izolovali metódou odporúčenou IHSS (Hayes, 1985). Základné chemické charakteristiky humínových kyselín sú uvedené v tab. II.

Na základe štúdia kinetiky a v zhode s literatúrnymi údajmi (Kozák, Jehlička, 1992; Mestek, Volka, 1993) doba interakcie medzi sorbentom a pôdou, resp. sorbátom a roztokom kadmia bola 18 h. Retenčné experimenty sa uskutočnili pri laboratórnej teplote týmto spôsobom: Do 100 ml polyetylénových centrifugačných nádob bol diferenčne navážený 1 g pôdy (resp. 100 mg humínových kyselín) a pridaných 50 ml roztoku kadmia o koncentrácii $2,5 \cdot 10^{-4}$ až $1,0 \cdot 10^{-5}$ mol/l (tab. III). Kadmium sme použili vo forme dusičnanu a roztoky sme pripravili v 0,01 mol NaNO_3/l . Supernatant bol oddelený centrifugáciou (1 h) pri 4 500 ot./min. Prefiltrovaný roztok bol konzervovaný prídavkom 50 μl koncentrovanej HNO_3 .

Pri desorpcii kadmia bolo k navážke sorpčného materiálu (pôda, humínové kyseliny) pridaných 50 ml 0,01 mol NaNO_3/l . Ďalší postup pri desorpcii sa zhodoval s postupom pri sorpcii.

Na analytické stanovenie kadmia bola použitá anodická stripping voltampérometria (Kozáková, 1993). Koncentrácia kadmia v roztoku bola nameraná na elektrochemickom procesore EP 100. Podmienky merania sú uvedené v tab. IV.

Množstvo sorbovaného kadmia sa zistilo výpočtom z rozdielu medzi aplikovaným množstvom a množstvom po sorpcii popísanou metódou. Množstvo desorbovaného kadmia bolo priamo zmerané v roztoku.

I. Základné charakteristiky vybraných pôdnych typov – Basic characteristics of selected great soil groups

Pôdny typ ¹	pH _{KCl}	C _{ox} (%)	ŕľová frakcia ⁹ < 0,001 mm	T (mol.kg ⁻¹)	S (mol.kg ⁻¹)
Pseudoglej typický ² PG	6,32	1,18	13,29	0,21	0,14
Černozem karbonátová ³ ČM	7,19	1,26	19,85	0,30	0,30
Kambizem pseudoglejová ⁴ KM	4,20	0,70	26,60	0,19	0,13
Čiernica karbonátová ⁵ ČA	7,80	1,90	16,00	0,37	0,37
Fluvizem typická karbonátová ⁶ FM ^C	7,36	1,12	12,14	0,20	0,20
Fluvizem glejová ⁷ FM ^G	5,04	1,65	22,21	0,32	0,25
Hnedezem typická ⁸ HM	5,05	1,21	19,94	0,24	0,19

¹great soil group, ²typical pseudogleyic soil, ³carbonated chernozem, ⁴pseudogleyic cambisol, ⁵carbonated chernitsa, ⁶typical carbonated fluvisol, ⁷gleyic fluvisol, ⁸typical luvisol, ⁹clay fraction

II. Základné charakteristiky humínových kyselín (HK) – Basic characteristics of humic acids (HA)

	Atómové percentá ¹				C _{ar} (%)	C _{alif} (%)	α (%)	E ₆ ²	-COOH (meq/l g HK)
	C	H	N	O					
HK _{PG}	40,0	41,7	2,9	15,4	34,8	50,0	41,0	7,5	2,4
HK _{CM}	47,7	31,1	3,1	18,2	49,0	32,6	60,1	33,2	5,0

C_{ar} – % aromatického uhlíka HK – % of aromatic carbon of HA

C_{alif} – % alifatického uhlíka HK – % of aliphatic carbon of HA

α – stupeň aromatickosti – degree of aromaticity

E₆² – optická hustota HK nameraná pri λ = 600 nm – optical density of HA measured at λ = 600 nm

¹atomic percents

Pôdny typ ¹	Počiatočná koncentrácia ² Cd (mmol.l ⁻¹)			
	1,0.10 ⁻⁵	2,5.10 ⁻⁵	1,0.10 ⁻⁴	2,5.10 ⁻⁴
PG	0,324	0,960	3,170	3,114
ČM	0,493	1,218	4,560	11,685
KM	0,410	0,979	4,108	5,271
ČA	0,497	1,220	4,967	12,065
FM ^G	0,478	0,682	3,654	4,960
FM ^C	0,493	1,216	4,684	11,556
HM	0,188	0,824	3,115	8,029
HK ^{PG}		2,145		26,537
HK ^{CM}		10,824		90,067

Korelačné koeficienty – Correlation coefficients

$$r_{a-pH} = 0,80^{**}$$

$$r_{a-S} = 0,87^{**}$$

$$r_{a-T} = 0,92^{**}$$

$$r_{a-COOH} = 0,91^{**}$$

a – množstvo sorbovaného Cd – amount of sorbed Cd

S – suma bázičských kationtov – sum of basic cations

T – sorpčná kapacita pôdy – sorptive capacity of soil

$-COOH$ – meq karboxylových skupín – meq of carboxyl groups

¹great soil group, ²initial concentration

IV. Parametre merania pre stanovenie obsahu kadmia v pôdnych vzorkách prístrojom EP100 – Indicators of measurements for determination of cadmium content in soil samples by the device EP100

Elektroda ¹	HMDE
Zapojenie ²	3 elektródové
Veľkosť kvapky ³	200 ms
Počet kvapiek ⁴	3
Filter ⁵	2
Polarizácia ⁶ 1	-900 mV
Doba ⁷ 1	10–300 s
Miešanie ⁸ 1	8
Polarizácia 2	-900 mV
Doba 2	10 s
Miešanie 2	0
Technika ⁹	DP
Prúdový rozsah ¹⁰	0,4–4 µA
Scan počiatok ¹¹	-900 mV
Scan koniec ¹²	-400 mV
Scan rýchlosť ¹³	40 mV/s
Scan krok ¹⁴	5 mV
Polarizácia 4	-150 mV
Doba 4	10 s
Miešanie 4	8
Amplitúda pulzu ¹⁵	30 mV
Dĺžka pulzu ¹⁶	60 mV
Prebublávanie ¹⁷	600 s

¹electrode, ²connection, ³size of drop, ⁴number of drops, ⁵filter, ⁶polarization, ⁷time, ⁸mixing, ⁹technique, ¹⁰flow range, ¹¹scan beginning, ¹²scan end, ¹³scan rate, ¹⁴scan step, ¹⁵pulse amplitude, ¹⁶pulse length, ¹⁷bubbling

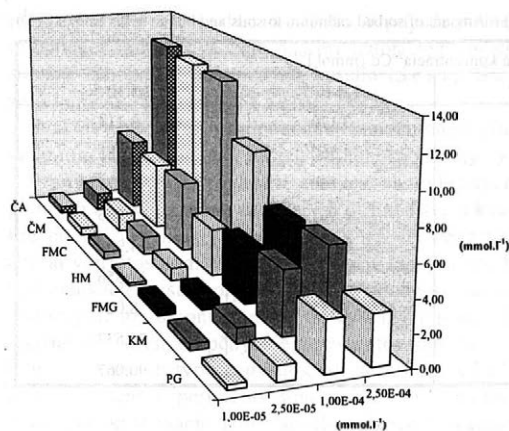
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Veľkosť sorpcie kadmia na jednotlivých pôdnych typoch bola značne rozdielna (obr. 1). Najvyššia sorpcia kadmia bola zaznamenaná na karbonátových pôdach (fluvizemi, čiernici a černozemi karbonátovej). Uvedené pôdne typy pri počiatočnej koncentrácii 2,5.10⁻⁴ sorbovali štyrikrát väčšie množstvo kadmia ako glejové pôdy (fluvizem, kambizem glejová a pseudoglej) (tab. III).

Uvedené výrazné rozdiely v sorbovaní kadmia rozdielnymi pôdnymi typmi sú v súlade s literatúrnymi údajmi. Na i d u et al. (1994) uvádzajú, že pôdne typy Xeralf a Xerert sorbovali výrazne väčšie množstvo kadmia ako Andept a Fragiaqualf.

Nakoľko sorpčné experimenty boli uskutočnené so štyrmi rozdielnymi počiatočnými koncentráciami kadmia, bolo možné porovnať sorpčné chovanie kadmia na jednotlivých pôdnych typoch. Izotermy pre jeho sorpciu na troch vybraných pôdnych typoch sú uvedené na obr. 2, z ktorého je zjavné, že pseudoglej a kambizem pseudoglejová sa už pri koncentrácii 1.10⁻⁴ mol/l úplne nasýtili kadmom a zvyšovaním počiatočnej koncentrácie sa nezvyšovalo množstvo sorbovaného kadmia na týchto pôdnych typoch, na rozdiel od černozeme karbonátovej, u ktorej ani pri počiatočnej koncentrácii 2,5.10⁻⁴ mol/l sme nezaznamenali sorpčné maximum.

Výrazne rozdiely, ale opačného charakteru, boli zaznamenané aj pri desorpcii kadmia na vybraných pôdnych typoch. Množstvo desorbovaného kadmia bolo výrazne vyššie u kambizeme glejovej a pseudogleja ako u černozeme karbonátovej. P a r d o, G u a d a l i x (1995) uvádzajú, že veľkosť uvoľneného kadmia sa pohybuje v rozsahu 1 až 4 % sorbovaného kadmia.



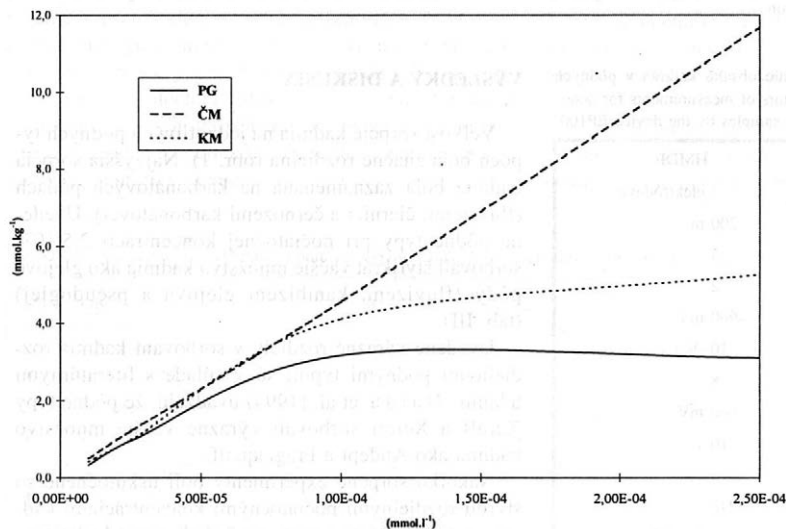
1. Množstvo sorbovaného kadmia na rôznych pôdnych typoch – Amount of sorbed cadmium on various soil types

os x: vstupná koncentrácia Cd – x axis: initial Cd concentration
os y: Cd sorbovaný – y axis: sorbed Cd

sorpčnej kapacity bola sorpcia kadmia vyššia. Túto skutočnosť jasne potvrdzuje aj vysoká hodnota korelačného koeficientu ($R = 0,87$).

Ďalším parametrom, ktorý v podstatnej miere ovplyvňuje chovanie kadmia v pôde, je pH. V poslednom období viacerí autori (Basta, Tabata kai, 1992; Naidu et al., 1994; Pardo, Guadalix, 1995) vo svojich prácach poukázali na skutočnosť, že adsorpcia kadmia sa zvyšuje so zvýšením pôdného pH, čo je v súlade aj s našimi údajmi. Na pôdach s $pH > 7$ (fluvizem, čiernica, černoze karbonátová) sme zistili podstatne vyššiu sorpciu kadmia ako na pôdach s nižším pH (tab. III, obr. 1), čo vyjadruje aj významná hodnota lineárnej korelácie ($R = 0,8$) medzi pH a množstvom sorbovaného kadmia. Pri vyššom pH pôdy je zrejme sila väzby medzi kadmii a pôdnymi časticami väčšia, nakoľko na rozdiel od sorpcie, desorpcia kadmia sa zvyšuje so znížením pH.

Medzi ďalšie pôdne vlastnosti, ovplyvňujúce sorpciu kadmia patria veľkosť ílovej frakcie a množstvo pôdnej organickej hmoty. Čo sa týka zrnitostného zloženia



2. Porovnanie sorpčného chovania kadmia na troch vybraných pôdnych typoch – Comparison of sorptive behaviour of cadmium on three selected soil types

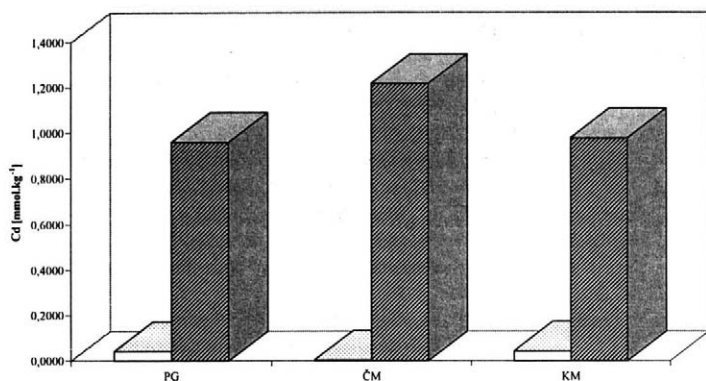
os x: vstupná koncentrácia Cd – x axis: initial Cd concentration
os y: Cd sorbovaný – y axis: sorbed Cd

V súlade s týmito údajmi sú aj naše výsledky, nakoľko pri počiatočnej koncentrácii $2,5 \cdot 10^{-5}$ mol/l sa v prípade pseudogleja uvoľnilo 5,3 %, kambizeme glejovej 4,4 % a černoze karbonátovej 0,3 % z celkového množstva sorbovaného kadmia (obr. 3).

Rozdielnosť retencie kadmia na jednotlivých pôdnych typoch môže byť spôsobená rozdielnymi hodnotami pôdných vlastností, z ktorých najvýznamnejšiu úlohu pri sorpcii hrajú veľkosť sorpčného komplexu, charakterizovaného hodnotami T (výmenná sorpčná kapacita pôdy) a S (momentálne množstvo sorbovaných báz), a pôdne pH. Eliot et al. (1986) vo svojej práci uvádzajú vyššiu sorpciu kadmia pri vyšších hodnotách sorpčného komplexu, čo je v súlade aj s našimi výsledkami, nakoľko u pôd s vyššou hodnotou výmennej

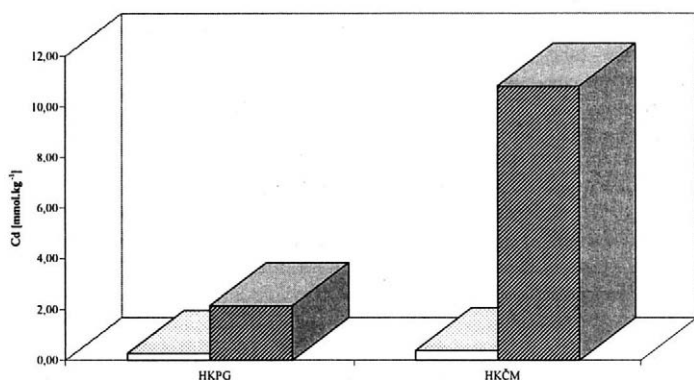
pôdy, nezaznamenali sme vzťah medzi veľkosťou sorpcie kadmia a percentom ílovej frakcie. Zachar et al. (1993) uvádzajú, že viac ako množstvo ílovej frakcie je sorpcia kadmia ovplyvnená kvalitatívnymi charakteristikami ílových minerálov.

Úloha pôdnej organickej hmoty, na rozdiel od pôdného pH, nie je pri sorpcii kadmia jednoznačná. Johnson, Jones (1992) uvádzajú, že v kyslých lúčnych pôdach sa množstvo organického uhlíka (C_{ox}) zdá byť dôležitejším parametrom ako pH, na rozdiel od iných autorov (Pardo, Guadalix, 1995; Naidu et al., 1994), ktorí jednoznačne uvádzajú, že sorpcia kadmia vysoko závisí od pH. V našej práci sme nezistili vzájomnú korelovateľnosť medzi C_{ox} a sorpciou kadmia.



3. Sorpčná kapacita pôd pri $c = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mmol.l}^{-1}$ – Sorptive capacity of soils at $c = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mmol.l}^{-1}$

□ desorbované množstvo – desorbed amount
 ▨ sorbované množstvo – sorbed amount
 os x: pôdny typ – x axis: great soil group



4. Sorpčná kapacita humínových kyselín pri $c = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mmol.l}^{-1}$ – Sorptive capacity of humic acids at $c = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mmol.l}^{-1}$

□ desorbované množstvo – desorbed amount
 ▨ sorbované množstvo – sorbed amount
 os x: humínová kyselina – x axis: humic acid

Celkové množstvo organického uhlíka (C_{ox}) je však iba kvantitatívnym ukazovateľom stavu pôdnej organickej hmoty v pôdnom systéme. Medzi jej najdôležitejšie zložky patria humínové kyseliny, ktoré disponujú excelentnými sorpčnými schopnosťami (Seki, Suzuki, 1995; Taylor, Theng, 1995). Pri sorpcii ťažkých kovov sa uplatňujú hlavne karboxylové skupiny, ktoré môžu vytvárať stabilné komplexy s ťažkými kovmi (Mestek, Volka, 1993). Túto skutočnosť potvrdzujú aj naše zistenia, nakoľko sme medzi veľkosťou sorpcie kadmia a množstvom karboxylových skupín v humínových kyselinách zistili významnú lineárnu korelovaťnosť ($R = 0,91$). Na základe tohto zistenia sme sa rozhodli uskutočniť sorpciu kadmia aj na humínové kyseliny izolované z černoze karbonátovej a pseudogleja. Ako je zrejme z tab. II, humínové kyseliny, ktoré sme vybrali na retenčné experimenty, sa značne líšili vo všetkých ukazovateľoch chemického zloženia.

Ako je zrejme z tab. III, veľkosť sorpcie kadmia na humínových kyselinách bola v oboch prípadoch niekoľkonásobne väčšia, ako na pôdnych vzorkách, z ktorých boli humínové kyseliny izolované. Podobne ako v prípade pôdnych vzoriek, medzi humínovými kyselinami izolovanými z černoze karbonátovej a pseudogleja sme zaznamenali výrazné rozdiely v sorpcii kadmia. Humínová kyselina izolovaná z černoze karbonátovej, disponujúca výrazne vyšším zastúpením

karboxylových skupín, ako aj výrazne vyšším stupňom humifikácie a aromatickosti ($E_6^{1\%}$), sorbovala podstatne väčšie množstvo kadmia v porovnaní s humínovou kyselinou izolovanou z pseudogleja s nižším množstvom karboxylových skupín i stupňom humifikácie.

Podobne ako v prípade pôdnych vzoriek, zistili sme výrazné rozdiely pri desorpcii kadmia. Humínová kyselina izolovaná z pseudogleja uvoľňovala štyrikrát väčšie množstvo sorbovaného kadmia ako humínová kyselina izolovaná z černoze karbonátovej (obr. 4).

ZÁVER

Uvedená práca prispieva k prehĺbeniu poznatkov o osude antropogénne dodaných ťažkých kovov v pôdnom prostredí. Potvrdzuje skutočnosť, že rozdielne pôdne typy disponujú rozdielnymi retenčnými schopnosťami voči kadmii.

Z údajov získaných v tejto práci vyplynulo, že rozsah sorpcie i desorpcie kadmia je výrazne ovplyvnený hlavne pôdnym pH a sorpčnou kapacitou pôdy.

V prípade organickej hmoty sa domnievame, že výraznejším parametrom ovplyvňujúcim sorpciu kadmia je skôr jej kvalita ako celkové množstvo v pôde.

Potvrdil sa tiež názor, že humínové kyseliny sú vynikajúcimi sorbentami kadmia, ale veľkosť ich sorpcie

je výrazne ovplyvnená ich chemickou štruktúrou, hlavne zastúpením karboxylových skupín i stupňom humifikácie.

LITERATÚRA

BASTA, N. T. – TABATABAI, M. A.: Effect of cropping systems on adsorption of metals by soils. II. Effect of pH. *Soil Sci.*, 153, 1992 (3): 195–204.

ELLIOTT, H. A. – LIBERATI, M. R. – HUANG, C. P.: Competitive adsorption of heavy metals by soils. *J. Environ. Qual.*, 15, 1986: 214–219.

HAYES, M. H. H.: Extraction of humic substances from soil. In: AIKEN, G. R. – WARSHAW, R. L. – McKNIGHT, D. M. – McCARTHY, P. (eds): Humic substances in soil, sediment and water. New York, John Wiley and Sons 1985. 692 s.

JOHNSON, A. E. – JONES, K. C.: The cadmium issue – long term changes in the cadmium content of soils and the crops grown on them. In: International Fertilizer Development Center (ed.): Proc. Int. Wkshop on Phosphate and the Environment, Florida, 23–27 March 1992: 255–269.

KOZÁK, J. – JEHLÍČKA, J.: Retence vybraných kovů půdami. *Pedol. a Melior.*, 28, 1992 (1): 3–11.

KOZÁKOVÁ, E.: Stanovenie nízkych a stopových obsahov olova a kadmia v pôdnych vzorkách a v kyslých výluhoch metódou diferenčnej pulzovej stripping voltampérometrie

(DPSAV). In: ČAKRT, M. et al.: Metódy a postupy elektrochemickej analýzy 1. Bratislava, HSC Servis 1993: 137–143.

MESTEK, O. – VOLKA, K.: Interakce těžkých kovů s půdními složkami. *Chem. Listy*, 87, 1993: 795–806.

MORENO GARCIA, A. M. – PEREZ CARRERAS, L. – GONZALES PARRA, J.: Exchangeable heavy metals in central Spanish soils. *Arid Soil Res. Rehabil.*, 9, 1995: 261–269.

NAIDU, R. – BOLAN, N. S. – KOOKANA, R. S. – TILLER, K. G.: Ionic-strength and pH effects on the sorption of cadmium and the surface charge of soils. *Eur. J. Soil Sci.*, 45, 1994: 419–429.

PARDO, M. T. – GUADALIX, M. E.: Cadmium sorption by two acid soils as affected by clearing and cultivation. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 26, 1995 (1–2): 389–392.

PASSDAR, D.: Bodenempfindlichkeit Schadstoffe Österreichische Bodenkartierung: Schwermetalle. Wien, 1994. 33 s.

SEKI, H. – SUZUKI, A.: Adsorption of heavy metal ions onto insolubilized humic acid. *J. Coll. Inter. Sci.*, 171, 1995: 490–494.

TAYLOR, M. D. – THENG, B. K. G.: Sorption of cadmium by complexes of kaolinite with humic acid. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 26, 1995 (5–6): 765–776.

ZACHARA, J. M. – SMITH, S. C. – McKINLY, J. P. – RESCH, C. T.: Cadmium sorption on specimen and soil smectites in sodium and calcium electrolytes. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 57, 1993: 1491–1501.

Došlo 28. 6. 1996

Kontaktná adresa:

RNDr. Gabriela Barančíková, CSC., Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, Bratislava, Výskumná stanica, Reimannova 1, 080 01 Prešov, Slovenská republika, tel.: 091/73 10 54, fax: 091/72 31 84

CHARACTER AND EXTENT OF DAMAGE TO WINTER WHEAT CULTIVARS CAUSED BY CEREAL APHIDS

CHARAKTER A ROZSAH POŠKOZENÍ ODRŮD OZIMÉ PŠENICE OBILNÍMI MŠICEMI

H. Havlíčková

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

ABSTRACT: Two winter wheat cultivars, Regina and Zdar, cultivated in greenhouse, were evaluated in relation to the changes in the leaf physiology, chlorophyll content and yield characteristics under cereal aphid stress. The significant reduction of leaf area, dry matter and chlorophyll content were determined in the leaves of plants infested by aphids *Metopolophium dirhodum* (MD) and *Rhopalosiphum padi* (RP). The damage to flag and 2nd leaves was obviously greater in MD infested plants, the bottom 3rd and 4th leaves were more damaged by RP. Both aphid species resulted in yield reduction. For greater part MD infestation resulted in seed weight losses, while RP feeding tended more to decrease in seed number per ear. The greatest losses in seed weight were observed in both cultivars in ears infested by *Sitobion avenae* (SA). Zdar was more sensitive to aphid feeding than Regina.

winter wheat cultivars; Regina; Zdar; cereal aphids; leaf physiology; chlorophyll content; yield characteristics

ABSTRAKT: Na dvou odrůdách ozimé pšenice, Regina a Zdar, byly ve skleníkových podmínkách zjišťovány fyziologické změny a obsah chlorofylu u listů rostlin infestovaných mšicemi *Metopolophium dirhodum* (MD) a *Rhopalosiphum padi* (RP) a vliv umělé infestace rostlin MD a RP a klasů mšicemi *Sitobion avenae* (SA) na sklizňové charakteristiky rostlin. Listy rostlin napadených MD a RP měly statisticky významně ($P < 0,1$) nižší plochu a sušinu 2. a 3. listu (obr. 1, 2) a snížený obsah chlorofylu v listech (obr. 3). Listy vrchních pater (praporcový a 2. list) byly více poškozeny sáním MD, listy spodních pater, především 4. patra, poškodila více RP. Negativní účinky MD a RP na sledované charakteristiky listů se výrazněji projeví u odrůdy Zdar než u odrůdy Regina (obr. 1, 2, 3). Největší meziodrůdové rozdíly v reakci na napadení byly zjištěny v obsahu chlorofylu. U odrůdy Zdar vyvolalo napadení rostlin oběma druhy mšic průkazné ($P < 0,01$) snížení chlorofylu v listech všech pater. U odrůdy Regina poklesla statisticky významně ($P < 0,05$ až $0,01$) hladina chlorofylu pouze v listech 2., 3. a 4. patra rostlin infestovaných MD (obr. 3). Všechny tři druhy mšic způsobily průkaznou redukci sklizně, ale účinky jednotlivých druhů mšic na sledované výnosové charakteristiky se značně lišily (tab. I). Hmotnost obilí byla u obou odrůd nejvíce snížena v klasech infestovaných SA. Pokles sklizně rostlin napadených MD byl způsoben převážně nižší hmotností obilí, zatímco u RP snížením počtu obilí v klase. Porovnání ztrát způsobených napadením mšicemi mezi odrůdami ukázalo nižší redukci všech sklizňových charakteristik u odrůdy Regina než u odrůdy Zdar (tab. I, procentuální hodnoty).

odrůdy ozimé pšenice; Regina; Zdar; obilní mšice; fyziologie listů; obsah chlorofylu; sklizňové charakteristiky

INTRODUCTION

Winter wheat is damaged by a number of biotic stress factors, character and extent of injury caused by them differ considerably. Cereal aphids belong to the most harmful agents of winter wheat affecting plant physiology, chemistry, yield productivity and quality (Wratten, 1975, 1978; Dixon, 1987). Injurious effects of individual aphid species differ in relation to the site place on hosts (Vereijken, 1979) and depend on plant stage and physiological state during infestation (Entwistle, Dixon, 1987; Havlíčková, 1996).

There are some discrepancies among authors concerning extent of damage caused by individual aphid species (Dixon, 1987) as a result of differences in

experimental conditions influencing plant state during tests. This fact initiated our study to investigate the leaf physiology including chlorophyll content and yield characteristics of two winter wheat cultivars artificially infested by three cereal aphid species under controlled greenhouse conditions.

MATERIAL AND METHODS

Plants of two winter wheat cultivars, Regina and Zdar, were at the tillering stage transferred from field and at the seven planted in Mitscherlich pots filled with compost earth. Plants were cultivated in greenhouse under natural daylight and temperature (20 to 25 °C). The plants of five pots of each cultivar were at the end

of booting stage separately infested by aphids *Metopolophium dirhodum* (Walk.) (MD) and *Rhopalosiphum padi* (L.) (RP), five apterous adults from the laboratory-maintained colonies per tiller. Plants in five pots were left aphid free. Infested and uninfested plants were covered by nylon bags.

14 days later 35 fertile tillers of plants infested by MD and RP, respectively, and 35 uninfested ones, i.e. seven from each pot, were analysed for aphid infestation and aphid influence on leaf characteristics. The remaining infested and uninfested plants were treated with 0.02% karate for aphid killing and left for evaluation of aphid influence on yield.

The 35 ears in five pots of each cultivar were at the beginning of anthesis infested by *Sitobion avenae* (Fabr.) (SA), three apterae adults per ear, and simultaneously with 35 habitually similar aphid-free ears covered with nylon bags (seven infested and seven uninfested ears per pot). Aphid feeding on ears was finished 14 days after infestation. Aphids from intact ears were transferred into glass tubes, plants were sprayed with 0.02% karate and left to the full ripeness stage.

Aphids from both tiller and ears were killed by chlorophorm vapour, dried at 60 °C and counted.

Flag, 2nd, 3rd and 4th leaves (at down direction) of tillers of uninfested plants and those infested by MD and RP were evaluated for fresh and dry weights, leaf area (Leaf area meter) and chlorophyll content (SPAD 502, Minolta, using average values from basis, middle and top parts of every evaluated leaf).

Influence of aphids on yield characteristics of wheat cultivars was valued according to the losses in seed weight, seed number per ear and yield per pot (MD and RP only) compared to uninfested control plants.

RESULTS

At the end of infestation the average numbers of MD per tiller and SA per ear on Regina were 81 and 76%

of numbers determined on Zdar, respectively. The aphid density of RP on both cultivars was similar. MD and RP influenced leaf characteristics of plants of both cultivars but they appeared to affect wheat in a different way. Both aphid species reduced significantly ($P < 0.01$) leaf area of the 2nd and 3rd leaves, MD in addition also area of flag leaves and RP area of the 4th leaves (Fig. 1). Similar results were received from analyses of the leaf dry matter of plants infested by MD and RP (Fig. 2). The water content of 2nd and 3rd leaves of infested plants decreased to 90 and 88.2% of the value of uninfested plants, respectively, and in 4th leaves varied from 50 to 77.6% of the control.

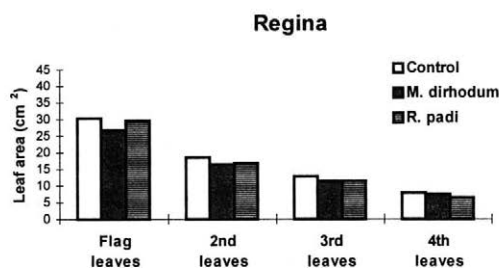
The leaf area and dry matter, including the decrease in leaf water content, were more influenced in Zdar than in Regina (Fig. 1, 2). The difference was the most conspicuous in chlorophyll content. In Regina MD caused the significant ($P < 0.05$ to 0.01) decrease in chlorophyll content in 2nd, 3rd and 4th leaves, the values of leaves infested by RP being rather unaffected, while in Zdar the significant ($P < 0.01$) decrease in chlorophyll content was determined in all leaves of plants infested by both aphid species (Fig. 3).

All three aphid species affected yield of both cultivars but influences of individual species on individual yield characteristics differed considerably (Tab. I). The highest losses in seed weight of both cultivars were found in seeds from ears infested by SA but this aphid species did not affect seed number per ear. MD feeding reduced yield per pot, more average seed weight than seed number per ear. This decreases, related to control, were significant ($P < 0.01$) only in Zdar, while in Regina insignificant ($P > 0.1$). The seed weight of plants infested by RP was influenced only slightly but reduction of seed number per ear and yield per pot related to uninfested plants was significant ($P < 0.01$) in both cultivars.

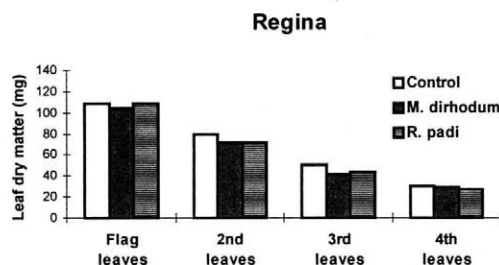
The losses in yield characteristics caused by all three aphid species were higher in Zdar than in Regina (Tab. I, per cent values).

I. Yield characteristics of winter wheat cultivars uninfested (C = 100%) and 14 days infested by *M. dirhodum* (MD), *R. padi* (RP) (from the end of booting, five aphids per tiller) and *S. avenae* (SA) (from the onset of anthesis, three aphids per ear)

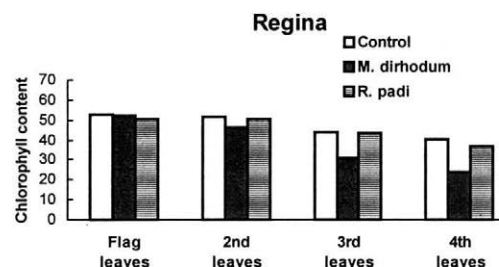
	Regina			Zdar		
	seed		yield per pot (g)	seed		yield per pot (g)
	weight (mg)	number per ear		weight (mg)	number per ear	
	n = 35		n = 5	n = 35		n = 5
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$
C	42.0 $\pm$ 3.6	31.4 $\pm$ 5.9	16.9 $\pm$ 2.1	48.6 $\pm$ 4.1	25.2 $\pm$ 5.1	15.8 $\pm$ 3.2
MD	35.1 $\pm$ 7.6	27.5 $\pm$ 6.7	13.3 $\pm$ 3.1	34.6 $\pm$ 4.0	19.4 $\pm$ 3.2	10.2 $\pm$ 2.6
% of C	83.6	87.6	78.7	71.2	77.0	64.5
RP	40.5 $\pm$ 2.3	20.5 $\pm$ 3.6	10.2 $\pm$ 4.0	45.0 $\pm$ 4.8	12.9 $\pm$ 2.9	8.0 $\pm$ 2.0
% of C	96.4	65.3	60.3	92.6	51.2	50.6
SA	31.7 $\pm$ 3.0	31.2 $\pm$ 6.0	—	27.4 $\pm$ 3.9	25.0 $\pm$ 5.9	—
% of C	75.5	99.4	—	56.4	99.2	—



1. Leaf area of winter wheat cultivars unfested (C) and infested by *M. dirhodum* (MD) and *R. padi* (RP) 14 days after artificial infestation by five aphids/tiller at the end of booting



2. Leaf dry matter of winter wheat cultivars unfested (C) and infested by *M. dirhodum* (MD) and *R. padi* (RP) 14 days after artificial infestation by five aphids/tiller at the end of booting

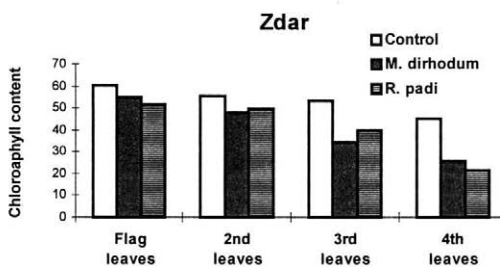
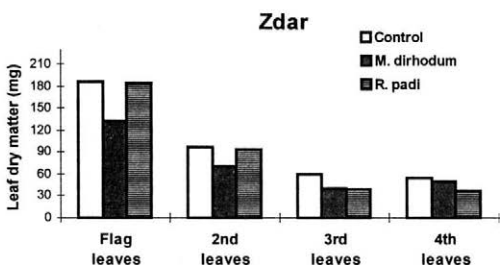
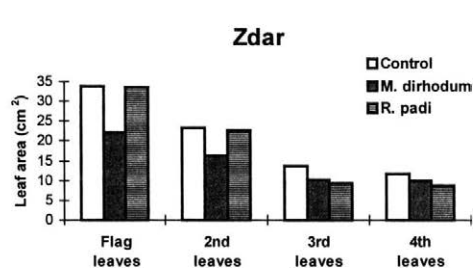


3. Chlorophyll content (in SPAD values) in leaves of winter wheat cultivars unfested (C) and infested by *M. dirhodum* (MD) and *R. padi* (RP) 14 days after artificial infestation by five aphids/tiller at the end of booting

DISCUSSION

Analyses of leaf and yield characteristics of two winter wheat cultivars infested by cereal aphids showed significant negative effects of all three aphid species tested on their host plants.

Reduction in yield, caused by MD and RP, was probably partly due to the changes in leaf physiology, i.e. decrease of area and dry matter of leaves, usually accompanying by high occurrence of aphids on cereals (Webster et al., 1991; Havlíčková, 1995). In addition, the significant decrease in chlorophyll content in leaves infested by this aphid species was determined. It is known that several species of cereal aphids, involving RP, cause chlorotic patches and chlorophyll decrease in host leaves (Rabe et al., 1989; Forušoh et al., 1994). In our experiments the similar



effect was observed for the first time also in leaves infested by MD. This aphid species prefers to feed on the flag and second leaves of hosts (Wratten, 1978; Vereijken, 1979). Decrease in chlorophyll content in flag and second leaves in MD infested plants could negatively affect their photosynthetic rate, what is an important presumption of yield performance of wheat (Sinha et al., 1981). The decrease in photosynthetic efficiency, together with metabolic changes in aphid infested flag leaves (Havlíčková, 1995), might result in significant seed weight reduction found in plants infested by this aphid species.

Yield losses in RP infested wheat plants were similar as in the experiments conducted by Hinz (1989). The analogous results were obtained also in barley infested by this aphid species (Havlíčková, Smetánková, 1991). The yield reduction of wheat

cultivars was caused above all by reduction of seed number per ear. This might be conditioned by aphid preferences for leaf sheaths of flag leaves and peduncles. Both these tissues, on which RP accumulates in later wheat growing phase, are important in seed formation (Araus, Tapia, 1987; Pheloung, Siddique, 1991). Low yield per pot of plants infested by RP could also be connected with precocious yellowing of older leaves due to the acceleration of plant senescence process under aphid stress (Rabbinge et al., 1981) and with changes in chemical composition of host plant tissues attacked by RP (Havličková, 1996).

The greatest decline in seed weight was found in ears artificially infested by SA which is generally considered as the most harmful aphid to winter wheat (Vereijken, 1979). Because of infestation of ears at the onset of anthesis, negative impacts of this aphid species on seed number per ear and on leaf physiology (Roermond et al., 1986) were eliminated.

In all parameters studied, the damage of Zdar cultivar caused by aphid feeding was greater than that of Regina. In the case of MD and SA, the values received could be related to higher aphid density per tiller and ears, respectively. In RP infested plants injury of leaves and yield suppress were in Zdar significantly higher than in Regina despite similar aphid density per tiller in both cultivars. This result showed the greater tolerance of Regina to aphid feeding which represents important mechanism of cereal resistance to aphids (Kral et al., 1993).

Acknowledgement

I thank Mrs Irena Kubečková for her excellent technical assistance, Mr Roman Pavela for his help with graphs and Dr. Milena Cvikrová for valuable comments and English correction of the manuscript.

REFERENCES

- ARAUS, J. L. – TAPIA, L.: Photosynthetic gas exchange characteristics of wheat flag leaf blades and sheaths during grain filling. *Pl. Physiol.*, 85, 1987: 667–673.
- DIXON, A. F. G.: Cereal aphids as an applied problem. *Agric. Zool. Rev.*, 2, 1987: 1–57.
- ENTWISTLE, J. C. – DIXON, A. F. G.: Short-term forecasting of wheat yield loss caused by the grain aphid (*Sitobion avenae*) in summer. *Ann. Appl. Biol.*, 111, 1987: 489–508.
- FORMUSOH, E. S. – WILDE, G. E. – HATCHETT, J. H. – COLLINS, R. D.: Resistance to the Russian wheat aphid (*Homoptera: Aphididae*) in wheat and wheat-related hybrids. *J. Econ. Entomol.*, 87, 1994: 241–244.

HAVLÍČKOVÁ, H.: Změny v látkovém složení pšenice napadené mšicí stěmchovou (*Rhopalosiphum padi* L.). *Rostl. Vyr.*, 32, 1986 (12): 1313–1320.

HAVLÍČKOVÁ, H.: Some characteristics of flag leaves of two winter wheat cultivars infested by rose-grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Walker). *J. Pl. Dis. and Protec.*, 102, 1995: 530–535.

HAVLÍČKOVÁ, H.: Odrůdové rozdíly ozimé pšenice v napadení mšicemi ve vztahu k biochemickým charakteristikám. *Rostl. Vyr.*, 42, 1996 (1): 41–45.

HAVLÍČKOVÁ, H. – SMETÁNKOVÁ, M.: Vztah produkce jarního ječmene a napadení mšicí stěmchovou *Rhopalosiphum padi* (L.) k podmínkám výživy. *Rostl. Vyr.*, 37, 1991 (9–10): 827–835.

HINZ, B.: Schädewirkung der Traubenkirchenblattlaus *Rhopalosiphum padi* (L.) an Winter- und Sommertriticale. *Nachr.-Bl. Pfl.-Schutz.*, 43, 1989: 168–169.

KRAL, G. – BÖHNKE, B. – SCHÖNBECK, F.: Assimilate balance and rates of photosynthesis of spring barley and faba bean cultivars differing in tolerance towards aphids. *Arch. Phytopath. Pfl.*, 28, 1993: 263–271.

PHILOUNG, P. C. – SIDDIQUE, K. H. M.: Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Austral. J. Pl. Physiol.*, 18, 1991: 53–64.

RABBE, E. C. – WESTHUIZEN VAN DER, M. C. – HEWITT, P. H.: Aspects of the ecology of the wheat aphids *Rhopalosiphum padi* and *Schizaphis graminum* in South Africa. *Phytophylactica*, 21, 1989: 165–169.

RABBINGE, R. – DREES, E. M. – RAF VAN DER, M. – VERBENE, F. C. M. – WESSELO, A.: Damage effects of cereal aphids in wheat. *Netherl. J. Pl. Path.*, 87, 1981: 217–232.

ROERMOND VAN, H. J. W. – GROOT, J. J. R. – ROSSING, W. A. H. – RABBINGE, R.: Calculation of aphid damage in winter wheat, using simulation models. *Med. Fac. Landb. Rijksuniv. Gent*, 51, 1986: 1125–1130.

SINHA, S. K. – AGGARWAL, P. K. – CHATURVEDI, G. S. – KOUNDAL, K. R. – KHONNA-CHOPRA, R.: A comparison of physiological and yield character in old and new wheat varieties. *J. Agric. Sci.*, 97, 1981: 233–236.

VEREIJEN, P. H.: Feeding and multiplication of three cereal aphid species and their effect on yield of winter wheat. *Wageningen, PUDOC* 1979. 58 pp.

WEBSTER, J. A. – BAKER, C. A. – PORTER, D. R.: Detection and mechanisms of Russian wheat aphid (*Homoptera: Aphididae*) resistance in barley. *J. Econ. Ent.*, 84, 1991 (2): 669–673.

WRATTEN, S. D.: The nature and effects of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on growth of wheat. *Ann. Appl. Biol.*, 79, 1975: 27–34.

WRATTEN, S. D.: Effect of feeding position of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on wheat yield and quality. *Ann. Appl. Biol.*, 90, 1978: 11–20.

Received on May 23, 1996

Contact Address:

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

HLUBOKÉ VYSOUŠENÍ SEMEN VE VZTAHU K JEJICH UCHOVATELNOSTI

DEEP DRYING OF SEEDS IN RELATIONSHIP TO THEIR PRESERVABILITY

V. Škaloud, Z. Stehno

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

ABSTRACT: Decrease of moisture content is an important tool for prolongation of preservability of seeds of genetic resources. In gene banks this measure is combined with keeping the seeds at low temperature (+5 to -20 °C). Appropriate application of deep drying of seeds of some plant species should allow long-term storage of seed samples without necessary temperature regulation. Technically, the decrease of seed moisture below 5% is attainable only by gradual sublimation of water in vacuum. Our experiments were aimed at testing of seeds of the plant species and to choose those without biological change in drying below 5% moisture and in them to set the influence of deep drying on seed germination capacity. To determine most suitable time for deep drying the following times of sublimation (in hours) were used: 1, 3, 10, 14 and 18. The time of 14 hours was found to be an optimum for achieving deep drying by sublimation. The sublimation method of drying applied for 14 hours was then used for testing of seeds of 56 crops (botanical special of cultural plants or their forms) of 19 families. Deep drying below 5% moisture was attained in 84% of crops. The moisture did not decrease below 5% limit only in cereal and legume seeds. The level of moisture after 14 hour deep drying achieved the following rates: 13 crops were dried to moisture ranging from 2 to 3%, 23 crops were dried to moisture of 3 to 4%, 11 crops were dried to moisture of 4 to 5%, 3 crops dried to moisture of 5 to 6%, 4 crops dried to moisture of 6 to 7%, 2 crops dried to moisture of 7 and more %. The effect of deep drying on germination capacity was set out for 10 crops. The decrease in germination capacity ranged only from 0 to 4%. Except wheat when 4% decrease in germination capacity occurred, the decrease in germination capacity due to deep drying did not exceed 2%. Wheat as a representative of cereals in all probability is not suitable for application of deep drying, as for attaining moisture below 5%, as for more marked decrease in germination capacity due to deep drying. Deep drying improved preservability of seed germination capacity in all crops under study compared with the partially dried seeds. Compared with the drying to 6 to 8%, germination capacity of rape and carrot dried down to by 2 to 5%, was higher approximately by 10%. In association with storage temperature the full harmony of deep drying with the standard one occurs only at temperature of -18 °C, at higher temperatures (+4 °C, +18 °C and +40 °C) positive influence of deep drying on maintaining higher germination capacity increases with increasing temperature. The positive impact of deep drying was most manifested at temperature of +40 °C and partially also at +18 °C. The difference between temperatures -18 °C and +4 °C due to deep drying was not recorded. The survey of genera in which after 14 hours of drying the moisture value of seeds below 5% was achieved: *Agrimonia*, *Allium*, *Anethum*, *Beta*, *Borago*, *Brassica*, *Calendula*, *Carum*, *Capsicum*, *Cichorium*, *Coriandrum*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Daucus*, *Fagopyrum*, *Festuca*, *Helianthus*, *Hypericum*, *Hyssopus*, *Inula*, *Lactuca*, *Lepidium*, *Lolium*, *Lycopersicon*, *Malva*, *Marrubium*, *Mellissa*, *Ocimum*, *Ononis*, *Origanum*, *Panicum*, *Papaver*, *Raphanus*, *Ruta*, *Salvia*, *Satureja*, *Silybum*, *Solanum*, *Spinacia*, *Tetragonia*, *Trifolium*, *Trigonella*, *Trisetum*, *Valleriana*.

storage of seeds; deep drying; germination capacity

ABSTRAKT: Snižování vlhkosti je významným nástrojem k prodloužení uchovatelnosti semen genetických zdrojů a v genových bankách je kombinováno s uložením semen v nízké teplotě (+5 až -20 °C). Případné uplatnění hlubokého vysoušení semen některých druhů rostlin by umožnilo dlouhodobé uskladnění semenných vzorků bez nutné regulace teploty. Jako optimální pro dosažení hlubokého vysoušení sublimací byla stanovena doba 14 h. Hlubokého vysoušení pod 5 % vlhkosti bylo dosaženo u 84 % z testovaných botanických druhů. Ani po 14 h nebylo možno snížit vlhkost semen pod 5 % u obilnin a luskovin. Snížení klíčivosti po hlubokém vysoušení většinou nepřesáhlo 2 %. Hluboké vysoušení pomohlo udržet vyšší klíčivost ve srovnání s částečně vysoušenými semeny (na 12 až 13 %) u všech sledovaných plodin. Ve srovnání s vysoušením na 6 až 8 % byla vyšší klíčivost semen udržena po vysoušení na 2 až 5 % u řepky a mrkve. Nejmarkantněji se projevil příznivý dopad hlubokého vysoušení při teplotě +40 °C a částečně i při teplotě +18 °C. Rozdíl v klíčivosti semen mezi teplotami -18 °C a +4 °C po ovlivnění hlubokým vysoušením nebyl zaznamenán.

skladování semen; hluboké vysoušení; klíčivost

Při dlouhodobém uchování semen, jehož cílem je zachování vysoké úrovně jejich klíčivosti, jsou rozhodujícími faktory snížená teplota skladovacího prostředí a snížená vlhkost semen.

Udržování nízké teploty ve skladovacích prostorách je energeticky velmi náročné, a proto drahé. Snížením vlhkosti semen na co nejnižší úroveň se mohou kompenzovat nároky na nízké skladovací teploty. Snížování vlhkosti semen o 1 % se na uchování jejich klíčivosti projeví stejně, jako když jsou skladována v teplotě o 5 °C nižší, tj. dojde přibližně ke zdvojnásobení procenta zachované klíčivosti (Harrington, 1973). Možnost náhrady trvalého zchlazování semen některých druhů rostlin jejich hlubokým vysušením se jeví jako ekonomicky vysoce efektivní (Tao, 1992).

Možnosti snižování vlhkosti semen jsou však limitovány jednak technicky, jednak biologicky. Technicky je snížení vlhkosti semen pod 5 % dosažitelné pouze sublimací ve vakuu. Biologické limity jsou dány vlastnostmi semen příslušného druhu a možností vysušení semen na úroveň 2 až 5 % vlhkosti. Cheng et al. (1991) zjistili, že vysušení semen čínské zelní na 1,6 % vlhkosti nevyvolalo žádné podstatné změny v klíčivosti a vzházivosti semen. Takto ultravysušená semena byla mnohem tolerantnější k urychlenému stárnutí při 50 °C než semena sledovaná na kontrolní variantě. Některé druhy však uvolňují vlhkost pod 5 % jen obtížně a u některých vzniká nebezpečí okamžitého snížení klíčivosti vlivem rychlého a hlubokého vysušení. Existují i druhy (většinou velkosemenné), jejichž semena mohou být při rychlém vysušení fyzikálně poškozena narušením osemení, což se neprojeví okamžitým poklesem klíčivosti, ale rychlejším stárnutím při jejich dlouhodobém uchování.

Záměrem našich pokusů bylo zjistit semena druhů, které nemají biologické zábrany ve vysušení pod 5 % vlhkosti, a u vybraných druhů stanovit vliv hlubokého vysušení na klíčivost semen. Prakticky se mohou výsledky uplatnit především u druhů obtížněji skladovatelných, které musejí být uchovány při nízké vlhkosti semen nebo které musejí být skladovány při nízké teplotě (u těch by bylo možno počítat s kompenzací teploty – vlhkost).

Zaměřili jsme se na stanovení minimální doby, během které je možné dosáhnout vysušení semen pod hranici 5 % vlhkosti. Současně byl sledován dopad hlubokého a rychlého vysušení na snížení klíčivosti semen. Dále jsme zkusili možnosti hlubokého vysušení u širokého spektra plodin z různých čeledí a sledovali jsme vliv hlubokého vysušení, jako jednoho ze základních faktorů ovlivňujících skladování semen, na udržení vysoké klíčivosti.

Stanovení doby hlubokého vysušení a jeho dopadu na klíčivost

Jako kritérium limitní úrovně vlhkosti semen byla stanovena hranice 5 %. Vlhkosti pod 5 % nelze dosáhnout v prakticky únosném časovém intervalu pomocí vysušení suchým vzduchem v sušicí komoře genové banky, ale sublimačním vysušením v přístroji Lyolab. Hodnota vlhkosti pod 5 % byla při řešení považována za variantu hlubokého vysušení.

Při stanovení doby hlubokého vysušení byly použity časové úseky sublimačního vysušování (v hodinách) 1, 3, 10, 14 a 18. Stanovení doby vysušení bylo uskutečněno u 10 plodin, vlhkost byla hodnocena již po 1 h u cukrovky, máku, hrachu a pšenice, po 10 h u řepky, jetele, pohanky, prosa a bazalky a po 18 h u ječmene.

Po dosažení hodnoty 5 % vlhkosti byla semena příslušné plodiny z dalšího sušení vyřazena. Vliv hlubokého vysušení na klíčivost byl stanoven u semen 10 plodin.

Stanovení možnosti hlubokého vysušení u širokého spektra plodin

Při době vysušení 14 h bylo použito semen 56 plodin (botanických druhů kulturních rostlin nebo jejich forem) z 19 čeledí. Získané údaje představují průměr ze tří měření.

Hodnocení vlivu hlubokého vysušení v kombinaci s dalšími faktory skladovacího prostředí na klíčivost semen

V pokusu byl sledován vliv tří faktorů zastoupených těmito úrovněmi:

- vlhkost semen (vlhkost semen pod 5 % byla dosažena sublimačním vysušením za podtlaku 0,01 torru po dobu 14 h; vlhkost semen 6 až 8 % byla dosažena sušením předsušeným vzduchem v sušicí komoře při teplotě 22 až 25 °C po dobu 10 až 20 dnů):
 - do 5 % (hluboké vysušení)
 - 6 až 8 % (vysušení doporučované pro skladování – označeno jako standardní)
 - 11 až 13 % (částečně vysušené semeno)
- skladovací teplota (doba expozice skladovací teploty byla 12 týdnů): -18 °C, +4 °C, +18 °C, +40 °C
- plodina: krnná řepa, řepka, mák, jilek vytrvalý, cibule, mrkev, laskavec

VÝSLEDKY A DISKUSE

Prvým krokem bylo stanovení minimální doby hlubokého vysušení, jehož výsledky ukazuje tab. I, z níž vyplývá, že nejrychleji, již po 3 h, bylo dosaženo požadované vlhkosti menší než 5 % u cukrovky. Po 10 h

Plodina ¹	Doba sušení ² (h)						Rozdíl mezi výchozím a konečným stavem v % vlhkosti ³
	0	1	3	10	14	18	
Cukrovka ⁴	10,51	5,50	4,24*	–	–	–	6,27
Mák ⁵	9,38	7,21	5,79	4,38*	–	–	5,00
Bazalka ⁶	7,22	–	–	3,02*	–	–	4,20
Řepka ⁷	7,06	–	–	3,73*	–	–	3,33
Pohanka ⁸	15,18	–	–	8,43	4,76*	–	10,42
Jetel ⁹	13,41	–	–	7,06	3,69*	–	9,72
Proso ¹⁰	13,53	–	–	7,32	4,66*	–	8,87
Hrách ¹¹	15,35	13,23	11,77	9,22	6,42	6,08	9,27
Pšenice ¹²	14,75	12,77	12,51	8,93	7,46	7,06	7,69
Ječmen ¹³	14,74	–	–	–	–	10,14	4,60

*dosažení vlhkosti pod 5 % – attained moisture below 5%

¹crop, ²time of drying, ³difference between starting and final moisture content in %, ⁴sugar beet, ⁵poppy, ⁶basil, ⁷rape, ⁸buckwheat, ⁹clover, ¹⁰millet, ¹¹pea, ¹²wheat, ¹³barley

u máku, bazalky a řepky, po 14 h u pohanky, jetele a prosa. U hrachu, pšenice a ječmene nebylo hranice 5 % vlhkosti dosaženo ani po 18 h. Navíc pokles vlhkosti mezi 14 a 18 h u hrachu i pšenice je již velmi nízký, takže lze předpokládat buď malou pravděpodobnost dosažení 5 % vlhkosti vůbec, anebo její dosažení za cenu prakticky neúnosného prodlužování doby vysoušení. Na základě tohoto zjištění byla stanovena jako nejvhodnější (nejkratší potřebná) doba pro hluboké vysoušení většiny semen 14 h. Stanovení možnosti hlubokého vysoušení u širokého spektra plodin po 14 h vysoušení je patrné z tab. II.

Hodnota vlhkosti před hlubokým vysoušením u jednotlivých plodin se pohybovala většinou v rozmezí 5 až 9 % (minimum u jílku 5,35 %), což odpovídá standardním vlhkostem, používaným při dlouhodobém skladování (při vyšší vlhkosti nad 9 % může být skla-

dována řepa a nad 10 % luskoviny). Úroveň vlhkosti po hlubokém vysoušení trvajícím 14 h dosáhla těchto četností: v rozmezí vlhkosti 2 až 3 % bylo vysušeno 13 plodin, 3 až 4 % 23 plodin, 4 až 5 % 11 plodin, 5 až 6 % 3 plodiny, 6 až 7 % 4 plodiny, na 7 % a více 2 plodiny. Z celkového počtu 56 plodin bylo tedy po 14 h vysoušení pod limitní hranici 5 % vlhkosti vysušitelných 47 plodin (tj. 84 % z celkového počtu).

Nejnižší hodnota vlhkosti byla dosažena u řepíku lékařského (2,18 %) a u téže léčivé rostliny byl zaznamenán i nejvyšší pokles výchozí vlhkosti, tj. snížení o 6,5 %. Nejmenší pokles vlhkosti se projevil u kukuřice, u které došlo ke snížení pouze o 0,10 % po 14 h sublimačního vysoušení.

Skupina plodin, u kterých nebylo možné snížit vlhkost pod 5 % po době 14 h sublimačního vysoušení, vykazuje stejnorodost z hlediska příbuznosti. Jedná se

II. Přehled vysoušených druhů a forem kulturních rostlin – Survey of species and forms of cultural plants exposed to drying

Čeled ¹	Plodina ²		Vlhkost semen ³ (%)		
	rod ⁴ (druh ⁵)	forma ⁶	počáteční ⁷	po 14 h vysoušení ⁸	rozdíl ⁹
<i>Rosaceae</i>	řepík lékařský ¹⁰	–	8,68	2,18	6,50
<i>Chenopodiaceae</i>	řepa ¹¹	červená ⁶⁴	9,29	2,92	6,37
		mangold ⁶⁵	9,30	3,26	6,04
		cukrovka ⁶⁶	9,89	4,05	5,84
	špenát ¹²	–	9,10	3,68	5,42
<i>Asteraceae</i>	měsíček lékařský ¹³	–	8,76	2,80	5,96
	oman ¹⁴	–	8,41	3,82	4,59
	šterbák ¹⁵	–	7,49	2,95	4,54
	salát ¹⁶	–	6,19	2,61	3,58
	slunečnice ¹⁷	–	6,84	3,19	3,65
	ostropestřec ¹⁸	–	5,77	2,33	3,44
<i>Papaveraceae</i>	mák ¹⁹	–	9,38	3,92	5,46

o obilniny (pšenice, oves, kukuřice, v předchozím pokusu i ječmen) a luskoviny (fazol, bob, hrachor, hrách, sója). Další jim příbuzné rostliny z čeledi *Poaceae*, tj. trávy včetně prosa, a z čeledi *Fabaceae* (jeteloviny včetně pískavice, která je s hodnotou 5,13 % vlhkosti jen mírně nad limitní hranicí) mohou být vysušeny pod 5 %.

Pokles vlhkosti o méně než 2 % se vyskytl opět pouze u čeledi *Fabaceae* a *Poaceae*. Výjimku oproti skupinám podle konečné vlhkosti po hlubokém vysoušení a podle poklesu vlhkosti činí u *Fabaceae* jehlice (1,38 %) a u *Poaceae* jilek (0,99 %). Tyto plodiny však měly velmi nízkou vlhkost na počátku pokusu (pod 6 %). Úhrnem lze konstatovat, že až na obilniny a luskoviny bylo u všech sledovaných plodin možné dosáhnout vysušení semen v rozmezí 2 až 5 % vlhkosti.

U 10 plodin zastupujících různé čeledi nebo skupiny byla stanovena klíčivost před a po hlubokém vysoušení trvajícím 14 h. Cílem tohoto stanovení bylo zjistit, zda hluboké vysoušení nemá bezprostřední dopad na snížení klíčivosti rychle vysušených semen. V tab. III jsou uvedeny hodnoty klíčivosti před a po vysušení semen.

Z tab. III je zřejmé, že bezprostřední vliv hlubokého vysoušení na klíčivost semen není příliš výrazný. V průměru byl zaznamenán pokles klíčivosti v rozmezí 0 až 4 %. S výjimkou pšenice, u níž pokles klíčivosti představuje 4 %, nedosahuje snížení klíčivosti v důsledku vlivu hlubokého vysoušení 2 %, což lze považovat za únosnou míru (nepřesahující chybu metody). Pšenice jako představitel obilnin je k aplikaci hlubokého vysoušení zřejmě nevhodná, a to jednak pro obtížné dosažení vlhkosti pod 5 % a současně pro výraznější reakci v poklesu klíčivosti na sublimační vysoušení.

Při srovnávání vlhkosti osiva skladovaného za různých podmínek se ukázal průkazný rozdíl v klíčivosti mezi semeny ovlivněnými hlubokým vysoušením na 2 až 5 % vlhkosti a semeny s vlhkostí 11 až 13 %. Na-

opak obecně nebyl zaznamenán průkazný rozdíl v klíčivosti při hlubokém a standardním vysoušení semen na 6 až 8 % vlhkosti. U některých plodin však je možné zjistit pozitivní vliv na udržení vysoké klíčivosti semen v důsledku hlubokého vysoušení, jak je patrné z obr. 1. Jmenovitě se jedná o řepku a mrkev, u nichž je klíčivost při 2 až 5 % vlhkosti semen vyšší než při 6 až 8 %, a to přibližně o 10 %. Hluboké vysoušení koreluje v klíčivosti semen se standardním vysoušením (hodnota korelačního koeficientu $r = 0,9331$) a podstatně méně koreluje s vlhkostí částečně vysušených semen ($r = 0,7048$). Tato odlišnost je patrná také z obr. 2.

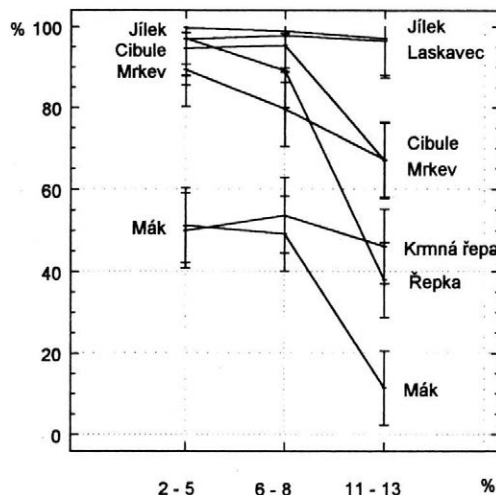
V souvislosti se skladovací teplotou (obráz. 3) je úplná shoda hlubokého vysoušení se standardním vysoušením pouze při teplotě -18°C , při vyšších teplotách ($+4^{\circ}\text{C}$, $+18^{\circ}\text{C}$ a $+40^{\circ}\text{C}$) se s přibývajícím teplotou poněkud zvyšuje pozitivní vliv hlubokého vysoušení na udržení vyšší klíčivosti. Přehled klíčivosti při hlubokém vysoušení a různých teplotách je uveden v tab. IV, z níž je zřejmé, že rozdíly ve vlivu hlubokého vysoušení na klíčivost semen nejsou zjistitelné u teplot -18°C , $+4^{\circ}\text{C}$ a $+18^{\circ}\text{C}$. Při teplotě $+40^{\circ}\text{C}$ se při hlubokém vysoušení snižuje úroveň klíčivosti, i když pokles nedosahuje hladiny významnosti 95 %.

I přes neprůkaznost rozdílů v klíčivosti semen vykazují různé skladovací teploty, aplikované po hlubokém

III. Vliv hlubokého vysoušení na klíčivost semen vybraných plodin – The effect of deep drying on the germination capacity of seeds of selected crops

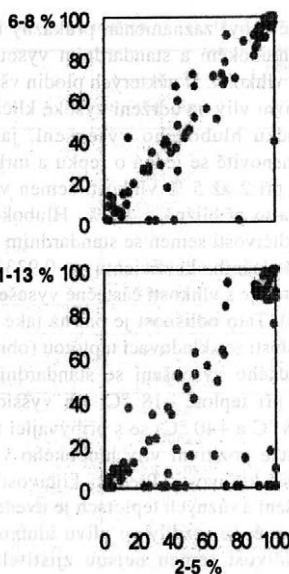
Plodina ¹	Konečná vlhkost ²	Klíčivost ³ (%)		
		před vysušením ⁴	po vysušení ⁵	rozdíl ⁶
Třezalka ⁷	2,38	100	98	2
Ostropestěc ⁸	2,33	98	98	0
Brutnák ⁹	3,38	92	92	0
Polniček ¹⁰	2,93	90	90	0
Tykev ¹¹	4,15	100	100	0
Pšenice ¹²	6,92	96	92	4
Pohanka ¹³	5,47	95	94	1
Sója ¹⁴	4,70	88	86	2
Proso ¹⁵	4,58	92	90	2
Jetel luční ¹⁶	3,62	100	98	2

¹ crop, ² final moisture, ³ germination capacity, ⁴ before drying, ⁵ after drying, ⁶ difference, ⁷ Aaron's beard, ⁸ Scotch thistle, ⁹ borage, ¹⁰ corn salad, ¹¹ cucurbit, ¹² wheat, ¹³ buckwheat, ¹⁴ soybean, ¹⁵ millet, ¹⁶ red clover

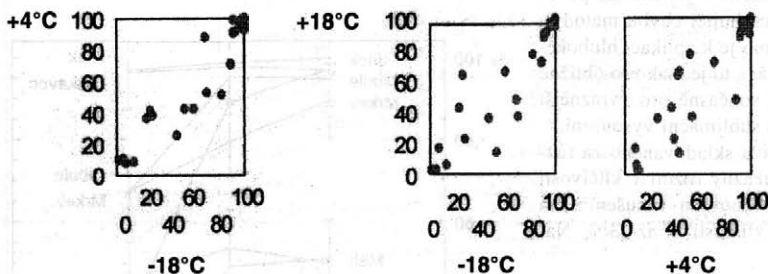


1. Změny klíčivosti semen u sedmi sledovaných druhů způsobené třemi úrovněmi vlhkosti – Changes in germination capacity of seeds in seven investigated species caused by three moisture levels

osa x: vlhkost semen – x axis: seed moisture
osa y: klíčivost – y axis: germination capacity
jílek – rye-grass
cibule – onion
mrkev – carrot
mák – poppy
laskavec – amaranth
krmná řepa – fodder beet
řepka – rape



2. Zobrazení korelačních polí klíčivosti semen pro vztah vlhkosti 2-5% s 6-8% a 11-13% – Correlation fields of seed germination capacity for relationship of moistures 2-5% with 6-8% and 11-13%

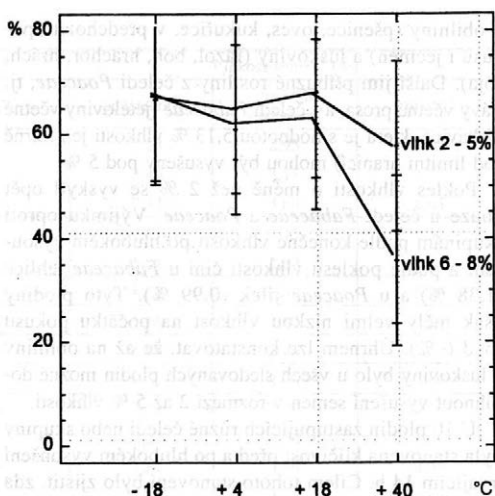


IV. Údaje o průměrné klíčivosti semen sedmi sledovaných druhů při čtyřech použitých skladovacích teplotách – Data on average germination capacity of seeds of seven investigated species at four storage temperatures

Teplota skladování ¹	Klíčivost ² (%)		Hladina významnosti k variantě skladování ⁵ +40 °C ⁴
	průměr ³	medián ⁴	
-18 °C	64,2	76,0	62
+4 °C	62,2	62,0	52
+18 °C	60,7	69,0	43
+40 °C	54,6	46,0	–

¹pouze varianta skladování +40 °C se výrazněji odlišuje od ostatních – only variant of storage at +40 °C is significantly different from the others

²storage temperature, ³germination capacity, ⁴average, ⁵significance level to the storage variant



3. Vliv interakce mezi vlhkostí semen a skladovací teplotou na klíčivost – The effect of interaction between seed moisture and storage temperature on germination capacity

osa x: teplota skladovacího prostředí – x axis: temperature of storage medium

osa y: klíčivost – y axis: germination capacity

4. Zobrazení korelačních polí klíčivosti semen pro vztah teplot -18 °C, +4 °C a +18 °C – Correlation fields of seed germination capacity for relationship of temperatures -18 °C, +4 °C and +18 °C

V. Korelační koeficienty mezi průměrnými hodnotami klíčivosti semen sedmi sledovaných druhů po jejich hlubokém vysušení, skladovaných při teplotách -18 °C, +4 °C a +18 °C – Correlation coefficients among average values of germination capacity of seeds of seven investigated species after their deep drying, stored at temperatures of -18 °C, +4 °C and +18 °C

Teplota ¹	+4 °C	+18 °C
+4 °C	–	0,9114
-18 °C	0,9402	0,9098

¹temperature

vysoušení, určité tendence k rozlišení. Korelace mezi hodnotami klíčivosti při různých skladovacích teplotách jsou patrné z tab. V a obr. 4, ze kterých vyplývá, že existuje těsnější vztah v úrovni klíčivosti mezi teplotami skladování -18 °C a +4 °C, zatímco mezi teplotou +18 °C (patrné zvláště z obr. 4) a oběma ostatními skladovacími teplotami je méně těsný vztah.

Experimentální práce byly uskutečněny za finanční podpory GA ČR v rámci grantu reg. č. 506/93/0471.

LITERATURA

CHENG, H. – ZHENG, G. – TAO, K. L.: Effect of ultradrying on ageing, cell ultrastructure and vigor of Chinese cabbage seed. *FAO/IBPGR Pl. Genet. Res. Newslett.*, 83/84, 1991: 9–14.

HARRINGTON, J. F.: Problems of seed storage. In: HEY-DECKER, W. (ed.): *Seed Ecology*. London, Butterworths 1973: 251–265.

TAO, K. L.: Genetic alteration and germplasm conservation. In: JIARUI, F. – KHAN, A. A. (eds): *Advances in the science and technology of seeds*. Beijing, New York, Science Press 1992: 137–149.

Došlo 13. 5. 1996

Kontakní adresa:

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

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu **ROSTLINNÁ VÝROBA**. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu **ROSTLINNÁ VÝROBA**
k rukám RNDr. E. Stříbrné
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

ADVERTISEMENT

The Editors of the journal offer to the Czech as well as foreign firms the possibility of advertising on pages of the **ROSTLINNÁ VÝROBA** (Plant Production) journal. Through your adverts published in our journal, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For more detailed information, please contact:

ROSTLINNÁ VÝROBA
attn. RNDr. E. Stříbrná
Ústav zemědělských a potravinářských informací
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

ÚČINNOSŤ MEDZIRIADKOVÉHO KYPRENIA KUKURICE PO APLIKÁCI HERBICÍDU

EFFECTIVENESS OF INTERROW CULTIVATION OF THE MAIZE AFTER HERBICIDE APPLICATION

M. Mazúr

PLANTA, s. r. o., Trnava, Slovak Republic

ABSTRACT: As an additional object of analysis of the results of four-year field trial with herbicide-interrow tillage the efficiency of that tillage in decrease of stand weediness of maize was studied. The preemergent (Dual 500 EC, Lasso) and postemergent (Harmony, Titus) herbicides were applied. The interrow tillage was performed by means of weeder (3 to 5 leaves of maize) or by weeder which was followed by ridger in stage of 8 to 10 leaves of maize. Change of tillage efficiency, tillage being applied after preceding broadcast herbicide treatment of maize stand, was followed. Index f_i expresses a difference (change) in a theoretical assumption of the efficiency of combination of the broadcast chemical (f_1) and mechanical interrow (f_2) treatments vis-à-vis a real effect of their interaction (f). Thus, $f_i = 0.01 \cdot f_1 \cdot f_2 - f$, where values of the indices f_1, f_2 and f being the percentage values of weediness counted according to a level of control (= 100%). The mentioned analysis proved, that the theoretical assumption can be different from the real effect, occasionally that one's corresponding with it, i.e. $0.01 \cdot f_1 \cdot f_2 \gtrless f$. The inequalities indicate an uneven distribution of weeds as one amongst other possible effects of the herbicides by the side of their principal destination – reduction of the level of weediness of the stand. If $0.01 \cdot f_1 \cdot f_2 > f$, more weeds are in interrow after broadcast application of herbicide (following higher efficiency of interrow cultivation, mainly that of weeder), an inequality inverse means more weeds in zone of row (consequently lower efficiency of interrow tillage). In addition to the mentioned indirect expression of the inequality in the distribution of weeds, a portion of change of the quantity of tillage efficiency in the quantity of average diminution of the weeds resulting from effect of the herbicide alone and that from the interrow tillage alone as well, was followed, namely by means of index f_{ir} (in %), where $f_{ir} = 100 \cdot f_i [100 - 0.5 \cdot (f_1 + f_2)]$. The values f_{ir} are dependent almost linearly on the values of f_i (Fig. 1). The difference exists in the portion of quantity of that liaison – some portion in case of increasing (positive values of f_i, f_{ir}) and one's different in case of decreasing (negative values of f_i, f_{ir}) of efficiency of interrow tillage. And because of quantity of weed diminution being conditioned mainly by herbicide force, so the change of effect of the interrow tillage is thus dependent on the herbicide force through a rate of inequality of weed distribution between the interrow and the row zone. The mentioned facts concern a conception of a testing of the herbicides in the field trials with regard to a strategy of a proportionality in the application of chemical and mechanical protection against the weeds in the crop stand.

efficiency of interrow tillage; pre- and post-emergent herbicides; maize

ABSTRAKT: V štvorročnom pokuse s kombináciou herbicídov s medziriadkovým kyprením sa dostatočne sledovala aj účinnosť tohto kyprenia v znižovaní zaburinenia porastu kukurice na zrno, ošetrovaného plošne preemergentnými (Dual 500 EC, Lasso) a postemergentnými (Harmony, Titus) herbicídmi. Účinnosť uvedeného kyprenia (plečky, plečka + oboravací pluh) sa sledovala z pohľadu jej zmeny (rozdielu) v porovnaní s prácou týchto náradí v poraste neošetrovanom herbicídmi. Na stanovenie rozdielu v znižovaní zaburinenia (v % voči kontrole) sme použili vlastný pomocný ukazovateľ f_i a jeho váženú formu f_{ir} (f_i vzťahovaný na priemerný úbytok burín po samotnom kyprení a samotnom herbicídnom ošetrovaní, teda mimo ich účinkov v interakcii). Ukázalo sa, že predchádzajúce plošné herbicídne ošetrovanie môže buď zvyšovať, alebo znižovať účinnosť následného medziriadkového kyprenia. Vysvetlenie tkvie v nerovnomernom rozdelení zaburinenia v medziriadku a v zóne riadku kukurice: buď je viac burín v medziriadku (zvyšná následná účinnosť kyprenia), alebo v zóne riadku (znížená účinnosť kyprenia). Zistená skutočnosť sa týka koncepcie testovania herbicídov v poľných pokusoch vzhľadom na stratégiu proporcionality v použití chemickej a mechanickej ochrany proti burinám v poraste plodiny.

účinnosť medziriadkového kyprenia; pre- a postemergentné herbicidy; kukurica

Účelnosť pôdoobrábacích úkonov v pestovaní plodín sa už tradične po určitom čase pravidelne prehodnocuje. Týka sa to, prirodzene, aj kyprenia v poraste kukurice. Pôvodnejšie náhľady síce porovnávajú účinky obrábacích zákrokov počas rastu plodín napr. s hnojením (Šimek a kol., 1958), na druhej strane je možné stretnúť sa aj so skeptickými postojmi vedúcimi buď k preferovaniu (Aldrich et al., 1976), alebo až k výlučnému používaniu herbicídov pri ochrane porastu kukurice proti burinám (Ševčovič a kol., 1982).

Avšak ani v období kulminácie expanzie chemickej ochrany porastov sa medziriadkové kyprenie pôdy úplne nevytratilo z technologickej hierarchie pestovania kukurice v praxi. Totiž návrat k pôvodnému stavu (vylúčeniu napr. herbicídov pod zámienkou tzv. alternatívneho poľnohospodárstva) dnes nemôže v širšom kontexte zabezpečiť potrebný objem poľnohospodárskej produkcie (Veverka, 1994).

V súčasnosti prevláda tendencia kompromisu medzi dvoma krajnými riešeniami kontroly burín v poraste kukurice, t.j. mechanickou a chemickou cestou – ich vzájomným kombinovaním (Pleasant et al., 1994). Pritom sa z rôznych dôvodov uprednostňujú herbicídy buď preemergentné, alebo postemergentné, osobitým prípadom je kombinácia medziriadkového kyprenia s postrekom v riadku – zvlášť v suchých podmienkach (Wisser, Aarts, 1985).

Aj v našej pôvodnej práci (Longauerová, Mazúr, 1985) sa najlepšie výsledky v regulácii zaburinenia dosiahli pri kombinácii herbicídneho ošetrovania s následnou medziriadkovou kultiváciou. Neskoršie podrobnejšie štúdie v tomto smere (Mazúr, Feranec, 1994) poukázali na možnú rozdielnú účinnosť medziriadkovej kultivácie podľa toho, či jej predchádzalo, alebo nie, plošné herbicídne ošetrovanie porastu kukurice. Táto otázka je objektom pokračujúceho rozpracovania a riešenia v predloženej práci.

MATERIÁL A METÓDA

Efekt chemických a mechanických medziriadkových ošetrovacích zásahov sme sledovali predovšetkým na stave zaburinenosti porastu kukurice (TOMv 335) v porovnaní s kontrolnými variantami. Zaburinenosť sme sledovali prevažujúcim spôsobom (Zbirovský a kol., 1960) sumou počtov všetkých burín z plochy 1 m² na jednu parcelku (náhodne umiestnenou metrovou). Hlavným poslaním práce bolo sledovať zmenu účinnosti medziriadkového kyprenia proti burinám, a to takto (Mazúr, Feranec, 1994):

$$1. f_1 = 0,01 \cdot f_1 \cdot f_2 - f$$

kde f_1 je zmena účinnosti plečky, resp. plečky s oborávkou (v % voči tzv. absolútnej kontrole $K = 100$ %), f_1 je stav zaburinenosti porastu v % po herbicíde ($f_1 < K$), f_2 je zaburinenosť v % po samotnom me-

dziriadkovom kyprení ($f_2 < K$) – bez predchádzajúceho ošetrovania herbicídmi a f je stav zaburinenosti v % po medziriadkovom kyprení s predchádzajúcou plošnou aplikáciou herbicídu ($f \ll K$). Účinnosť (f_1) medziriadkového kyprenia môže byť vplyvom predchádzajúceho herbicídneho ošetrovania zvýšená ($+f_1$), alebo znížená ($-f_1$), prípadne bez zmeny ($f_1 \neq 0$) – podľa výsledku porovnania predpokladu zaburinenosti na teoretickú úroveň 0,01 · f_1 · f_2 so stavom skutočného f .

$$2. f_{ir} = \frac{f_1}{\Delta} \cdot 100$$

kde f_{ir} je podiel (v %) f_1 na úbytku zaburinenosti po ošetrovaní f_1 a f_2 , $\Delta = 100 - 0,5 \cdot (f_1 + f_2)$ – úbytok zaburinenosti v % (od 100 % kontroly)). Vzorec sa používa na rozlíšenie dvoch i viacerých f_1 s rozdielnym Δ , čím tiež nepriamo vyjadruje stav úbytku zaburinenosti v súbore variantov pokusu.

Zmena účinku medziriadkového kyprenia bola sledovaná v príslušnom poľnom pokuse v rokoch 1990 až 1993. Do pokusu boli zaradené dva herbicídy preemergentné (Dual 500 EC, Lasso) a dva herbicídy postemergentné (Harmony, Titus), aplikované na pôdu buď nepovalcovanú, alebo povalcovanú po sejbe. Z burín, zisťovaných v polovici júna a júla, prevládli jednorôčné dvojklíčne buriny (*Raphanus* spp., *Atriplex* spp., *Amaranthus* spp. a i.), potom buriny trávovité (*Setaria* spp., *Panicum* spp., *Echinochloa* spp.), malým percentom sa podieľali buriny trváce. Niektorí autori (napr. Mištin a kol., 1976) uvádzajú pri hodnotení zaburinenosti v lucerne a hustosiatych obilninách variačnou analýzou ako prirodzenejšie Poissonove rozdelenie početnosti. Početné rozdelenie f_1 hodnôt zo súboru 128 údajov poukázalo na možnosť použiť aj rozdelenie normálne. Preto sme súbor hodnôt f_1 spracovali na vplyv zúčastnených faktorov analýzou variancie, hodnoty f_{ir} spolu so zodpovedajúcimi f_1 aj korelačným počtom a príslušnými parametrickými testami.

VÝSLEDKY

Zo zúčastnených faktorov v pokuse (valcovanie, herbicíd, kultivácia, termín odpočtu burín) predstavoval najväčšiu zmenu v hodnotách f_1 kontrast medzi nepovalcovanou a povalcovanou pôdou po sejbe: účinnosť plečkovania sa zvyšovala najmä na nepovalcovanej pôde, a to v priemere od 4 do 5 % z hodnoty kontroly (100 %). Na povalcovanej pôde sa účinnosť kyprenia v priemere nemenila. Druhým v poradí veľkosti vplyvu bol termín odpočtu burín: zmena – zvýšenie účinnosti bolo v júnovom odpočte, a to o 4 %. O mesiac neskôr sa už v podstate účinnosť plečkovania, resp. aj oborávky nemenila. Tretím v poradí veľkosti vplyvu na vývoj hodnôt f_1 bola samotná medziriadková kultivácia: účinnosť kyprenia bola pri plečkovaní zvyšovaná (o 2,9 %), plečkovanie s neskôr zaradenou oborávkou tento efekt stráca. Ako štvrtý faktor v poradí ovplyvňujúci vývoj hodnôt f_1 bol herbicíd: v priemere najviac sa zvyšovala účinnosť kyprenia po herbicíde Dual 500 EC, potom

nasledovali Lasso (okrem plečkovania s oborávkou) a Titus (najmä pri plečkovaní s oborávkou). Po aplikácii herbicídu Harmony nedochádzalo k zmene účinnosti plečkovania. Na úrovni júňového zaburinenia obe uvedené kategórie herbicídov zvyšujú efekt medziriadkového kyprenia ($f_i = 4\%$), v júli však postemergentné herbicidy jeho účinnosť znižujú v priemere o 2,6 %. Preemergentné herbicidy zvyšujú účinnosť hlavne plečkovania, postemergentné zvyšujú skôr účinnosť kombinácie plečkovania a oborávky, v oboch prípadoch najmä na pôde po sejbe nepovalcovanej.

Najvyšší efekt zvýšenia účinnosti kyprenia bol zaznamenaný pri herbicíde Lasso, ktorý zvýšil účinnosť znižovania zaburinenia plečkovaním o 14 % na pôde nepovalcovanej (avšak pri úrodách sa uplatnil predovšetkým na pôde po sejbe nepovalcovanej). Najväčšie zníženie účinnosti kyprenia sa dosiahlo pri herbicíde Harmony, aplikovanom na povalcovanú pôdu, kde nasledovalo plečkovanie s oborávkou, pri júlovom odpočte burín $f_i = -12\%$.

Nezanedbateľné rozdiely v hodnotách f_i sa ukázali aj v interakcii všetkých troch uvedených faktorov (valcovanie, medziriadkové kyprenie, herbicídne ošetrenie) s termínom odpočtu. Už zbežné posúdenie hodnôt f_i a f_{ir} v súbore 32 variantov tejto interakcie (a aj užších interakcií, prípadne pri hladinách jednotlivých faktorov) ukázalo, že zmena účinku kyprenia (f_i) dobre korešponduje s hodnotami f_{ir} . Táto závislosť je demonštrovaná na obr. 1. Množina 32 variantov je súradnicami $f_i (= x)$ a $f_{ir} (= y)$ rozdelená do 1. kvadrantu (17 variantov) a do 3. kvadrantu (15 variantov). Dve vybodkované oblasti pri strede súradnicovej sústavy predstavujú skupinu 9, podľa hodnôt f_i vzájomne nepodstatne odlišných variantov a s minimálnymi, resp. zanedbateľnými

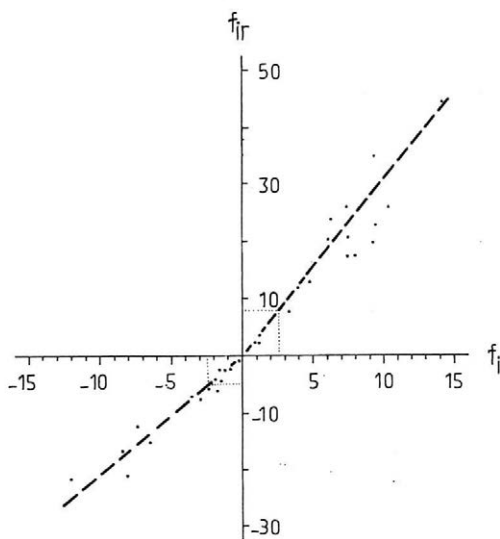
hodnotami zmeny účinnosti (f_i) medziriadkového kyprenia.

V blízkosti stredu súradnicovej sústavy sa sústreďujú varianty s kombináciou plečkovania a oborávky a okrem uvedenej výnimky (extrému) i varianty s herbicídom Harmony. Okrem tejto centrálnej oblasti minimálnych zmien účinnosti kyprenia sú v 1. kvadrante so zvyšovaním účinnosti kyprenia varianty s plečkovaním, s pôdou nepovalcovanou po sejbe a varianty z meraní zaburinenia porastu v júni. V 3. kvadrante so znižovaním účinnosti kyprenia sú varianty s valcovaním pôdy po sejbe a z meraní zaburinenia v júli.

Podrobnejšia variačná analýza súboru hodnôt v 1. kvadrante a súboru hodnôt v 3. kvadrante ukázala, že ide vlastne o dve v podstate odlišné priamky. Na úrovni lineárnej regresie – rovnice sa líšia vysokopreukazne v hodnote člena a , pri smernici priamok je rozdiel sklonu k osi x (o 9°) preukazný v rozpätí 60 až 80 % pravdepodobnosti a obe priamky sa líšia na 95% úrovni pravdepodobnosti aj vo variabilite hodnôt f_{ir} . To svedčí o tom, že kvantitatívne je proces zvyšovania (1. kvadrant) a znižovania (3. kvadrant) účinnosti medziriadkového kyprenia rozdielny.

DISKUSIA

Prezentované výsledky naznačujú, že predchádzajúce herbicídne ošetrenie môže protiburinový efekt následnej medziriadkovej kultivácie (kyprenia pôdy) relatívne podporiť, brzdiť, alebo nemeniť. Vplyvom herbicídu sa teda jej účinnosť môže zvýšiť, znížiť, alebo sa vplyv herbicídu v tomto smere ani neprejaví. Tieto tri možnosti zodpovedajú v istom zmysle názorom au-



1. Zmena účinnosti medziriadkového kyprenia v poraste kukurice – Change in efficiency of interrow tillage in the maize stand

f_i – zmena účinnosti medziriadkového kyprenia (v %) vzhľadom na teoretický predpoklad – change in efficiency of interrow tillage (in %) with respect to theoretical prerequisite

f_{ir} – relatívna vlhkosť (v %) ukazovateľa f_i vo vzťahu k úbytku burín (v % z kontroly); úbytok burín je vyjadrený priemerom z úbytku burín v poraste ošetrovanom len herbicídom a z úbytku burín v poraste ošetrovanom len medziriadkovým kyprením – relative value (in %) of indicator f_i in relation to the decrease in weeds (in % of control); decline in weeds is expressed by average from decline in weeds in the stand treated only by herbicide and from decline in weeds in the stand treated only by interrow tillage

1. kvadrant – zvyšovanie účinnosti kyprenia ($f_i > 0$) po aplikácii herbicídu, po ktorej je viac burín v medziriadku – quadrant 1 – increase in efficiency of tillage ($f_i > 0$) after application of herbicide followed by increase in weeds in interrow

3. kvadrant – znižovanie účinnosti kyprenia ($f_i < 0$) po aplikácii herbicídu, po ktorej je viac burín v zóne riadku kukurice – quadrant 3 – decrease in efficiency of tillage ($f_i < 0$) after application of herbicide followed by increase in weeds in the zone of maize row

Oblasť okolo stredu súradnicovej sústavy vyznačená bodkovanou – nevýznamná zmena účinnosti medziriadkového kyprenia bez ohľadu na smer zmeny – The zone around the centre of the coordinates system expressed in dotted line – insignificant change of efficiency of interrow tillage not respecting the direction of change

torov na poslanie tejto kultivácie, a to od názorov aplikáciu medziriadkového kyprenia podporujúcich (V e r k a, 1994) cez názory vedúce k preferovaniu (A l d r i c h et al., 1976) až k názorom vedúcim k náhrade medziriadkového kyprenia herbicídmi (Š e v č o v i č a kol., 1982).

Účinnosť medziriadkového kyprenia v tejto práci sme vyjadrovali voľnejšie – na základe priemerného stavu zaburinenia na celej ploche porastu, kým záber plečky pri riadkoch 70 cm od seba vzdialených je v priemere 50 cm. Pri adresnejšom vyjadrovaní účinnosti plečky by sa zmena zaburinenia ako priemerný stav z oblasti riadok a medziriadok mala prepočítavať na plochu zodpovedajúcu záberu plečky – na medziriadok.

Uvedený detailný prístup však nebol pôvodným poslaním prezentovaného pokusu. Pri oborávke sa situácia komplikuje ešte o to viac, že jej vplyv sa týka prakticky 100 % plochy porastu, hoci rozdielnou podstatou účinku – v medziriadku podrezaním burín, v riadku ich prihrňaním. V tomto je porovnateľná s činnosťou plošne aplikovaného herbicídu alebo s kombináciou plečky s postrekom herbicídom do riadku plodiny (W i s s e r, A a r t s, 1985).

Vysvetlenie doterajších zistení tkvie zrejme v nerovnomernom rozdelení burín na ploche pôdy po plošnej aplikácii herbicídu. Toto rozdelenie burín bolo indikované nepriamo – výpočtom ukazovateľa f_i . V roku 1995 sme sa pokúsili jednorazovo overiť uvedené výsledky na iných herbicídoch priamo. Celkovú zaburinenosť sme zisťovali metrovou umiestnenou v poraste zámerne tak, aby vydeľovala zóny medziriadku a riadku v plošnom pomere 1,22 : 1, t.j. 0,55 : 0,45 m² (tab. I). Z tab. I priamo vyplývajú hodnoty f_i ako rozdiely hodnôt $\%_M$ medzi daným herbicídom a zodpovedajúcou kontrolou: Trophy +1,5 %, Frontier -5,2 %, Banvel +6,6 %, Mikádo +10,7 % a Milagro +5,3 %. Ďalej sa ukázalo, že uvedené hodnoty f_i sú v úzkom

priamom vzťahu vlastne aj s hodnotami pomerov $\%_M : \%_R$ z koncentračnej (pravej) polovice tab. I. Číže zmena účinnosti kyprenia súvisí priamo s hustotou burín na plošnej jednotke. Trophy znižoval zaburinenie bez ohľadu na medziriadok a riadok kukurice, Frontier znižoval zaburinenie viac v medziriadku, Banvel, Mikádo a Milagro znižovali zaburinenie viac v riadku kukurice. Hoci ide o dodatočnú konfrontáciu predchádzajúcich štvorročných výsledkov len s výsledkami jednorazovými (jednorazovými), potvrdila sa priamo skutočnosť, že vôbec môže dôjsť k nerovnomernému rozdeleniu burín v poraste kukurice po plošnej aplikácii herbicídov.

Po tejto konfrontácii je tiež možný hlbší pohľad a vecnejšie zdôvodnenie z výsledku uvedenej regresnej analýzy, prezentovanej aj na obr. 1. Keďže, ako bolo uvedené, bol zistený takmer priamy lineárny vzťah medzi f_i a f_{ir} v oboch kvadrantoch na obr. 1 ($r > 0,9$), vyplýva z toho:

1. Ako pri zvyšovaní (+ f_i), tak aj pri znižovaní (- f_i) účinnosti medziriadkového kyprenia sa v podstate nemení priemerná úroveň účinkov ($\sim \Delta$) zúčastnených mechanických, ale najmä chemických regulačných zásahov.
2. Pretože smernica priamky pre + f_i (v 1. kvadrante) je predsa len nezanedbateľne strmšia (o takmer 10°) než smernica pre - f_i (3. kvadrant), rovnaká hodnota $|f_i|$ je v 1. kvadrante dosahovaná pri menšej hodnote úbytku zaburinenia, než rovnako veľká, ale opačne orientovaná $|f_i|$ v 3. kvadrante. Inak to tiež znamená, že pri rovnakom úbytku zaburinenia rýchlejšie (ľahšie) rastie zvyšovanie účinnosti (1. kvadrant) kyprenia než znižovanie jeho účinnosti (3. kvadrant). Praktická interpretácia môže byť potom taká, že pre porast kukurice je v podstate ľahšie s herbicídom v zóne riadku spolupracovať (výsledkom je tzv. sústredovanie burín do medziriadku), než buriny pred herbicídom relatívne chrániť v riadku a v jeho tes-

I. Priame zistenie plošného rozdelenia burín v poraste kukurice (suma všetkých burín) – Direct determination of area distribution of weeds in the maize stand (sum of all weeds)

Herbicid ¹		$P_M > P_R$			$P_M = P_R$		
		$\%_M$	$\%_R$	$\%_M : \%_R$	$\%_M : \%_R$	$\%_M$	$\%_R$
Trophy		56,7	43,3	1,31 : 1	1,07 : 1	51,7	48,3
Frontier		50,0	50,0	1,00 : 1	0,82 : 1	45,1	54,9
Banvel		61,8	38,2	1,62 : 1	1,33 : 1	57,1	42,9
	K_1	55,2	44,8	1,23 : 1	1,01 : 1	50,2	49,8
Mikádo		72,2	27,8	2,60 : 1	2,13 : 1	68,1	31,9
Milagro		66,8	33,2	2,01 : 1	1,65 : 1	62,3	37,7
	K_2	61,5	38,5	1,60 : 1	1,31 : 1	56,7	43,3

P_M – plocha medziriadku²

P_R – plocha v zóne riadku³

$P_M + P_R = 1 \text{ m}^2$

$\%_M, \%_R$ – zaburinenosť v % z plochy⁴ 1 m²

$P_M > P_R = 1,22 : 1, P_M = P_R = 1 : 1$ (plošné vyrovnanie⁵)

K_1, K_2 – kontroly⁶

¹herbicide, ²area of interrow, ³area in row zone, ⁴weed infestation in % of area, ⁵area compensation, ⁶controls

nom okolí (výsledkom je potom vyššia plošná koncentrácia burín práve tam).

3. Závěry z predchádzajúceho bodu podporuje aj veľkosť variability v súboroch hodnôt f_{ir} . Totiž pri $+f_{ir}$ je podstatne vyššia než pri $-f_{ir}$, pritom variability $+f_i$ a $-f_i$ sú totožné. Hodnoty $-f_{ir}$ sú okolo regresnej priamky zomknutejšie. Potvrdzuje to i pás spoľahlivosti regresnej priamky, ktorý je pri $-f_{ir}$ o tretinu užší. Okrem toho sú hodnoty $-f_{ir}$ sústredenejšie okolo blízkosti zóny množiny nepodstatne rozlíšených hodnôt $+f_i$, $-f_i$ okolo stredy súradnicovej sústavy, kým hodnoty $+f_i$ sú v hlavnom zhluku viac mimo uvedenej oblasti.

Z vysokého kontrastu členov a v lineárnych regresných rovnicach ($a = f_{ir}$, ak $f_i = 0$), kde pri $+f_{ir}$ je $a \neq 0$, vyplýva, že nenulová hodnota a pri $-f_{ir}$ svedčí o menej presnej konštrukcii priamky v 3. kvadrante (menej vyčerpávajúce podklady) v porovnaní s priamkou v 1. kvadrante.

Konfrontáciou potvrdená možnosť nerovnomerného rozdelenia burín v poraste kukurice po plošnom herbicídnom ošetrovaní poukazuje na to, že aj keď metóda početného (Zbirovský a kol., 1960) stanovenia burín nie je občas plne vyhovujúca z hľadiska objektivity hodnotenia, v tomto prípade postačovala. Je potrebné ešte dodať, že na uvedenú nerovnomernosť rozdelenia burín má výrazný vplyv aj pestovateľský ročník. Totiž ročník dokonca môže zmeniť i orientáciu zmeny účinnosti kyprenia z roka na rok pri tom istom variante.

Pri správnej aplikácii herbicidy vždy významne znižujú zaburinenie. Ako však ukázali prezentované výsledky, nejde len o to, aby herbicíd medziriadkovú kultiváciu nahradil. Herbicíd môže jej účinnosť dokonca zvýšiť. Preto kompromis v aplikácii chemickej a mechanickej ochrany porastov proti burinám (ich zdôvodnené spoločné použitie) je zrejme tou zlatou strednou cestou v kontrole zaburinenia (Pleasant et al., 1994). Získané výsledky poukazujú zároveň na nový smer pokusného testovania účinnosti herbicídov – na

nerovnomernosť rozdelenia burín na pôde pri porovnaní plochy medziriadku a zóny riadku. Z toho vyplýva napr. miera vhodnosti ich prípadnej kombinácie s následným medziriadkovým kyprením pri danej plodine a prípadne i pri rôznych odrodách plodín.

LITERATÚRA

- ALDRICH, S. R. – SCOTT, W. O. – LENG, E. R.: Modern corn production. 2. ed. A. L. Duplications, Station A, Box F, Champaign, Illinois, USA, 1976. 378 s.
- LONGAUEROVÁ, J. – MAZÚR, M.: Ochrana kukurice proti burinám. [Záverečná správa.] Trnava, Zeainvent 1985. 57 s.
- MAZÚR, M. – FERANEC, P.: Ekologická racionalizácia ošetrovania porastu kukurice. [Záverečná správa.] Trnava, Zeainvent 1994. 39 s.
- MIŠTINA, T. – KUBINEC, S. – RAJČYOVÁ, M.: Štúdium možnosti štatistického hodnotenia výskytu burín na pôde. Ved. Práce VÚRV Piešťany, 1976 (13): 205–214.
- PLEASANT, J. M. – BURT, R. F. – FRISCH, J. C.: Integrating mechanical and chemical weed management in corn (*Zea mays*). Weed Technol., 8, 1994 (2): 217–223.
- ŠEVČOVIČ, R. a kol.: Systémy pestovania kukurice. Bratislava, Príroda 1982. 98 s.
- ŠIMEK, J. a kol.: Soustava základních agrotechnických opatření v rostlinné výrobě. Praha, SZN 1958. 335 s.
- VEVERKA, K.: Význam chemické ochrany rostlin v současném zemědělství. Úroda, 42, 1994 (3): 26.
- WISSER DE, C. – AARTS, H.: Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmais. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteelt in de Vollegrond. Leystad, Verlag, vol. 37, 1985. 121 s.
- ZBÍROVSKÝ, M. – MYŠKA, J. – ZEMÁNEK, J.: Herbicidy – Chemické prostředky proti plevelům. Praha, ČSAV 1960. 300 s.

Došlo 10. 11. 1995

Kontaktná adresa:

Ing. Marián Mazúr, CSc., PLANTA, s. r. o., Trstínska 3, 917 52 Trnava, Slovenská republika, tel.: 0805/230 51, fax: 0805/278 70

Oznamujeme čtenářům a autorům našeho časopisu,

že v návaznosti na časopis *Scientia agriculturae bohemoslovaca*, který až do roku 1992 vycházel v Ústavu vědeckotechnických informací Praha, vydává od roku 1994

Česká zemědělská univerzita v Praze

časopis

SCIENTIA AGRICULTURAE BOHEMICA

Časopis si zachovává původní koncepci reprezentace naší vědy (zemědělství, lesnictví, potravinářství) v zahraničí a jeho obsahem budou původní vědecké práce uveřejňované v angličtině s rozšířenými souhrny v češtině.

Časopis je otevřen nejširší vědecké veřejnosti a redakční rada nabízí možnost publikace pracovníkům vysokých škol, výzkumných ústavů a dalších institucí vědecké základny.

Příspěvky do časopisu (v angličtině, popř. v češtině či slovenštině) posílejte na adresu:

Česká zemědělská univerzita v Praze

Redakce časopisu *Scientia agriculturae bohemica*

165 21 Praha 6-Suchbát

ODOLNOST BRAMBOROVÝCH HLÍZ PROTI MECHANICKÉMU POŠKOZENÍ PŘI DĚLENÉ SKLIZNI

RESISTANCE OF POTATO TUBERS TO MECHANICAL DAMAGE AT DIVIDED HARVEST

P. Cmunt

Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Field trials were conducted to study the effect of time of drying out or changes in temperature of potato tubers on the resistance to mechanical damage during divided harvest. Under the given conditions measurements did not prove unambiguously positive and statistically significant influence of time of drying out or changes in temperature of tubers during drying out on the surface of a plot on their resistance to mechanical damage. In one variety (Karla) 22.5% increase in resistance of tubers occurred after six hours of drying out compared with freshly ploughed out tubers. After 10 hours of drying out of tubers 30.4% increase of their resistance was recorded compared with freshly ploughed out tubers. These increases in resistance of tubers on a day with extremely high ambient temperature (as much as 22 °C) were evaluated in several measurements as statistically significant on the significance level $\alpha = 0.01$. In the other varieties on days with ordinary course of weather for harvest time of potatoes statistically significant decrease (14.8%) was recorded along with insignificant changes in resistance of tubers to mechanical damage in dependence on the change of temperature. The studied effect of tuber weight on their resistance to mechanical damage has been proved with high statistical significance ($\alpha = 0.01$). With increasing weight of tubers their resistance to mechanical damage was increasing.

potatoes; divided harvest; resistance of tubers to mechanical damage; tuber weight; temperature of tubers

ABSTRAKT: V polních pokusech byl sledován vliv doby osychání, resp. změny teploty bramborových hlíz na jejich odolnost proti mechanickému poškození při dělené sklizni. Měření neprokázala za daných podmínek jednoznačně pozitivní a statisticky významný vliv doby osychání, resp. změny teploty hlíz během osychání na povrchu pozemku na jejich odolnost proti mechanickému poškození. U jedné odrůdy (Karla) došlo až k 22,5% nárůstu odolnosti hlíz po 6 h osychání ve srovnání s čerstvě vyoranými hlízami. Po 10 h osychání hlíz byl zaznamenán až 30,4% nárůst jejich odolnosti ve srovnání s čerstvě vyoranými hlízami. Tyto nárůsty odolnosti hlíz v den s mimořádně vysokou venkovní teplotou (až 22 °C) byly u několika měření vyhodnoceny jako statisticky významné na hladině významnosti $\alpha = 0,01$. U ostatních odrůd ve dnech s průběhem počasí běžným pro sklizňové období brambor byl zaznamenán statisticky významný pokles (až 14,8 %) a nevýznamné změny u odolnosti hlíz proti mechanickému poškození v závislosti na změně teploty. Sledovaný vliv hmotnosti hlíz na jejich odolnost proti mechanickému poškození byl prokázán s vysokou statistickou významností ($\alpha = 0,01$). Se zvyšující se hmotností hlíz stoupala jejich odolnost proti mechanickému poškození.

brambory; dělená sklizeň; odolnost hlíz proti mechanickému poškození; hmotnost hlíz; teplota hlíz

ÚVOD

Nástupem mechanizace při sklizni a posklizňovém zpracování vyvstal současně problém výrazného růstu ztrát produkce brambor v důsledku přímého poškození hlíz při styku s pracovními mechanizmy strojů.

Bramborové hlízy jsou se svým vysokým obsahem vody zvláště citlivé na mechanické zatěžování, a tím i snadno poškoditelné. Poškození hlíz brambor se promítá nejen do celkového vnějšího vzhledu, ale otevřená poranění, která jsou příčinou následných ztrát, tvoří též vstupní bránu pro vznik skládkových chorob a zvyšují nebezpečí ztrát hmoty vydýcháním a výparem (Hughes, 1981; Leppack, 1984; Specht, 1985).

Cílem výzkumu bylo komplexní prostudování faktorů ovlivňujících odolnost bramborových hlíz proti mechanickému poškození a aplikace těchto poznatků na podmínky dělené sklizně. Podstatou dělené sklizně je vyoraní hlíz a jejich uložení do řádku na povrchu pozemku. Zde jsou hlízy ponechány určitou dobu a poté sebrány a transportovány z pole k dalšímu zpracování. Z hlediska mechanického poškození hlíz brambor je důležitá doba a podmínky pro uložení hlíz v řádcích na povrchu pozemku. Toto uložení na řádcích ovlivňuje vnější kvalitu (barvu slupky), případně možnost přímého uskladnění bez počátečního provětrávání (Specht, 1989; Gruppe, Becher, 1992; Hide, 1992). Otázkou týkající se vlivu doby a podmínek uložení hlíz

v řádku na odolnost bramborových hlíz nelze jednoznačně zodpovědět, neboť se vyskytují rozdílné názory na tento efekt dělení sklízně.

V provedených pokusech byl sledován vliv teploty a doby osychání na odolnost bramborových hlíz proti mechanickému poškození při reálných podmínkách dělení sklízně. Cíl výzkumu vychází též z potřeby objektivně zjistit možnosti použití dělení sklízně v našich klimatických a půdních podmínkách.

MATERIÁL A METODA

Pokusy proběhly v ZD Žernov v okrese Náchod s odrůdami Karla, Santé a Resy. K měření odolnosti bramborových hlíz byly použity tři hmotnostní skupiny hlíz od každé odrůdy podle jejich četnosti v základním souboru. Zastoupení hmotnosti v jednotlivých sledovaných hmotnostních skupinách je uvedeno v tab. I.

Bylo použito obou nejrozšířenějších metod zjišťování odolnosti bramborových hlíz proti mechanickému poškození (statické a dynamické).

Pro statické měření byl použit upravený trhací přístroj Amsler-200 (Břečka, 1971), pro měření dynamickou metodou pak odrazové kyvadlo PSW-70 (Zadina, Dobíáš, 1977), známé ze šlechtitelské praxe.

Při stanovování minimálního rozsahu testovaného souboru bylo možné vycházet z již publikovaných prací (Břečka, Hanousek, 1975; Zadina, Dobíáš, 1979). Na základě uváděných poznatků a osobních konzultací s citovanými autory byl pro polní měření volen minimální rozsah souboru 100 prvků.

Vlastní měření začínala vyoraním potřebné délky dvou řádků, zaznamenáním teploty a odebráním tří vzorků nepoškozených a nezakrytých hlíz brambor po cca 300 kusech. Současně byla zaznamenána teplota a odebrány vzorky půdy pro její následný rozbor. Teplota byla při všech měřeních zjišťována laboratorními teploměry s přesností 0,1 °C a pro orientační sledování teploty bylo použito teploměrů s nižší přesností, přičemž byla sledována teplota vně a uvnitř hrůbků (tab. II). Měření teploty uvnitř hrůbků spočívalo v zasunutí teploměru do stanovené hloubky, která odpovídala přibližně středu trsu, zjištěnému při kontrolních odběrech. Odebrané vzorky hlíz byly v pytlích převezeny do místa vyhodnocení.

Ostatní vyorané hlízy byly ponechány v řádcích na pozemku pro další měření. Nastavený pracovní režim vyorávače byl při všech vyoráváních přibližně shodný a odpovídal průměrné pracovní rychlosti 2,85 km/h. Tato rychlost byla stanovena na vytyčeném úseku, dlouhém 30 m.

Odolnost hlíz brambor byla měřena současně na dvou zvolených přístrojích. Před měřením byla každá hlíza zvážena a byly vybrány hlízy s hmotností ve stanovených hmotnostních intervalech, čímž se z původně odebraných minimálně 150 hlíz v jednotlivých hmotnostních skupinách konečný počet hlíz snížil na cca 120 kusů. Stejný postup odběru hlíz se opakoval po 6

a 10 h, přičemž byly použity hlízy nezasypané, volně uložené na povrchu dvou vyoraných řádků. Byla též zjišťována teplota uvnitř hlíz (tab. III), a to při statické metodě měření, kdy působením vnějších sil na hlízu vznikla na jejím povrchu trhлина různé hloubky (Larsson, Bengtsson, 1987).

Sledované veličiny odolnosti bramborových hlíz proti mechanickému poškození: Deformační síla F představuje sílu na mezi pevnosti, tj. sílu, při níž dochází k porušení celistvosti hlízy. Deformace d je změna tloušťky, tzn. nejmenšího rozměru hlízy. Počet pružných rázů PK je procentuální podíl měření, při kterých byl druhý úhel odrazu kyvadla od hlízy (α_2) větší nebo roven prvnímu úhlu odrazu (α_1), z celkového počtu měření. Pro hodnocení kvantitativních změn vlastností hlíz při dynamické metodě měření byla pro účely této práce zavedena veličina α_2 , střední hodnota druhých úhlů odrazu.

Po posledním odběru a měření následoval sběr a odvoz všech zbylých hlíz z pozemku. Z hodnocení podmínek měření vyplývá, že hlízy jednotlivých odrůd pocházejí z přibližně stejných podmínek a zjištěné rozdíly výsledků měření nelze jednoznačně odvozovat od stavu prostředí, ze kterého hlízy pocházejí.

I. Interval hmotnosti hlíz (g) v jednotlivých hmotnostních skupinách – Intervals of tuber weight (g) in different weight groups

Hmotnostní skupina ¹	Odrůda ²		
	Karla	Santé	Resy
1	65–80	100–120	80–100
2	105–120	220–240	130–150
3	250–270	350–360	250–270

¹weight group, ²variety

II. Teploty prostředí hlíz u jednotlivých sledovaných odrůd při různých dobách osychání – Temperatures of medium of tubers in different investigated varieties at various times of drying out

Doba osychání ¹ (h)	Místo měření teploty ²	Teplota ³ (°C)		
		Karla	Santé	Resy
0	v hrůbku ⁴	5,6	7,3	11,1
	na vrcholu hrůbku ⁵	5,0	6,8	14,2
	ve výšce ⁶ 1,5 m	4,9	6,6	14,3
6	pod hlízy ⁷	15,8	12,1	13,6
	v úrovni hlíz ⁸	21,9	16,9	15,1
	ve výšce 1,5 m	22,0	17,0	16,7
10	pod hlízy	12,8	–	–
	v úrovni hlíz	14,0	–	–
	ve výšce 1,5 m	14,8	–	–
Teplota místnosti ⁹		stabilní ¹⁰ 15 °C		

¹time of drying out, ²site of taking the temperature, ³temperature, ⁴in the hill, ⁵on the top of hill, ⁶at height, ⁷under tubers, ⁸on the level of tubers, ⁹room temperature, ¹⁰stable

III. Teploty uvnitř hlíz u jednotlivých hmotnostních skupin (1, 2, 3) sledovaných odrůd – Temperatures inside tubers in different weight groups (1, 2, 3) of investigated varieties

Doba osychání ¹ (h)	Čas měření teploty ² (h)	Teplota ³ (°C)								
		Karla			Santé			Resy		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	8:30	–	10,0	–	–	12,0	–	–	12,2	–
	10:00	12,1	–	–	12,1	–	–	12,9	–	–
	11:40	–	–	11,2	–	–	10,5	–	–	13,3
6	14:15	–	18,0	–	–	14,1	–	–	14,6	–
	15:30	17,6	–	–	14,4	–	–	14,8	–	–
	16:50	–	–	16,9	–	–	14,2	–	–	14,7
10	18:20	–	16,6	–	–	–	–	–	–	–
	19:50	15,0	–	–	–	–	–	–	–	–
	21:30	–	–	15,3	–	–	–	–	–	–

¹time of drying out, ²time of taking the temperature, ³temperature

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky měření jsou znázorněny na obr. 1 až 4, kde jsou pomocí zkratk označeny varianty jednotlivých měření (např. K1 představuje měření na hlízách hmotnostní skupiny č. 1 u odrůdy Karla apod.). Na základě statistického vyhodnocení výsledků měření (tab. IV) lze konstatovat, že nebyl zaznamenán jednoznačný a statisticky významný vliv změny teploty, resp. doby osychání na sledované veličiny odolnosti bramborových hlíz proti mechanickému poškození (F , d , PK a α_2) za daných podmínek. Z naměřených hodnot vyplývá, že u odrůdy Karla, u které byla měření uskutečněna pro tři doby osychání, došlo u většiny sledovaných veličin mezi 0 a 6 h, resp. 0 a 10 h osychání

k jejich pozitivní změně, přičemž v několika případech byla tato změna též vyhodnocena jako statisticky významná. Mezi 6 a 10 h osychání hlíz došlo však k negativní změně sledovaných veličin jejich odolnosti, která byla u několika měření vyhodnocena jako statisticky významná. U ostatních odrůd s jinými hmotnostními skupinami byl zaznamenán statisticky významný pokles a nevýznamné změny sledovaných veličin v závislosti na změně teploty.

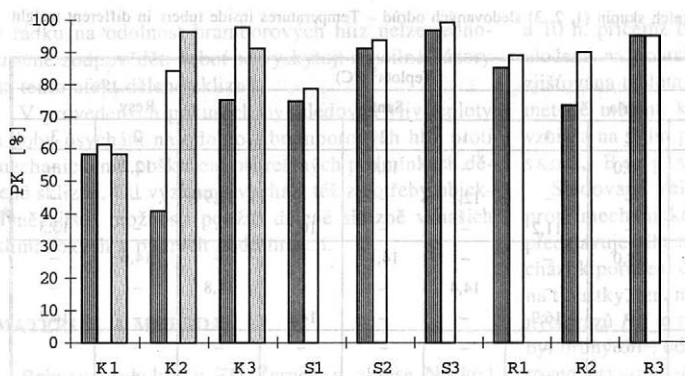
U odrůdy Karla byla změna teploty prostředí a teploty uvnitř hlíz značně výrazná ve srovnání se změnami teploty u ostatních odrůd, což souviselo s podmínkami měření, které u odrůdy Karla probíhalo za vyšší venkovní teploty (teplota ve výšce 1,5 m dosáhla ve 13.00 h přibližně 22 °C). Zde je možno hledat příčinu

IV. Přehled změn sledovaných veličin jednotlivých hmotnostních skupin v závislosti na době osychání – Survey of changes in investigated quantities of different weight groups in dependence on time of drying out

Hmotnostní skupina ¹	Veličina ²	Karla			Santé	Resy
		rozdíl středních hodnot veličin různých dob osychání ³				
		6–0	10–0	10–6	6–0	6–0
1	PK (%)	2,95	0,12	–2,83	3,98	3,91
	α_2 (°)	1,07	0,35	–0,72	0,89*	–0,69*
	F (N)	101,56**	–38,81	–140,37**	–146,73**	53,2*
	d (mm)	1,86**	–1,14*	–3**	0,3	0,99
2	PK (%)	43,64**	55,7**	12,06**	2,55	16,22**
	α_2 (°)	7,58**	4,05**	–3,53	0,96**	–0,14
	F (N)	161,45**	218,11**	56,66	100,94	–28,15
	d (mm)	2,15**	1,96**	–0,19	2,63**	–2,66**
3	PK (%)	22,38**	15,85**	–6,53*	2,23	0
	α_2 (°)	1,85**	0,84*	–1,01**	–1,69**	1,32**
	F (N)	–35,59	–47,76	–12,17	62,07	–124,19**
	d (mm)	–0,01	–1,79*	–1,78*	4,42**	–2,45**

*, ** statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$; 0,01 – statistically significant difference of the significance level $\alpha = 0,05$; 0,01

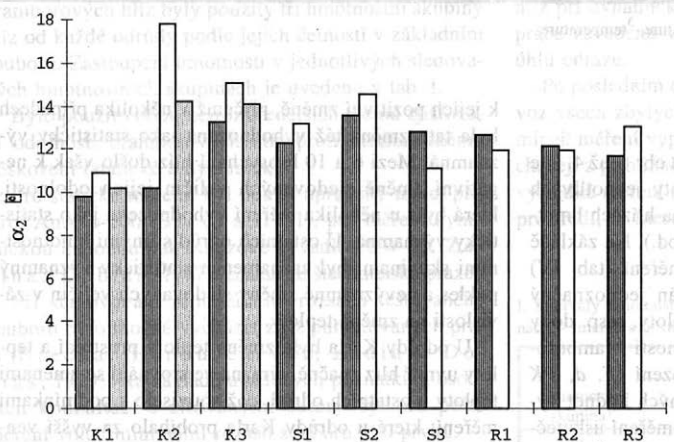
¹weight group, ²quantity, ³difference of medium values of quantities of various times of drying out



1. Veličina PK jednotlivých hmotnostních skupin sledovaných odrůd – Quantity PK of different weight groups of investigated varieties

Vysvětlivky k obr. 1 a 2 – Explanations to Figs 1 and 2:

- doba osychání 0 h – time of drying out 0 h
- doba osychání 6 h – time of drying out 6 h
- doba osychání 10 h – time of drying out 10 h
- osa x: hmotnostní skupina odrůdy
- x axis: weight group of variety



2. Veličina α_2 jednotlivých hmotnostních skupin sledovaných odrůd – Quantity α_2 of different weight groups of investigated varieties

statisticky významného rozdílu některých sledovaných veličin mezi měřením čerstvě vyoraných hlíz (0 h osychání) a měřením po 6 a 10 h osychání hlíz.

Dále byl sledován vliv hmotnosti hlíz na jejich odolnost proti mechanickému poškození. Statistické hodnocení naměřených hodnot potvrdilo významný nárůst hodnot sledovaných veličin. Výsledky statistického hodnocení vlivů a interakcí jednotlivých faktorů prokázaly statisticky významný vliv hmotnosti na sledované veličiny.

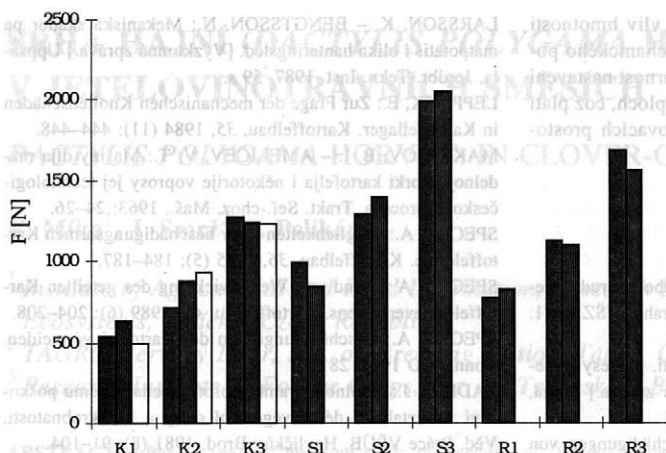
Vliv teploty prostředí, resp. doby osychání byl jednoznačně prokázán u odrůdy Karla, což nejspíše souvisí s uvedenými podmínkami měření. U ostatních odrůd nebyl vliv teploty jednoznačně prokázán. Interakce mezi hmotností a teplotou byla u sledovaných veličin prokázána s vysokou statistickou významností. Osycháním hlíz na povrchu pozemku došlo k částečnému odstranění uhlíkové zemině a hlízy získaly přirozenou barvu.

Měření přímo v polních podmínkách neprokázala jednoznačně pozitivní a statisticky významný vliv teploty, resp. doby osychání na odolnost bramborových hlíz proti mechanickému poškození v sledovaném rozsahu teplot, což nekoresponduje s poznatky některých

autorů (Maksimov, Ameličev, 1963; Specht, 1989).

Při srovnání předložených výsledků s předchozím výzkumem je třeba si uvědomit, že měření přímo v polních podmínkách odrážejí vliv reálného prostředí na hlízy, tzn. teploty prostředí v době, kdy vrcholila sklizeň brambor. Měření probíhalo ve třech dnech, přičemž jeden den lze charakterizovat jako mimořádně teplý (Karla) a jeden jako chladnější (Resy). Za teplého dne teplota uvnitř hlíz podstatně vzrostla (až o 8 °C) a za chladnějšího dne byla tato změna nevýrazná (2 °C).

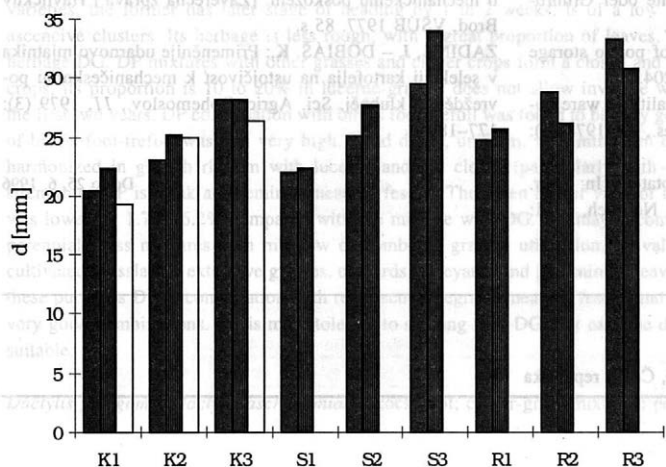
Většina autorů sledovala vliv doby osychání, resp. teploty na mechanické poškození a nikoliv na odolnost hlíz brambor. I když je známo, že mezi odolností a poškozením bramborových hlíz je nepřímá závislost, nelze výsledky této práce srovnávat s jinými publikovanými výsledky, u nichž není zřejmé, kdy probíhalo vyhodnocování, zda okamžitě po odebrání vzorku či po následném skladování. Tuto skutečnost není možné pominout, neboť v době skladování před vlastním měřením dochází k intenzivnímu dýchání hlíz, a tím i k chemickým změnám uvnitř hlíz (Gehse, 1974). Další skutečností je změna tlakových poměrů v okolí hlíz, kdy zeminou stlačované hlízy jsou vyorané a uloženy



3. Deformační síla F jednotlivých hmotnostních skupin sledovaných odrůd – Deformation force F of different weight groups of investigated varieties

Vysvětlivky k obr. 3 a 4 – Explanations to Figs 3 and 4:

- ▀ doba osychání 0 h – time of drying out 0 h
- ▨ doba osychání 6 h – time of drying out 6 h
- doba osychání 10 h – time of drying out 10 h
- osa x: hmotnostní skupina odrůdy
x axis: weight group of variety



4. Deformace d jednotlivých hmotnostních skupin sledovaných odrůd – Deformation d of different weight groups of investigated varieties

na povrch pozemku, kde na jejich povrch z větší části působí pouze tlak okolního vzduchu.

Ne vždy byl činěn rozdíl mezi teplotou okolí a teplotou hlíz a vycházelo se z toho, že se hlízy během určité doby osychání ohřály na teplotu okolí. Změna odolnosti bramborových hlíz v závislosti na době jejich osychání na povrchu pozemku nemusí též objektivně odpovídat změně teploty. Teploty uvnitř hlíz se neměnily v závislosti na době osychání (tab. II a III), ale podle změny teploty okolí, což svědčí o možné změně teploty hlíz během zpracování jejich vzorků. Z těchto důvodů byla při měřeních zaznamenávána teplota uvnitř hlíz. Tato problematika souvisí s šířením tepelné vlny v materiálu, tzn. se změnou teploty hlíz v závislosti na době expozice a na okolní teplotě.

U většiny sledovaných veličin byl potvrzen statisticky významný vliv hmotnosti hlíz na jejich odolnost proti mechanickému poškození. Se stoupající hmotností hlíz stoupaly i hodnoty veličin odolnosti hlíz proti mechanickému poškození.

Z hlediska mechanického poškození hlíz, má však hmotnost hlíz negativní vliv na rozsah a stupeň poškození hlíz při sklizni a při následné manipulaci. Upozorňuje na to několik autorů (např. Hughes, 1974; Zádina, 1981; Specht, 1994), kteří uvádějí, že větší hlízy mají při stejných výškách pádu větší kinetickou energii, čímž i následky nárazu na podložku jsou horší.

ZÁVĚR

Na základě výsledků pokusů nelze jednoznačně použít dělené sklizně, co se týká teploty, resp. doby osychání, doporučit u oblastech s teplotními změnami v rozsahu změn teplot uskutečněných měření. Pro rozhodování o použití dělené sklizně brambor z hlediska odolnosti hlíz proti mechanickému poškození bude nutné dále rozšířit studium dané problematiky o měření v širším teplotním rozsahu a pro další odrůdy brambor.

S ohledem na statisticky prokázaný vliv hmotnosti hlíz na jejich odolnost, resp. rozsah mechanického poškození je nutné věnovat zvýšenou pozornost nastavení výšky pádu hlíz a povrchu dopadových ploch, což platí zvláště na třídících linkách a ve skladovacích prostorech.

LITERATURA

- BŘEČKA, J.: Agrofyzikální vlastnosti brambor a hrud z hlediska mechanizace. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1971. 106 s.
- BŘEČKA, J. – HANOUSEK, B.: Vlastnosti, procesy a mechanismy při sklizni brambor. [Závěrečná zpráva.] Praha, VŠZ 1975. 104 s.
- GEHSE, M.: Ursachen mechanischer Beschädigungen von Kartoffeln. Kartoffelbau, 25, 1974 (12): 351.
- GRUPPE, S. – BECHER, R.: Geteilte Ernte oder Grünrodung? Neue Landwirtschaft, 1992 (8): 33–34.
- HIDE, G. A.: Towards integrated control of potato storage diseases. Asp. Appl. Biol., 33, 1992: 197–204.
- HUGHES, J. C.: Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. Potato Res., 17, 1974 (4): 512–547.
- HUGHES, J. C.: Mechanical damage in potatoes. In: Sbor. výzk. Prací 1979/1980, ARC Fd Res. Inst. Norwich, 1981: 22–25.

- LARSSON, K. – BENGTTSSON, N.: Mekaniska skador på matpotatis i olika hanteringsled. [Výzkumná zpráva.] Uppsala, Jordbr.-Tekn. Inst. 1987. 59 s.
- LEPPACK, E.: Zur Frage der mechanischen Knollenschäden in Kartoffellager. Kartoffelbau, 35, 1984 (11): 444–448.
- MAKSIMOV, B. I. – AMELIČEV, V. T.: Mašiny dlja razdelnoj uborki kartofelja i nekotoreje voprosy jej tehnologii-českogo procesa. Trakt. Sel.-choz. Maš., 1963: 24–26.
- SPECHT, A.: Möglichkeiten einer beschädigungsarmen Kartoffelernte. Kartoffelbau, 36, 1985 (5): 184–187.
- SPECHT, A.: Stand und Weiterwicklung des geteilten Kartoffelernteverfahrens. Kartoffelbau, 40, 1989 (6): 204–208.
- SPECHT, A.: Beschädigungen an der Kartoffel vermeiden. Bonn, AID 1994. 28 s.
- ZADINA, J.: Odolnost brambor proti mechanickému poškození ve vztahu k délce vegetační doby a ke škrobnatosti. Věd. Práce VŠÚB, Havlíčkův Brod, 1981 (8): 91–104.
- ZADINA, J. – DOBIÁŠ, K.: Studium odolnosti brambor proti mechanickému poškození. [Závěrečná zpráva.] Havlíčkův Brod, VŠÚB 1977. 85 s.
- ZADINA, J. – DOBIÁŠ, K.: Primeněníj udatnovo mjatnika v selekciji kartofelja na ustojčivost k mehaničeskomu povrežděniu klubněj. Sci. Agric. Bohemoslov., 11, 1979 (3): 177–189.

Došlo 25. 6. 1996

Kontaktní adresa:

Dr. Ing. Petr Čmunt, 582 21 Pohled 170, Česká republika

SRHA HAJNÍ (*DACTYLIS POLYGAMA* HORVAT.) V JETELOVINOTRAVNÍCH SMĚSÍCH

DACTYLIS POLYGAMA HORVAT. IN CLOVER-GRASS MIXTURES

V. Míka¹, J. Smrž², J. Pelikán³

¹ Institute of Agricultural and Food Information, Research Station of Grassland Ecosystems, Jevíčko, Czech Republic

² TAGRO Červený Dvůr, s. r. o., Breeding Station, Tábor, Czech Republic

³ Research Institute of Fodder Crops, s. r. o., Troubsko u Brna, Czech Republic

ABSTRACT: After 30 years of breeding work, the material of *Dactylis polygama* (further only DP) has been bred, now being subject to state varietal trials. Compared with the Czech certified cocksfoot (*Dactylis glomerata*, further only DG) varieties, the former has later stage of heading by 1 to 2 weeks, is of a low competitive strength and does not produce ascensive clusters. Its herbage is less rough, with a great proportion of leaves, finer culms and does not age so fast as the herbage DG. DP mixtures with other grasses and clover crops form a closed and coherent stand. DP does not suppress clover crops, its proportion is 10 to 20% in lucerne-grasses does not allow invasive weeds (e.g. dandelion) to penetrate stands in the first two years. DP combination with bird's foot-trefoil was found to be very good. In the fourth harvest year the proportion of bird's foot-trefoil was still very high, stand dense, uniform, with minimum occurrence of weeds and skips. DP is better harmonized in growth rhythm with lucerne and red clover (particularly with tetraploid one) than with DG. Competitive strength of DP is weak and reminds meadow fescue. The green matter yield of the mixture with DP for four cropping years was lower by 1.7 to 6.2% compared with the mixture with DG. DP may become a standard component of preliminary and perennial grass mixtures with meadow or combined grazing utilization. Its valuable properties eclipse also in extensively cultivated grasslands, extensive grasses, orchards, vineyards and preliminary leaving-aside the arable land (green fallow). For these purposes DP in combination with red fescue, ryegrass, meadow fescue and smooth-stalked meadow grass seemed to be very good combinations. DP is more tolerant to shading than DG. For extreme dry soils and strongly-loaded sites DP is less suitable.

Dactylis polygama; *Dactylis aschersoniana*; cocksfoot; clover-grass mixtures; persistence

ABSTRAKT: Po 30 letech šlechtitelské práce byl vyšlechtěn materiál srhy hajní (dále jen DP), t. č. ve státních odrůdových pokusech, který ve srovnání s našimi povolenými odrůdami srhy říznáčky (dále jen DG) je v metání o jeden až dva týdny pozdější, má nízkou konkurenční sílu a netvoří vystoupavé trsy. Píce DP je méně drsná, s vysokým podílem listů, stébla jemnější a nestárne tak rychle jako píce DG. Směsi DP s dalšími travami a jetelovinami vytvářejí zapojený a souvislý porost. DP nepotlačuje jeteloviny, její podíl 10 až 20 % ve vojtěškotravách nedovoluje invazivním plevelům (např. smetánka) pronikat v prvních dvou letech do porostů. Velice zdařilá byla kombinace DP se štirovíkem růžkatým. Ve čtvrtém sklizňovém roce byl podíl štirovíku stále vysoký, porost hustý, rovnoměrný, s minimálním výskytem plevelů a prázdných míst. DP je růstovým rytmem mnohem lépe sladěna s vojtěškou a jetelem lučním (zvláště tetraploidním) než DG. Konkurenční síla DP je slabá a připomíná kostřavu luční. Výnos zelené hmoty směsí s DP za čtyři užitkové roky byl o 1,7 až 6,2 % nižší než směsí s DG. DP se může stát standardním komponentem dočasných i vytrvalých travních směsí s lučním či kombinovaným pastevním využitím. Její cenné vlastnosti vyniknou též v extenzivně obhospodařovaných travních porostech, extenzivních trávnících, sadech, vinicích a při uvádění orné půdy dočasně do klidu (zelený úhor). Pro tyto účely se ukázala jako vhodná kombinace DP s kostřavou červenou výběžkatou, jilkem vytrvalým, kostřavou luční a lipnicí luční. DP je ještě více tolerantní k zastínění než DG. Pouze pro extrémně suché půdy a silně zatěžovaná místa se DP ukazuje jako méně vhodná.

Dactylis polygama; *Dactylis aschersoniana*; srha říznáčka; jetelotravní směsi; vytrvalost

ÚVOD

Snad o žádném jiném travním druhu se v novodobém pícninářství nevedlo tolik polemik jako o srze říznáče. Šlechtěním se sice podařilo mnohé z jejích méně

vhodných vlastností značně zlepšit, nicméně racionální využívání jejího vysokého produkčního potenciálu vyžaduje stále určitou zkušenost.

V lužních lesích ve střední Evropě dosti hojně roste přibuzný, avšak diploidní druh ($2n = 14$) – srha hajní

(*Dactylis polygama* Horvat.), syn. *D. aschersoniana* Graebn., naturalizovaný v Anglii (Hubbard, 1972) i na jiných místech Evropy. Je charakteristickým druhem habrových lesů (200 až 400 m n. m.) a indikátorem hlinitých půd. Vyskytuje se též v jiných listnatých lesích, např. v submontánních bučinách, povětšinou na vlhkých až slabě vysychavých, živinami bohatých, kypřích humózních, bazických i odvápněných půdách (Oberdorf, 1962). Je druhem morfologicky proměnlivým; Dostál (1989) uvádí dvě variety: (1) varieta *polygama*, volně a chudě trsnatá, oddenky někdy s krátkými výběžky, listy bledě zelenými, latou řídkou s jedním až dvěma klásky ve strboulu a (2) varieta *pendula* (DUM.) Oberdorf, bez výběžků, s listy sytě zelenými, latou hustší s dvěma až třemi klásky strboulovitě nahlouchenými.

V 50. letech posbíral Vacek (1971) obilky z různých lokalit v okolí Brna, Pavlovských kopců, Ždánického lesa. Po 30 letech šlechtitelské práce vznikl materiál, který zkoušený ve Státních odrůdových pokusech, nyní některé z nevhodných vlastností srhy říznačky nemá. Rostlina je hladká, je pod latou slabě drsná, stébla jemnější, více olistěná, listy bledší. V metání je o cca jeden až dva týdny pozdější, píce je pro skot chutnější. Nevytváří vystoupavé trsy, konkurenční schopnost má nízkou (přibližně na úrovni kostřavy luční), zimovzdornost vynikající, vytrvalost vysokou (Míka, Smrž, 1996). Polostín snáší ještě lépe než srha říznačka. By-

la-li pěstována v čisté kultuře, ve srovnání s ní poskytla o cca 15 % nižší výnos. Díky pozdějšímu růstovému rytmu výnos v první seči byl zřetelně nižší než u srhy říznačky a rozložení roční produkce při třech, resp. čtyřech sečích příznivější.

Vzhledem k předpokládanému uplatnění v travních porostech produkčních i speciálních (ekologické projekty, uvádění orné půdy do klidu, ovocné výsadby apod.) jsme sledovali její chování v různých travních směsích.

České odrůdy srhy říznačky (dále jen DG) nejsou s pícími leguminózami z hlediska vegetativního růstu synchronní (Vacek, 1979), vůči nim jsou vesměs velice agresivní a jejich píce je příliš tvrdá. Diploidní taxon srha hajní (dále jen DP) naproti tomu vojtěšku nepotlačuje, vývojově je s ní daleko lépe sladěn, nadto lépe zaplňuje střední a spodní patro a svým chemickým složením přispívá k vyššímu výnosu živin. Podíl 10 až 20 % DP ve směsi s vojtěškou (3 až 6 kg DP a 18 až 20 kg vojtěšky na 1 ha) nezpůsobil pokles výnosu ve srovnání s čistou vojtěškou, avšak zaplevelení porostu (včetně invazních plevelů, jako je např. smetánka) bylo velice nízké. Teprve ve třetím užitkovém roce začala vojtěška ustupovat a na místa po ní pronikaly plevelné druhy, které se běžně vyskytovaly na parcelách s čistými výsevy vojtěšky. Zatímco směsi vojtěšky s kostřavou luční a trojštětem dosáhly kulminace svého vývoje v prvním sklizňovém roce, DP ho dosáhla až ve dru-

I. Složení směsí (kg osiva.ha⁻¹) krátkodobých na orné půdě, střednědobých lučních a vytrvalých pastevních – Composition of mixtures

Druh a odrůda ¹	Krátkodobé směsi (na orné půdě) ²																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Vojtěška setá ⁵ Magda	14	14																		
Jetel luční diploidní ⁶ Tábor			11	11			12	12					10		10					
Jetel luční tetraploidní ⁷ Tempus					11	11			12	12				10		10				
Jetel zvrhlý diploidní ⁸ Tábořský											10									
Jetel zvrhlý tetraploidní ⁹ Trend												10						9	9	
Jetel plazivý ¹⁰ Ovčák																	4	4		
Štírovník růžkatý ¹¹ Malajovský																				
Srha říznačka ¹² Niva	5		7		7		8		8				6	6						12
Srha hajní novošlechtění ČD ¹³		5		7		7		8		8	8	8			6	6		5	12	
Bojíněk luční ¹⁴ Větrovský													5	5	5	5	5			
Jílek mnohokvětý tetraploidní ¹⁵ Lolita			5	5	5	5													4	4
Jílek vytrvalý ¹⁶ Bača																	7	7		
Kostřava luční ¹⁷ Otava													6	6	6	6	5			
Kostřava červená výběžkatá ¹⁸ Tábořská																				
Ovsík vyvýšený ¹⁹ Rožnovský																				
Trojštět žlutavý ²⁰ Větrovský																				
Kostřava rákosovitá ²¹ Kora																				
Lipnice luční ²² Slezanka																				
Psineček výběžkatý ²³ Rožnovský																				
Výsevek celkem ²⁴ (kg.ha ⁻¹)	19	19	23	23	23	23	20	20	20	20	18	18	27	27	27	27	21	21	25	25

¹species and variety, ²short-term mixtures (on arable land), ³medium-term meadow mixtures (as reported state enterprise Oseva), ⁴perennial foot-trefoil, ¹²cocksfoot, ¹³*Dactylis polygama* new selection ČD, ¹⁴timothy, ¹⁵tetraploid Italian ryegrass, ¹⁶perennial ryegrass, ¹⁷meadow fescue,

hém a třetím sklizňovém roce (Vacek, 1965, 1971, 1979; Vacek, Zapletalová, 1980).

MATERIÁL A METODA

Ve světovém sortimentu odrůd trav se DP nevyskytuje. Proto při konstrukci směsí byly jako nepřímé kontroly použity náhradní komponenty, a to DG a kostřava luční.

Bylo sestaveno 20 krátkodobých směsí pícní leguminózy s DP nebo DG, dále 20 střednědobých lučních směsí s podílem jednoho nebo druhého komponentu a konečně 10 vytrvalých pastevních směsí. Do nich byly použity české odrůdy trav a jeteloviny (tab. I). Směsi byly vysety v roce 1991 bez krycí plodiny jako maloparcelový pokus (10 m², čtyři opakování) na Šlechtitelské stanici Červený Dvůr (420 m n. m.), s půdou hlinitopísčitou (kambizem, var. kyselá na rule), s nízkou přirozenou zásobou živin, pH_{KCl} 6,1, se sorpčním komplexem slabě nasyceným, a s obsahem humusu 19,5 g.kg⁻¹. Před setím bylo aplikováno 60 kg N.ha⁻¹, 41,8 kg P.ha⁻¹ a 78,8 kg K.ha⁻¹ jako NPK₁. Ve sklizňových letech se na jaře a po první seči hnojilo dávkou 27,5 kg K.ha⁻¹, na podzim 15,8 kg P.ha⁻¹ a 33,3 kg K.ha⁻¹ jako superfosfát a 40% draselná sůl. V roce zásevu byla sklizena jedna seč, v dalších letech po třech sečích (resp. čtyřech sečích podle vlhkostních poměrů

daného roku). Herbicidy aplikovány nebyly. Byly hodnoceny: 1. podíly DP v porostu (projektivní dominance) a plocha prázdných míst (rovněž vizuálně); 2. výnos zelené hmoty a sušiny; 3. vybrané ukazatele živinné hodnoty píce (pomocí techniky NIRS, přístroj Pacific Scientific 6500) – tab. III.

VÝSLEDKY

Výnos zelené hmoty za roky 1991 až 1995 směsí jetelovin s DP dosáhl pouze 93,8 % výnosu srovnatelných směsí s DG, v případě střednědobých směsí lučních to bylo až 95,4 % a u vytrvalých směsí pastevních 98,3 %. Rozdíly mezi výnosy zelené hmoty mezi sklizňovými roky, mezi směsemi i mezi sečemi byly statisticky významné (tab. II), interakce faktoru směsi a seče rovněž. Interakce faktoru roky a směsí, resp. roky a seče byly významné pouze pro blok krátkodobých směsí a střednědobých směsí lučních.

Z krátkodobých směsí DP byly nejproduktivnější směsi s vojtěškou, poté následovaly směsi s jetelem lučním tetraploidním a diploidním, dále s jetelem zvrhlým tetraploidním a diploidním. Relativní srovnání čtyřletých úhrnů bylo v poměru 100 (= 206,6 t.ha⁻¹): 80,3; 77,3; 74,0; 61,8. Směsi DP s tetraploidním jetelem lučním byly v úhrnu čtyř sklizňových let výnosnější než směsi DP s diploidním jetelem lučním

(kg of seed.ha⁻¹) short-term on arable land, medium-term meadow and perennial grazing

Střednědobé luční směsi (podle s. p. Oseva) ³																				Vytvrvalé pastevní směsi ⁴									
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
7	7		7	7			3	3				3		3	3														
3	3	3					3	3		3	3		3			2	2	2	2	3	3	3	3	4	4		3	3	3
		7							3	4	4					13		13									15		15
6	6	6	5	12	5	12	8	8			10	6	6	6	6					5	5	10	10	8	8	8	3	3	3
							3	3								4	4	4		7	7	3	3			4	4		
7		7	12		12		8		10	10	5	6	6		6	5	5		5	8		6		4		4	4	4	
							2	2	5	5	5								4	4	4	4	4	6	6	6			
									8	8	8																		
												6	6	6															
												3	3	3	3					4	4	4	4	3	3	3			
												2	2	2	2									2	2	2			
23	23	23	24	24	24	24	27	30	30	30	30	26	26	26	26	24	24	24	24	31	31	30	30	30	30	30	25	25	25

grazing mixtures: ⁵lucerne, ⁶diploid red clover, ⁷tetraploid red clover, ⁸diploid alsike clover, ⁹tetraploid alsike clover, ¹⁰white clover, ¹¹bird's
¹⁸red fescue, ¹⁹false oat grass, ²⁰golden oat grass, ²¹tall fescue, ²²smooth-stalked meadow grass, ²³white bent, ²⁴total sowing rate

Faktor ¹	Celý pokus ² n = 50 směsí	Směsi krátkodobé ³ n = 20	Směsi střednědobé luční ⁴ n = 20	Směsi vytrvalé pastevní ⁵ n = 10
A (roky ⁶)	11,605*	*	**	**
B (směsi ⁷)	118,883**	**	**	**
C (seče ⁸)	4 679,422**	**	**	**
Interakce ⁹ AB	1,854 N.S.	*	**	N.S.
Interakce AC	2,980 N.S.	**	**	N.S.
Interakce BC	24,521**	**	**	**

* rozdílly statisticky významné při ¹⁰ P_{0,95}

** rozdílly statisticky významné při ¹¹ P_{0,99}

N.S. rozdílly statisticky nevýznamné

¹factor, ²whole trial, ³short-term mixtures, ⁴medium-term meadow mixtures, ⁵perennial grazing mixtures, ⁶years, ⁷mixtures, ⁸cuttings, ⁹interaction, ¹⁰statistically significant differences at, ¹¹statistically insignificant differences

(P_{0,95}). Rovněž směsi DP s tetraploidním jetelem zvrhlým byly mírně výnosnější ve srovnání s diploidním jetelem zvrhlým (P_{0,99}). Směs č. 18 (DP s jetelem plazivým, rozšířená o bojínky a jilek vytrvalý) byla výnosově jedna z nejslabších (index 63,9 oproti směsi DP s vojtěškou). Vztaheno ke čtyřletému úhrnu výnosů směsi DP s vojtěškou (I = 100), relativní výnos směsi DG s vojtěškou za čtyři roky činil 108,9, relativní výnos DG s jetelem lučním tetraploidním 84,6 a jetelem lučním diploidním 84,8. Směs DG s jilkem mnohokvětým a tetraploidním jetelem lučním byla výnosově zřetelně horší (P_{0,99}) než směs DG s jilkem mnohokvětým a diploidním jetelem lučním (s indexy 84,0, resp. 97,9). Směsi DP s vojtěškou vytvářely v prvním a druhém užitkovém roce hustý a uzavřený porost, v němž se nevyskytovaly téměř žádné invazivní plevele, jako je např. smetánka.

V dalších letech některé rostliny vojtěšky odumíraly a do porostu postupně začala pronikat kokoška pastuší tobolek, trávy (pýr, lipnice bahenní, lipnice roční) a smetánka. Na konci čtvrtého užitkového roku se v porostech směsi DP vyskytovalo méně prázdných míst (P_{0,99}) a plevelů (P_{0,99}) ve srovnání se směsemi s DG (tab. III). V porostu DP s vojtěškou činila prázdná místa 14,5 %, výskyt plevelů byl nízký (bodově 8,2)

a bylo napočítáno 63 rostlin vojtěšky na 1 m². Naproti tomu ve směsích DG s vojtěškou se vyskytovalo 21,9 % prázdných míst, více plevelů (bodově 7,1) a méně rostlin vojtěšky (40 na 1 m²). Na rozdíl od DP se tu DG ukázala jako málo vhodný komponent do vojtěškotrav. Ve směsích DP s jetelem lučním a jetelem zvrhlým se na konci čtvrtého užitkového roku jetel vyskytuje už jen ojediněle, avšak DP částečně vyplňuje uvolněná místa. Např. ve směsi DP s jetelem lučním tetraploidním představují prázdná místa plošně 8,3 %, ve směsi DP s jetelem lučním diploidním 8,8 %. Pozoruhodné byly i kombinace DP se štirovníkem růžkatým, doplněné dalšími travami (směs č. 30, 31, 32). Značné sucho v letních měsících roku 1994 a 1995 přispělo k tomu, že štirovník zde zřetelně dominoval (165 rostlin na 1 m²), byl svěžího růstu, prostý listových chorob a prázdná místa činila méně než 2 % plochy. Výskyt polních plevelů zde byl nejnižší ze všech směsí (bodově 8,8; 8,8; 8,7).

Jetel plazivý Ovčák byl zařazen do více směsí. Prokázal v nich vcelku dobrou vytrvalost (na konci čtvrtého užitkového roku neklesl jeho výskyt pod 40 rostlin na 1 m²), avšak byl chabého růstu a strádal suchem. Nejen vojtěška, ale i ostatní jeteloviny ve směsích s DP poskytovaly vyváženější porost než směsi s DG. Rost-

III. Párový t-test průměrů směsí s *Dactylis polygama* versus průměrů směsí s *Dactylis glomerata* (n = 11) – Pair t-test of means of mixtures with *Dactylis polygama* versus means of mixtures with *Dactylis glomerata* (n = 11)

Údaj ¹	t
Prázdná místa (%) v porostu na konci 4. sklizňového roku ²	-3,20**
Bodové hodnocení výskytu plevelů (9–1) na konci 4. sklizňového roku ³ , 9 = porost prostý plevelů ⁴	+3,32**
Výnos zelené hmoty celkem za roky ⁵ 1991–1995 (t.ha ⁻¹)	-2,34*
Výnos sušiny celkem za roky ⁶ 1991–1995 (t.ha ⁻¹)	-2,48*
OMD v 1. seči 4. sklizňového roku ⁷ (1995)	+1,68 N.S.
Obsah dusíkatých látek ⁸ (g.100 g ⁻¹ sušiny ¹⁰)	+2,64*
Obsah vlákniny ⁹ (g.100 g ⁻¹ sušiny)	-2,12 N.S.

¹data, ²skips at the end of the 4th harvest year, ³point evaluation of weed occurrence at the end of the 4th harvest year, ⁴weed-free stand, ⁵total green matter yield for the years, ⁶total dry matter yield for the years, ⁷OMD in the 1st cut of the 4th harvest year, ⁸crude protein content, ⁹fiber content, ¹⁰of dry matter

liny jsou v něm stejnoměrněji rozloženy a neruší ho žádné vystoupavé trsy, prázdná místa netvoří větší (souvislé) plochy. Konkurenční síla DP je slabá a lze ji přirovnat ke kostřavě luční. Pastevní směsi, v nichž byla DP nahrazena kostřavou luční, byly neprůkazně výnosnější. DP byla napadána chorobami a škůdci v menším rozsahu než DG. V malé míře se vyskytla septoria, padlím a rzemi DP ve směsích netrpěla. Píce ze směsi s DP (tab. III) vykazovala poněkud lepší nutriční hodnotu, než měla píce ze směsi s DG: nevýznamně vyšší stravitelnost organické hmoty (OMD) a nižší obsah vlákniny a průkazně vyšší ($P_{0,95}$) obsah dusíkatých látek. Tyto hodnoty se vztahují ke kvalitě celé sklizené hmoty, tedy nejen k DP či DG.

DISKUSE

Pokus byl sice založen v typicky jetelové pěstební oblasti, ale lokalita dovolila též dobrý růst vojtěšky. Její jinak menší konkurenční schopnost ve společenstvech s travními komponenty byla více než dostatečně kompenzována dvěma po sobě jdoucími suchými roky. Proto hodnocení chování DP a DG ve směsi s vojtěškou je zde velice podobné hodnocení z vojtěškové oblasti (Vacek, 1979).

Podíl 10 až 20 % DP ve vojtěškotrávě se jeví jako užitečný s ohledem na hustotu porostu, výrazně menší pronikání plevelů, nízký konkurenční tlak a synchronizovaný růstový rytmus s vojtěškou. DP v době první seče vojtěšky začíná metat, zatímco DG je v té době už v plném květu. DP ve směsích vytváří delší listy a slabší stébla, než když je pěstována v monokultuře.

DP ve směsích prokázala svoji dobrou vytrvalost. Vysoká vytrvalost DP byla konstatována i na sousedních pokusech, v nichž byla vyseta v monokultuře, a potvrzena hodnocením podle kritérií, jež publikovali Fiala, Tichý (1994), kteří za vytrvalou travu považují takový druh či odrůdu, jestliže dosáhne při pěstování v monokultuře v pátém užitém roce a alespoň ještě v jednom z následujících tří roků minimálně 60% zastoupení v porostu, hodnoceno metodou plošné dominance. Na okolních pokusech v sedmém a osmém užitém roce činila dominance DP 85 a 88 %.

DP bude podle našich dosavadních hodnocení zřejmě vhodnější využívat senokosným způsobem než intenzivní pastvou, přestože častější seče snáší lépe než DG. Byla-li vyseta na místech dobyt看em intenzivně sešlapávaných, vysoká zátěž jí nedovolila větší odnožování a zformování dostatečně pevného drnu. Běžnou zátěž snáší dobře, zvláště je-li podíl DP v pastevní směsi menší než 30 %. Na živiny má podobné požadavky jako DG, avšak rostlina má i při vyšších dávkách dusíkatého hnojení světlejší barvu než DG. Při dlouhodobém vláhovém deficitu však strádá suchem více než DG.

DP se ukázala jako vhodný komponent do krátkodobých i dlouhodobých směsí, zvláště tam, kde prioritou není výnos hmoty. Pro tyto účely lze doporučit jako komponenty do směsi s DP jilek vytrvalý, kostřavu červenou, lipnici luční a jetel plazivý nebo štirovník růžkatý. Je-li zájem na produkci píce, k DP je vhodné zařadit dva až tři druhy vysokých či středně vysokých trav a z jetelovin přednostně jetel luční tetraploidní. Vzhledově i výkonnostně se jako málo vhodná ukazuje kombinace DP s kostřavou rákosovitou, psinečkem výběžkatým a jetelem zvrhlým. DP lze doporučit i do extenzivních (na údržbu nenáročných) trávníků, na ornou půdu uváděnou do klidu (zelený úhor) apod. DP se osvědčila i pro trávníky na zastíněných plochách, zvláště na vyhojených půdách (Míka, nepublikované výsledky). Její pozitivní vlastnosti mohou najít uplatnění rovněž při selektivní extenzifikaci travních porostů, při realizaci ekologických projektů a údržbě kulturního vzhledu krajiny. DP se jeví jako méně vhodná pouze pro extrémně suché půdy a silně zatěžované plochy. Zatím máme málo poznatků o její toleranci vůči extrémním imisním zátěžím, obsahu solí a těžkých kovů v prostředí.

Poděkování

Za finanční příspěvek na dokončení experimentálních prací, zvláště na chemické rozborů metodou NIRS, v rámci grantu č. RE-5540 *Studium potenciálních možností využití metody NIRS pro hodnocení chemického složení a nutriční kvality rostlinné biomasy* děkují autoři Národní agentuře pro zemědělský výzkum MZe ČR.

LITERATURA

- DOSTÁL, J.: Nová květena ČSSR. Díl 2. Praha, Academia 1989. 1349 s.
- FIALA, J. – TICHÝ, V.: Produkční schopnost a vytrvalost píceňích odrůd trav v monokulturách. Rostl. Výr., 40, 1994 (11): 1005–1014.
- HUBBARD, C. E.: Grasses. 2nd ed. Harmondsworth, Penguin Books 1972. 462 s.
- MÍKA, V. – SMRŽ, J.: Performance of *Dactylis polygama* in grass mixtures. Proc. 16th Gen. Meet. EGF, Italy, 1996.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angewandte Gebiete. 2. Aufl. Stuttgart, 1962.
- VACEK, V.: Studium, udržování a využití světových sortimentů pícních rostlin. I. Planá flóra. C. Srha aschersonova (*Dactylis aschersoniana* Graebn.), využití ve směsích s vojtěškou. [Závěrečná zpráva.] Troubsko u Brna, VS 1965. 74 s.
- VACEK, V.: Výzkum světových sortimentů kulturních rostlin. Pícniny, planá flóra. Srha aschersonova (*Dactylis ascher-*

soniana Graeb.) [Závěrečná zpráva.] Troubsko u Brna, VST 1971. 80 s.

VACEK, V.: Výzkum genofondu kulturních rostlin. Kolekce pícnin. Planá flóra. Ověřování vývojově konformních komponent do vojtěškotravních směsí. [Závěrečná zpráva.] Troubsko u Brna, VŠÚP 1979. 29 s.

Kontaktní adresa:

Ing. Václav Míka, DrSc., Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, Výzkumná stanice travních ekosystémů, K. H. Borovského 461, 569 43 Jevíčko, Česká republika, tel.: 0462/32 78 14, 0361/25 30 44, fax: 0361/25 30 43

VACEK, V. – ZAPLETALOVÁ, I.: Výzkum genofondu kulturních rostlin – kolekce pícnin. Planá flóra. [Závěrečná zpráva.] Troubsko u Brna, VŠÚP 1980. 58 s.

Došlo 19. 2. 1996

LITERATURA

- BRÜCKL, E. 1964: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1964. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1965: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1965. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1966: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1966. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1967: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1967. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1968: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1968. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1969: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1969. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1970: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1970. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1971: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1971. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1972: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1972. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1973: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1973. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1974: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1974. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1975: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1975. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1976: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1976. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1977: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1977. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1978: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1978. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1979: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1979. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1980: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1980. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1981: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1981. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1982: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1982. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1983: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1983. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1984: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1984. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1985: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1985. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1986: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1986. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1987: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1987. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1988: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1988. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1989: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1989. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1990: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1990. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1991: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1991. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1992: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1992. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1993: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1993. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1994: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1994. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1995: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1995. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1996: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1996. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1997: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1997. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1998: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1998. 196 s.
- BRÜCKL, E. 1999: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 1999. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2000: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2000. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2001: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2001. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2002: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2002. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2003: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2003. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2004: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2004. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2005: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2005. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2006: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2006. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2007: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2007. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2008: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2008. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2009: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2009. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2010: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2010. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2011: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2011. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2012: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2012. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2013: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2013. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2014: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2014. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2015: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2015. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2016: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2016. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2017: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2017. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2018: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2018. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2019: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2019. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2020: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2020. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2021: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2021. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2022: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2022. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2023: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2023. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2024: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2024. 196 s.
- BRÜCKL, E. 2025: *Grasses of the USSR*. D. 2. Praha, V. 2025. 196 s.

VLIV STANOVIŠTNÍCH PODMÍNEK A HNOJENÍ DUSÍKEM NA STRUKTURU VÝNOSU KATRÁNU HABEŠSKÉHO (*CRAMBE ABYSSINICA* HOCHST.)

THE EFFECT OF SITE CONDITIONS AND NITROGEN FERTILIZATION ON THE YIELD OF CRAMBE (*CRAMBE ABYSSINICA* HOCHST.)

Z. Stražil, J. Skala

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

ABSTRACT: In the years 1993 to 1995 trials with crambe were conducted at three different sites. Treatments with three degrees of N fertilization were included in the trials. Yields of seed, straw, yield structure, health condition and degree of infestation of stands with pests were investigated. The results were statistically processed by the variance analysis method. Average seed yields fluctuated in dependence on the studied indicators which ranged from 1.38 to 1.95 t.ha⁻¹ as calculated to dry matter. Statistical evaluation indicated that grain yields were significantly affected by a site, year ($P \geq 0.01$) and fertilization ($P \geq 0.05$). Growing season fluctuated from 98 to 126 days. On less fertile site at Lukavec u Pacova, the greatest seed yields were acquired by doses of 80 kg N.ha⁻¹. On more fertile soils doses of 40 kg N.ha⁻¹ were sufficient. Higher doses (80 kg N.ha⁻¹) have already resulted in yield depressions. Health condition of the stands was very good during the investigated period. The strongest occurrence of pests (flea beetles, blossom beetles) was found at the warmest site at Troubsko u Brna. Correlations between all studied indicators of the yield structure (weight of seeds and straw, plant length, average moisture of seeds and straw during harvest, number of seeds per plant, thousand-kernel weight, number of branches of the first and second orders) were executed. No significant relation between investigated indicators was detected.

alternative oil-bearing crops; crambe; yield structure; N fertilization

ABSTRAKT: V letech 1993 až 1995 probíhaly na třech odlišných stanovištích polní pokusy s katránem. V pokusech byly zařazeny varianty se třemi stupni hnojení N. Byly sledovány výnosy semene, slámy, struktura výnosu, zdravotní stav a stupeň napadení porostů škůdci. Výsledky byly statisticky zpracovány metodou analýzy variance. Průměrné výnosy semene kolísaly v závislosti na sledovaných ukazatelích v rozmezí 1,38 až 1,95 t.ha⁻¹ v přepočtu na sušinu. Statistické hodnocení ukázalo, že výnosy zrna byly průkazně ovlivněny stanovištěm, ročníkem ($P \geq 0,01$) i hnojením ($P \geq 0,05$). Vegetační doba kolísala v rozmezí 98 až 126 dnů. Na méně úrodném stanovišti v Lukavci u Pacova zajišťovaly nejvyšší výnosy semene dávky 80 kg N.ha⁻¹. Na úrodnějších půdách postačovaly dávky 40 kg N.ha⁻¹. Vyšší dávky (80 kg N.ha⁻¹) způsobovaly již výnosové deprese. Zdravotní stav porostů za sledované období byl velmi dobrý. Nejsilnější výskyt škůdců (dřepčů, blýskáček) byl zjištěn na nejteplejším stanovišti v Troubsku u Brna. Byly stanoveny korelace mezi všemi sledovanými ukazateli struktury výnosu (hmotnost semen, slámy, délka rostliny, průměrná vlhkost semen a slámy při sklizni, počet semen na rostlinu, hmotnost tisíce semen, počet větví prvního a druhého řádu). Mezi sledovanými ukazateli nebyl zjištěn žádný průkazný vztah.

alternativní olejnin; katrán (krambe); struktura výnosu; hnojení N

ÚVOD

Katrán (krambe) patří ve světě k nově zaváděným, tzv. alternativním plodinám. Velká pozornost se katránu věnuje hlavně v USA (Fábry et al., 1990), ale také v západní Evropě (Seehuber, 1987). V ČR byl o tuto plodinu zvýšený zájem spíše v minulosti (Fábry et al., 1990), kdy byla úspěšně pěstována na relativně velkých plochách ve všech výrobních oblastech (Hannich et al., 1964; Hannich, 1967). V 60. letech byly výzkum a pěstování katránů v provozních pod-

mínkách pozastaveny z důvodu výlučného zaměření čs. zpracovatelského průmyslu na potravinářské využití olejnin. Zároveň byly zrušeny všechny záměry v oblasti oleochemie při výrobě mazadel a při vývoji polyamidových látek.

Současný zájem o nové alternativní plodiny u nás je způsoben přesycením trhu s potravinami a dále změnami způsobu hospodaření. I když u nás probíhá výzkum této plodiny, přesto se o pěstování katránů ve větším měřítku zatím neuvažuje. Jedním z důvodů je zavedení velkovýrobního pěstování a zpracování ozimé řepky,

jejiž některé genotypy poskytují olej bohatý na kyselinu erukovou a na jejíž zpracování je současný chemický zpracovatelský průmysl orientován. S rozšířením řepky se počítá i ve vyspělých sousedních zemích, kde však na rozdíl od nás věnují daleko větší pozornost také ktránu. V tomto příspěvku jsou uvedeny a shrnuty tříleté výsledky pokusu s pěstováním ktránu v našich podmínkách.

MATERIÁL A METODA

Polní pokusy probíhaly na třech odlišných stanovištích v období 1993 až 1995. Charakteristika jednotlivých stanovišť je uvedena v tab. I. Průběh počasí ve sledovaném období je znázorněn na obr. 1 až 3. Osivo pro založení polních pokusů bylo v roce 1992 získáno v Institutu für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung v Braunschweigu (SRN). Následující roky bylo použito osivo vlastní získané ze sklizně předchozího roku. Hmotnost tisíce semen a klíčivost šesulí osiva kolísaly podle let v rozmezí 6,21 až 7,07 g, resp. 69 až 78 %. Polní pokusy probíhaly při plánovaném výsevu 160 (200) klíčivých semen na 1 m², ve třech opakováních, na parcelkách o velikosti 5 x 2,5 m².

Předplodinou na všech stanovištích po celé sledované období byla vždy obilnina (jarní ječmen nebo ozimá pšenice). Každoročně bylo na podzim hnojeno 60 kg P₂O₅.ha⁻¹ v superfosfátu a 60 kg K₂O.ha⁻¹ v draselné soli na celém pokusném pozemku. Do pokusů byly na všech stanovištích zařazeny varianty se třemi stupni hnojení N v průmyslových hnojivech: N₁ = 0 kg.ha⁻¹, N₂ = 40 kg.ha⁻¹ (20 kg před setím v síranu amonném, 20 kg počátkem kvetení v ledku amonném s vápencem), N₃ = 80 kg.ha⁻¹ (40 kg před setím v síranu amonném, 40 kg počátkem kvetení v ledku amonném s vápencem).

Ostatní agrotechnická opatření byla prováděna podle běžných postupů. Během vegetace byly sledovány ukazatele: stupeň napadení porostů škůdci a chorobami a počet rostlin před sklizní. Dále byly stanoveny výnos šesulí a slámy, sklizňový index, hmotnost tisíce šesulí, délka vegetační doby (od zasetí do sklizně).

Těsně před sklizní bylo odebráno u každé varianty ze zapojeného řádku na rozbor 30 rostlin, u kterých byly stanoveny parametry: hmotnost šesulí a slámy, délka rostliny, průměrná vlhkost šesulí a slámy při sklizni, počet šesulí na rostlinu, hmotnost tisíce šesulí a počet větví prvního a druhého řádu.

Výsledky byly statisticky zpracovány metodou analýzy variance při trojnásobném třídění. Ukazatele struktury výnosu byly testovány lineárními korelacemi.

VÝSLEDKY A DISKUSE

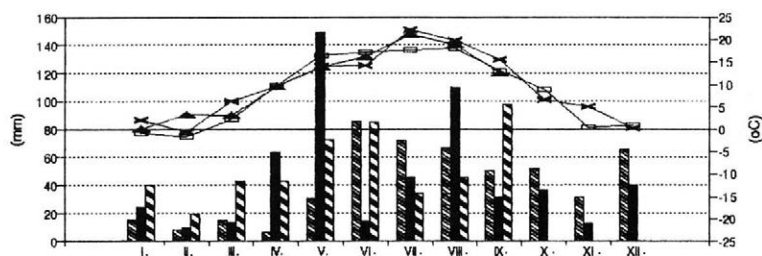
Výnosy šesulí, slámy a další hodnocené ukazatele za sledované období na jednotlivých stanovištích uvádějí tab. II a III. Do statistického hodnocení výsledků nejsou zahrnuty hodnoty z roku 1994 z Troubska u Brna (mezerovité porosty vlivem preemergentního postřiku AFALONEM) a hodnoty z roku 1995 z Lukavce u Pacova (poškození kroupami).

Na stanovišti v Lukavci u Pacova byly dosaženy v závislosti na agrotechnických opatřeních nejvyšší průměrné výnosy sušiny šesulí 1,38 t.ha⁻¹ (tab. II). V Troubsku u Brna byla zjištěna vyšší výnosová úroveň šesulí (průměrná hodnota výnosu šesulí přepočtená na sušinu byla 1,95 t.ha⁻¹), avšak s výraznějšími rozdíly vlivem ročníku. Nejvyšší kolísání výnosů sušiny šesulí v jednotlivých letech bylo v Praze-Ruzyni s průměrnou hodnotou 1,95 t.ha⁻¹. Statistické hodnocení ukázalo, že výnosy šesulí byly průkazně ovlivněny sta-

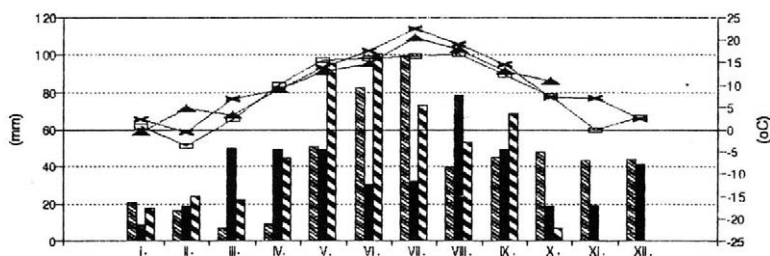
I. Stanovištní podmínky – Site conditions

Údaje ¹	Pokusné místo ²		
	Troubsko u Brna	Praha-Ruzyně	Lukavec u Pacova
Zeměpisná šířka ³	49° 12'	50° 04'	49° 37'
Zeměpisná délka ⁴	16° 37'	14° 26'	15° 03'
Nadmořská výška ⁵ (m n. m.)	270	350	620
Výrobní subtyp ⁶	hlinitá ¹³	jílovitohlinitá ¹⁴	píščitohlinitá ¹⁵
Půdní druh ⁷	degradovaná černozem ¹⁶	hnědozem ¹⁷	hnědá půda ¹⁸
Průměrná roční teplota ⁸ (°C)	8,4	7,7	6,8
Průměrný roční úhrn srážek ⁹ (mm)	547	517	686
Agrochemické vlastnosti orníční vrstvy ¹⁰			
Obsah humusu ¹¹ (%)	2,6	2,6	1,5
pH (KCl)	6,0	6,5	5,1
P (Egner, mg.100 g ⁻¹ půdy ¹²)	10,0	8,6	5,3
K (Schachtschabel, mg.100 g ⁻¹ půdy)	17,9	12,5	10,8

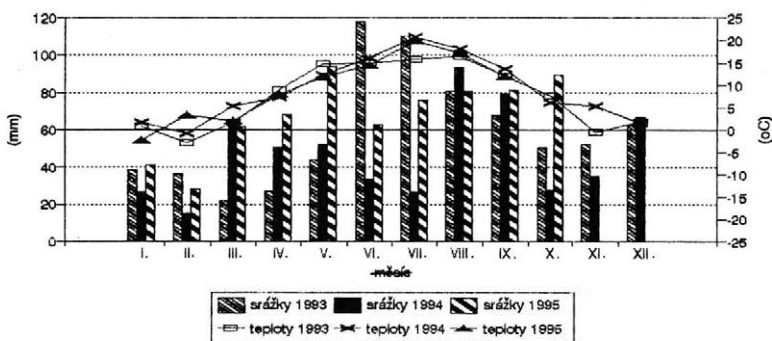
¹data, ²experimental site, ³latitude, ⁴longitude, ⁵altitude, ⁶production subtype, ⁷texture, ⁸average annual temperature, ⁹average annual sum of precipitation, ¹⁰agrochemical properties of topsoil layer, ¹¹humus content, ¹²of soil, ¹³loam, ¹⁴clay loam, ¹⁵sandy loam, ¹⁶degraded chernozem, ¹⁷luisol, ¹⁸cambisol



1. Srážky a teploty – Precipitation and temperatures (Troubsko u Brna, 1993–1995)



2. Srážky a teploty – Precipitation and temperatures (Praha-Ruzyně, 1993–1995)



3. Srážky a teploty – Precipitation and temperatures (Lukavec u Pacova, 1993–1995)

novištěm, ročníkem ($P \geq 0,01$) i hnojením ($P \geq 0,05$), jak udává tab. IV.

Pro naše podmínky uvádějí Fábry et al. (1990) průměrné výnosy šesuli katránu z provozních pokusů $1,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, z pokusů ÚKZÚZ jsou udávány průměrné výnosy šesuli $2,14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Seehuber, Dambroth (1982) publikovali hodnoty běžně dosahovaných výnosů katránu ve střední Evropě v rozmezí $1,5$ až $2,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Z analýzy vlivu povětrnostních podmínek v jednotlivých letech na studované parametry vyplynulo (obr. 1 až 3), že suché období v počátečních fázích růstu plodiny v roce 1993 (březen až duben) se projevilo na sledovaných stanovištích obecně snížením počtu vzešlých rostlin a ve většině případů ovlivnilo i konečný výnos šesuli.

Délka vegetační doby (od zasetí do sklizně, resp. plné zralosti porostu) kolísala podle stanovišť a jednotlivých roků od 98 dnů (Troubsko u Brna, 1993) do 126 dnů (Lukavec u Pacova, 1993). Průměrné hodnoty délky vegetační doby za sledované období byly v Lu-

kavci u Pacova 122 dny, v Troubsku u Brna 106 dnů a v Praze-Ruzyni 120 dnů. Přes poměrně teplé ročníky byla námi zjištěná délka vegetační doby ve všech případech delší, než udávají např. Baranyk et al. (1995), kteří uvádějí pro katrán vegetační dobu jen 80 až 90 dnů. Délka vegetační doby kolísala více vlivem stanoviště (13,1 %) než ročníku (Troubsko u Brna 12,5 %, Praha-Ruzyně 7,2 %, Lukavec u Pacova 7,4 %). Nebyly pozorovány podstatné rozdíly v délce vegetační doby vlivem rozdílného hnojení N. Obecně se dá konstatovat, že se délka vegetační doby zkracovala s teplejšími a suššími podmínkami.

Počty rostlin se v pokusech pohybovaly v průměru za sledované období v rozmezí 76 až $195 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$. V Praze-Ruzyni při průměrném počtu rostlin $76 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$ jsme dosáhli v roce 1993 vyšších výnosů zrna ($2,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) při nižší hustotě porostu než v roce 1994 ($2,08 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) nebo v roce 1995 ($1,66 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) při počtech rostlin 138, resp. $195 \text{ ks} \cdot \text{m}^{-2}$ (tab. II). Obecně se doporučuje (např. Fábry, Hannich, 1964) pro katrán hustota porostu kolem $200 \text{ rostlin} \cdot \text{m}^{-2}$.

II. Počty rostlin, výnosy semen a sklizené fytomasy celkem u ktránu při různém hnojení na jednotlivých stanovištích (t sušiny.ha⁻¹) – Numbers of plants, seed yields and total harvested phytomass of crambe at various fertilization on different sites (t of dry matter.ha⁻¹)

Ukazatel ¹	Varianta ²	Stanoviště ³ /Rok ⁴											
		Troubsko u Brna				Praha-Ruzyně				Lukavec u Pacova			
		1993	1994	1995	průměr ⁸	1993	1994	1995	průměr	1993	1994	1995	průměr
Počty rostlin před sklizní ⁵ (ks.m ⁻²)	N1	104	146	146	125	68	124	175	122	82	122	156	120
	N2	108	108	118	113	78	138	227	148	110	128	146	128
	N3	124	106	140	132	82	152	182	139	116	152	183	150
	průměr ⁸	112	120	135	123	76	138	195	136	103	137	162	134
Výnos semene ⁶	N1	1,11	0,59	2,06	1,59	2,17	2,06	1,38	1,87	0,96	1,38	1,15	1,16
	N2	1,29	0,59	3,13	2,21	2,27	2,07	1,84	2,06	1,23	1,84	1,33	1,47
	N3	1,20	0,60	2,91	2,06	1,87	2,12	1,76	1,92	1,27	1,79	1,51	1,52
	průměr	1,20	0,59	2,70	1,95	2,10	2,08	1,66	1,95	1,15	1,67	1,33	1,38
Výnos fytomasy celkem ⁷	N1	2,51	1,95	5,58	4,05	4,14	3,97	6,33	4,81	4,25	3,24	2,56	3,35
	N2	3,02	1,89	8,37	5,70	4,38	4,22	6,32	4,97	6,33	4,06	2,82	4,40
	N3	2,76	2,04	7,10	4,93	4,30	4,19	6,78	5,09	6,33	4,11	3,22	4,55
	průměr	2,76	1,96	7,02	4,89	4,27	4,13	6,48	4,96	5,64	3,80	2,87	4,10

N1 = 0 kg N.ha⁻¹, N2 = 40 kg N.ha⁻¹, N3 = 80 kg N.ha⁻¹ (v průmyslových hnojivech) – (in commercial fertilizers)

⁸ do průměrných hodnot týkajících se počtu rostlin, výnosů semene a celkového výnosu fytomasy v Troubsku u Brna byly v důsledku poškození porostů v roce 1994 započteny pouze roky 1993 a 1995 – the years 1993 and 1995 only were included in average values regarding the number of plants, seed yields and total phytomass yield at Troubsko u Brna due to damage to plants in 1994

¹indicator, ²treatment, ³site, ⁴year, ⁵number of plants before harvest, ⁶seed yield, ⁷total phytomass yield, ⁸average

IV. Průměrné čtverce z analýzy variance při trojnásobném třídění pro sledované ukazatele struktury výnosu – Average squares from variance analysis at threefold classification for investigated indicators of the yield structure

Zdroj proměnlivosti ¹	df	Výnos semen ⁶	Počet semen ⁷	HTS ⁸	Hmotnost rostliny ⁹	Délka rostliny ¹⁰	Počet větví ¹¹ 1. řádu ¹²	Počet větví 2. řádu
Stanoviště ²	1	0,66**	30 236,82	13,00**	8,34	725,95*	16,56*	41,11
Ročník ³	2	0,63**	2 803,51	0,30	15,42*	731,36**	56,26**	562,32**
Hnojení ⁴	2	0,15*	10 139,01	0,01	4,58	473,22*	5,22	17,64
Reziduál ⁵	16	0,03	8 202,89	0,10	3,25	121,79	2,85	46,16

* $P \geq 0,05$, ** $P \geq 0,01$

¹source of variability, ²site, ³year, ⁴fertilization, ⁵residual, ⁶seed yield, ⁷seed number, ⁸TKW, ⁹plant weight, ¹⁰plant length, ¹¹number of branches, ¹²order

III. Struktura výnosu ktránu na stanovištích Praha-Ruzyně a Lukavec u Pacova při různých stupních hnojení N ve sledovaném období – The structure of crambe yield at the sites Praha-Ruzyně and Lukavec u Pacova at various degrees of N fertilization in the investigated period

Ukazatel ¹	Varianta ²	Stanoviště ³ /Rok ⁴						
		Praha-Ruzyně			Lukavec u Pacova			
		1994	1995	průměr	1993	1994	1995	průměr
Hmotnost rostliny ⁵ (sušina ⁶ = zrno ⁷ + sláma ⁸) (g)	N1	3,50	4,73	4,12	4,09	–	2,19	3,14
	N2	5,30	5,46	5,38	6,50	–	2,36	4,43
	N3	3,50	4,84	4,17	6,15	–	2,17	4,16
	průměr ¹⁵	4,10	5,01	4,56	5,58	–	2,24	3,91
Délka rostliny ⁹ (m)	N1	0,73	0,91	0,82	0,92	0,84	0,72	0,83
	N2	0,80	1,11	0,96	1,03	0,90	0,76	0,90
	N3	0,71	1,15	0,93	1,02	0,86	0,76	0,88
	průměr	0,75	1,06	0,91	0,99	0,87	0,75	0,87
Počet větví ¹⁰ 1. řádu ¹¹ (ks ¹²)	N1	8,0	8,3	8,2	11,0	8,1	6,1	8,4
	N2	10,0	10,3	10,2	13,0	9,4	7,4	9,9
	N3	9,0	9,8	9,4	13,0	7,8	5,9	8,9
	průměr	9,0	9,5	9,3	12,3	8,4	6,5	9,1
Počet větví 2. řádu (ks)	N1	10,0	11,2	10,6	23,0	10,3	9,8	14,4
	N2	13,0	18,1	15,6	24,0	13,0	9,0	15,3
	N3	10,0	14,6	12,3	33,0	10,3	6,2	16,5
	průměr	11,0	14,6	12,8	26,7	11,2	8,3	15,4
Počet semen na rostlinu ¹³ (ks)	N1	255	305	280	230	261	182	224
	N2	340	382	361	262	282	174	239
	N3	254	351	303	304	309	166	260
	průměr	283	346	315	265	284	174	241
HTS při 8% vlhkosti ¹⁴ (g)	N1	5,68	6,33	6,01	6,90	7,46	7,71	7,36
	N2	5,88	6,09	5,99	7,40	7,33	7,50	7,41
	N3	5,91	6,22	6,07	7,60	7,43	7,60	7,54
	průměr	5,82	6,21	6,02	7,30	7,41	7,60	7,44

¹ indicator, ² treatment, ³ site, ⁴ year, ⁵ plant weight, ⁶ dry matter, ⁷ grain, ⁸ straw, ⁹ plant length, ¹⁰ number of branches, ¹¹ order, ¹² pieces, ¹³ number of seeds per plant, ¹⁴ TKW at 8% moisture, ¹⁵ average

Hnojení N ovlivnilo výnosy šesuli nejvýrazněji na stanovišti v Lukavci u Pacova, kde nejvyšší výnosy v průměru let zajistila roční dávka 80 kg N.ha⁻¹. V Praze-Ruzyni a Troubsku u Brna, kde jsou úrodnější půdy, postačovaly dávky 40 kg N.ha⁻¹. V Troubsku u Brna byl pozorován vyšší přírůstek výnosu šesuli při nižších dávkách N než v Praze-Ruzyni. Vyšší dávky (80 kg N.ha⁻¹) na těchto úrodných a teplejších stanovištích způsobovaly již výnosové deprese. Fábry et al. (1990) považují za dostatečné pro dosažení uspokojivého výnosu dávky 60 až 80 kg N.ha⁻¹. Statistické hodnocení uvádí tab. IV.

Z rozboru struktury výnosu jsme zjistili, že sklizňový index se ve sledovaném období u ktránu pohyboval v závislosti na sledovaných ukazatelích (stanoviště, počasí, hnojení N) v rozmezí od 0,22 do 0,47.

Hmotnost rostlin byla průkazně ovlivněna pouze počasím (tab. IV). Větvení a délka rostlin byly nejvíce ovlivňovány ročníkem. Na délku rostlin dále mělo průkazný vliv i stanoviště a hnojení N. Na hmotnost tisíce šesuli mělo průkazný vliv pouze stanoviště. U počtu šesuli na rostlinu jsme nezjistili žádný průkazný vliv ani jednoho ze sledovaných faktorů.

Byly stanoveny korelace mezi všemi sledovanými ukazateli struktury výnosu. Nebyl zjištěn žádný průkazný vztah. Nejtěsnější, ale neprůkazný vztah byl zaznamenán mezi hmotností rostliny a počtem šesuli na rostlinu, hmotností rostliny a počtem větví prvního i druhého řádu.

Zdravotní stav porostů byl za sledované období na všech stanovištích velmi dobrý. Stanovištní rozdíly ve výnosech šesuli mohly způsobit i další škodlivé vlivy, zejména výskyt škůdců a plevelů. Ze škůdců byl zaznamenán na všech stanovištích v raných fázích růstu výskyt dřepčků a později blýskáčků. Nejsilnější výskyt těchto škůdců byl na stanovišti v Troubsku u Brna.

Ktrán dosahoval v našich polních pokusech nižší výnosy šesuli než ozimá řepka, která měla průměrný republikový výnos šesuli v roce 1993 2,16 t.ha⁻¹, v roce 1994 2,26 t.ha⁻¹ a v roce 1995 2,6 t.ha⁻¹ (Štys et al., 1995). Nižších výnosů šesuli však bylo dosaženo při nižších celkových vstupech.

V příznivějším světle vychází srovnání výnosů ktránu s výnosem semene ostatních jarních olejnin. Jarní

řepka dává výnosy semen kolem 1,5 až 1,8 t.ha⁻¹, hořčice bílá 1,40 až 1,54 t.ha⁻¹, lnička setá 1,5 až 2,0 t.ha⁻¹ (Fábry et al., 1990).

Pro relativně nenáročnou agrotechniku se ktrán ukazuje jako perspektivní alternativní rostlina, která dává vyšší výnosy šesuli na úrodnějších půdách v teplejších regionech (Stražil et al., 1995). Ktrán se může uplatnit i jako náhradní plodina za vyzimovanou ozimou řepku olejnou.

Tento příspěvek byl zpracován za podpory GA ČR (grant reg. č. 503/94/0752)

LITERATURA

- BARANYK, P. – ZELENÝ, V. – ZUKALOVÁ, H. – HOŘEJŠ, P.: Olejnatost vybraných druhů alternativních olejnin. Rostl. Vyr., 41, 1995 (9): 433–438.
- FÁBRY, A. – HANNICH, K.: Metodika pěstování olejnin krambe. Praha, MZLVK 1964. 11 s.
- FÁBRY, A. et al.: Jarní olejliny. České Budějovice, MZe ČR, Výstav. Zeměd. Výž. 1990. 240 s.
- HANNICH, K.: Příspěvek k biologii a pěstování krambe. [Kandidátská dizertace.] Praha, 1967. 204 s. – VŠZ.
- HANNICH, K. – DÝČKA, J. – KOVÁČIK, A.: Zkoušky s novou jarní olejninou krambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) v ČSSR. Rostl. Vyr., 10, 1964 (11): 1087–1094.
- SEEHUBER, R.: Versuche mit zur Produktion von Erucasäure geeigneten Kulturarten. Braunschweig, Völknerode, FAL, Fett Wiss. Technol., 89, 1987 (7): 6.
- SEEHUBER, R. – DAMBROTH, M.: Die Erzeugung pflanzlicher Öle für die chemische Industrie eröffnet der Landwirtschaft eine Produktionsalternative-Bestandsaufnahme. Literaturübersicht und Zielsetzung. Völknerode, Inst. Pfl.-Bau Pfl.-Zucht. Landb.-Forsch., 32, 1982: 15.
- STRAŽIL, Z. et al.: Pěstování a využití energetických a průmyslových plodin v soustavě hospodaření na půdě pro energetické a průmyslové účely. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1995. 11 s.
- ŠTYS et al.: Komoditní, situační a výhledové zprávy České republiky. Praha, MZe ČR 1995. 275 s.

Došlo 28. 3. 1996

Kontaktní adresa:

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

GLIADINOVÉ A GLUTENINOVÉ SIGNÁLNÍ GENY PŠENICE ŠPALDY (*TRITICUM SPELTA* L.)

GLIADIN AND GLUTENIN SIGNAL GENES OF SPELT (*TRITICUM SPELTA* L.)

A. Šašek, J. Černý

Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic
Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Analysis of six breeders' lines of spelt (*Triticum spelta* L.) of the German origin was carried out using signal genes which determined gliadins and the high molecular weight (HMW) glutenins of wheat grain. Electrophoretic spectra of gliadins were obtained by the method SGE (Šašek, Šýkorová, 1989), high molecular weight (HMW) glutenins by using the method SDS-PAGE (sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis; Laemmli, 1970). Allelic blocks of gliadin zones were separated according to the procedure of Sobko, Popereľja (1986), allelic blocks of zones of the HMW glutenins according to Payne et al. (1981, 1987, 1988). In electrophoretic structure of gliadins new allelic blocks GLD 1-1A N3 and GLD 6B N11 were found, not classified till now. According to the occurrence of allelic blocks of gliadins and HMW glutenins – markers of baking quality, frost hardness and resistance to powdery mildew of cereals and grasses – potential agronomic value of tested new breeders' lines of spelt was assessed. Indices of identity of sets of allelic blocks of gliadins and HMW glutenins were used to evaluate the relation of new breeders' lines of spelt tested.

spelt (*Triticum spelta* L.); gliadins; HMW glutenins; electrophoresis (SGE, SDS-PAGE); signal genes

ABSTRAKT: Pomocí signálních genů, determinujících gliadiny a vysokomolekulární gluteniny pšeničného zrna, byla uskutečněna analýza pěti novošlechtění pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) německého původu. Elektroforetická spektra gliadinů byla získána postupem ŠGE (Šašek, Šýkorová, 1989), gluteninů s VMH postupem SDS-PAGE (Laemmli, 1970). Alelické bloky zón gliadinů byly vyčleněny podle postupu Sobko, Popereľja (1986), alelické bloky zón gluteninů s VMH podle Payne et al. (1981, 1987, 1988). V elektroforetické skladbě gliadinů byly zjištěny dosud nekatalogizované, nové alelické bloky GLD 1-1A N3 a GLD 6B N11. Podle výskytu alelických bloků gliadinů a gluteninů s VMH – markerů pekařské jakosti, mrazuvzdornosti a odolnosti ke rzi travní – byla posuzována orientačně agronomická hodnota zkoušených novošlechtění špaldy. Pomocí indexů identity souborů alelických bloků gliadinů a gluteninů s VMH byla posuzována příbuznost hodnocených novošlechtění špaldy.

pšenice špalda (*Triticum spalda* L.); gliadiny; gluteniny s VMH; elektroforéza (ŠGE, SDS-PAGE); signální geny

ÚVOD

Pšenice špalda *Triticum spelta* L. představuje vývojově starší formu pluchatých hexaploidních pšeníc s genovou skladbou AA BBDD. Tato forma, vyznačující se nižší produktivitou, způsobenou především velmi řídkým, dlouhým klasem, a odolností ke rzi travní, vzbuzuje zájem svou vyšší nutriční hodnotou. Je charakterizována zejména vysokým obsahem lyzinu, ca pětinásobně vyšším, než je obsah lyzinu u konvenčních odrůd pšenice seté *Triticum aestivum* L. ssp. *vulgare* L.

V současné době se v ČR zkoušejí některá německá novošlechtění špaldy s cílem ověřit vhodnost a opti-

mální agrotechniku této nové alternativní obilniny. Cílem našeho příspěvku je analýza zmíněných introdukovaných německých novošlechtění špaldy pomocí elektroforézy gliadinových a gluteninových markerů.

MATERIÁL A METODA

Byla hodnocena novošlechtění špaldy, pocházející ze SRN. Materiál k analýzám předal prof. Ing. Jiří Petr, DrSc. (ČZU Praha), a sice jde o vzorky semen pěti novošlechtění špaldy pod označením č. 7902, č. 7903, č. 7904, č. 7911 a č. 7915.

Z laboratorních vzorků po 250 g zrna bylo náhodně odebráno pro elektroforetické analýzy gliadinů a gluteninů s vysokou molekulární hmotností (VMH) po 20 zrnech.

Pro orientační stanovení elektroforetické skladby gliadinů (GLD) a podjednotek gluteninů s VMH (GLU VMH) bylo analyzováno individuálně 8 až 16 zrn (GLD), resp. 2 až 3 zrna (GLU VMH).

Elektroforetická spektra gliadinů byla stanovena modifikovaným způsobem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu a v Al-laktátovém pufru při pH 3,1 s 2 M močovinou na 1 l (Šašek, Sýkora, 1989). Alelické gliadinové bloky byly z elektroforetických spekter gliadinů vyčleněny podle publikované metody (Sobko, Poperejja, 1986).

Elektroforetická spektra gluteninů s VMH byla stanovena modifikovaným postupem vertikální diskontinuální elektroforézy v polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecylsulfátu sodného SDS (Laemmli, 1970).

Alelické bloky zón či jednotlivé alelické zóny podjednotek gluteninů s VMH byly zjišťovány podle publikovaného katalogu (Payne et al., 1981, 1987, 1988).

Stupeň identity elektroforetických spekter, resp. souborů GLD a GLU (VMH) alelických bloků byl posuzován pomocí indexu identity:

$$ii = \frac{\text{počet shodných alelických GLD + GLU (VMH) bloků}}{\text{celkový počet alelických GLD + GLU (VMH) bloků}}$$

VÝSLEDKY A DISKUSE

Počet analyzovaných zrn umožňuje orientační hodnocení stupně polymorfismu ve skladbě hodnocených zásobních bílkovin. Výsledky těchto analýz podává tab. I, kde jsou uvedeny soubory GLD a GLU (VMH) alelických bloků zjištěných hlavních gliadinových, resp. gluteninových linií. Byl zaznamenán výskyt zón, heterozygotních v elektroforetické skladbě gliadinů a gluteninů s VMH, v alelických blocích 1-1A a 6B u varianty č. 7902, 1B u varianty č. 7903, což svědčí o možnosti vyštěpení v dalších generacích sublinií

s odlišnou výbavou alelických gliadinových a gluteninových (VMH) bloků.

Vzhledem ke genetické odlišnosti pšenice špaldy *T. spelta* L. od *T. aestivum* L. ssp. *vulgare* L., tj. pšenice seté, nepřekvapuje výskyt nových dosud nekatalogizovaných gliadinových alelických bloků. Jde zejména o blok GLD 1-1A N3, zjištěný u novošlechtění č. 7902. Totéž novošlechtění je charakterizováno i výskytem bloku GLD 6B (1), vyznačujícího se nižší intenzitou zóny 74,0, když místo intenzity (4) byla zjištěna intenzita (2). U novošlechtění č. 7904 a č. 7911 se vyskytuje blok GLD 6B N11. Označení dosud nedefinovaných, nekatalogizovaných GLD alelických bloků, tj. GLD 1-1A N3 a GLD 6B N11, je původní a nesouvisí s dosud publikovanými katalogy GLD alelických bloků.

Elektroforetická spektra gliadinů hodnocených vzorků pšenice špaldy neobsahují žádné známé markery vysoké pekařské jakosti pšenice seté (*T. aestivum* L. ssp. *vulgare* L.), jak uvádí tab. II.

Elektroforetická skladba gluteninů s VMH prokazuje výskyt alelických bloků GLU 1A 1 a GLU 1D 5 + 10, tj. markerů vyšší pekařské jakosti u novošlechtění č. 7902. U ostatních vzorků, vybavených alelou GLU 1A 1 (novošlechtění č. 7903, č. 7911 a č. 7915) je markerovací účinek alely GLU 1A 1 retardován výskytem markerů nižší pekařské jakosti GLU 1B 6 + 8 a GLU 1D 2 + 12.

Z markerů mrazuvzdornosti byl zjištěn pouze vedlejší marker blok GLD 1-1A (1) u vzorku č. 7904 a u všech hodnocených vzorků pak druhý vedlejší marker mrazuvzdornosti blok GLD 6D 2. Marker odolnosti ke rzi travní GLD 1B 3 nebyl zjištěn u žádného analyzovaného vzorku pšenice špaldy.

Některé gliadinové alelické bloky lze považovat za typické pro špaldu. Zejména jde o blok GLD 1B 5, zjištěný u všech námi analyzovaných genotypů pšenice špaldy. Z více než 300 odrůd světového sortimentu pšenice obecné (*T. aestivum* L.) byl tento gliadinový blok zjištěn pouze u sedmi německých odrůd, jedné anglické, jedné švédské a jedné francouzské odrůdy.

Vypočítané indexy identity souborů alelických bloků GLD a GLU (VMH) bloků hodnocených vzorků jsou uvedeny v tab. III. V elektroforetické skladbě gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH jsou identická

I. Soubory alelických GLD a GLU (VMH) bloků zón elektroforetických spekter hodnocených variant špaldy – Sets of allelic GLD and GLU (HMW) of blocks of zones of electrophoretic spectra of assessed spelt variants

Označení varianty ¹	GLD alelické bloky zón na chromozomech ²							GLU (VMH) alelické bloky zón na chromozomech ³		
	1-1A	2-1A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D
7902	N3	3	5	3	1	(1)	2	1	6 + 8	5 + 10
7903	5	3	5	3	1	1	2	1	6 + 8	2 + 12
7904	(1)	3	5	3	1	N11	2	0	6 + 8	2 + 12
7911	(1)	3	5	3	1	N11	2	0	6 + 8	2 + 12
7915	5	3	5	3	1	1	2	1	6 + 8	2 + 12

¹ marking of variant, ² GLD allelic blocks of zones on chromosomes, ³ GLU (HMW) allelic blocks of zones on chromosomes

GLD alelické bloky ¹			GLU (VMH) alelické bloky ²		
Lokus ³	Alela ⁴	Bodová hodnota ⁵	Lokus	Alela	Bodová hodnota
1-1A	1	0,5	1A	0	1,0
	5	3,0		1	3,0
	N3	3,5	1B	6 + 8	1,0
2-1A	3	0,0	1D	2 + 12	2,0
1B	5	5,0		5 + 10	4,0
1D	3	1,0			
6A	1	1,0			
6B	1	1,5			
	N11	1,5			
6D	2	3,0			

Šašek, Sýkorová (1989)

(0 – min, 8 – max)

Payne et al. (1987) aj.

(0 – min, 4 – max)

¹GLD allelic blocks, ²GLU (HWM) allelic blocks, ³locus, ⁴allele, ⁵point value

III. Indexy identity souborů GLD a GLU (VMH) alelických bloků hodnocených vzorků špaldy – Indices of identity of sets of GLD and GLU (HWM) allelic blocks of assessed spelt samples

Vzorek (nšl.) ¹	7903	7904	7911	7915
7902	57,14	46,67	46,67	53,85
7903		42,86	42,86	100,00
7904			100,00	53,85
7911				57,14
7915				

¹sample (new breeders' line)

novošlechtění špaldy č. 7903 a č. 7915 a novošlechtění č. 7904 a č. 7911. Pravděpodobně v obou případech jde o sesterské linie, pocházející z identických hybridních kombinací.

LITERATURA

LAEMMLI, V. K.: Cleavage of structural proteins during assembly of the head bacteriophage T4. *Nature*, 227, 1970: 680–685.

PAYNE, P. I. – HOLT, L. M. – LAW, C. M.: Structural and genetical studies of the HMV subunits of wheat glutenin. I. Allelic variation in subunits varieties of wheat (*T. aestivum* L.) *Theor. Appl. Genet.*, 60, 1981: 229–236.

PAYNE, P. I. – NIGHTINGALE, M. A. – KRATIGER, A. F. – HOLT, L. M.: The relationship HMV glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties. *J. Sci. Fd. Agric.*, 40, 1987: 51–65.

PAYNE, P. I. – HOLT, L. M. – KRATIMER, G. F. – CARILLO, J. M.: Relationship between quality characteristics and HMV glutenin subunit composition determined using wheats grown in Spain. *J. Cereal Sci.*, 7, 1988: 224–235.

SOBKÓ, T. – POPERELJA, F. A.: Častota z jakoju zustričajutsja aleli gliadin kodirujučich lokusiv u sortiv mjakgoj ozimoi pšenici. *Visn. siľ-gosid. Nauki*, 5, 1986: 84–87.

ŠAŠEK, A. – SÝKOROVÁ, S.: Standardization of vertical electrophoresis in starch gel columns and characterization of gliadin allelic blocks. *Scientia Agric. bohemoslov.*, 21, 1989: 99–108.

Došlo 21. 2. 1996

Kontaktní adresa:

Ing. Antonín Šašek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36.08 51, fax: 02/36 52 28

16. VALNÉ SHROMÁŽDĚNÍ EVROPSKÉ LUKAŘSKÉ FEDERACE

Evropská lukařská federace (European Grassland Federation – EGF) je nevládní organizace, která si při svém založení v roce 1963 vytkla za hlavní cíl usnadňovat kontakty mezi evropskými lukařskými organizacemi a podporovat výměnu vědeckých poznatků i praktických zkušeností. K tomu slouží především valná shromáždění, konaná vždy v odstupu dvou až tří let, a pak symposia, pořádaná zpravidla v období mezi valnými shromážděními a věnovaná speciálním otázkám.

V pořadí již 16. valné shromáždění EGF se konalo ve dnech 15. až 19. září 1996 v Gradu v severní Itálii. Zúčastnilo se ho na 300 delegátů z více než 30 zemí, mezi nimiž bylo i deset účastníků z ČR. Z úřední agendy si zaslouží pozornost fakt, že ČR, SR a Jugoslávie byly přijaty za řádné členy EGF. Valné shromáždění vyslovalo souhlas s tím, aby se časopis Britské lukařské společnosti Grass and Forage Science stal oficiálním časopisem federace a schválilo převzetí záštity nad symposiem o biodiverzitě, které se bude konat na jaře příštího roku v Polsku. Při závěrečném ceremoniálu převzal funkci prezidenta federace na příští dva roky prof. G. Nagy z Maďarska, kam bylo na 16. až 20. květen 1998 svoláno 17. valné shromáždění EGF. Bude se konat v Debrecenu pod názvem *Ekologické aspekty obhospodařování travních porostů*.

Tentokrát se odborná část setkání zaměřila na úlohu travních porostů v systémech využívání půdy. V důsledku zemědělské politiky Evropské unie dochází k podstatným změnám i pokud jde o travní porosty. V úvodním referátu poukázal Parente na klesající význam travních porostů jako zdroje píce a zdůraznil, že bude vzrůstat jejich úloha při tvorbě krajiny a zachování kvality přírodního prostředí. Plenární zasedání se postupně zabývalo čtyřmi hlavními tématy, jimž odpovídalo i rozdělení 226 přihlášených posterů, diskutovaných na samostatných sezeních:

Travní porosty na regionální bázi: Papanastasis a Mansat pojednali o travních porostech v oblasti Středomoří a Peeters a Kopec o produktivitě sečných luk v mírném klimatu Evropy. Referáty potvrdily nutnost ověřování výsledků v domácích podmínkách.

Fyziologie plodin, šlechtění odrůd a produkce osiv: Travní porosty vytvářejí asi 20 % globálního zemského toku kyslíčnicku uhlíčitého. Při hnojení vyšším než 100 kg dusíku na hektar za rok se pohybuje produkce kyslíčnicku uhlíčitého v porostu jílku vytrvalého (na hlinitých a jílovitých půdách v Nizozemsku) mezi 20 až 22 t uhlíku na hektar, a to bez ohledu na způsob využívání (Lantinga, Gáborčík a Dirks). Nízké hnojení dusíkem se projevuje omezením vývoje listové

plochy, což má za následek snížené využití světla, a při pastevním využívání navíc omezením příjmu píce zvířaty. Snížení účinnosti světla při nižším zásobení dusíkem je provázáno zvýšeným ukládáním asimilátů v nesklizených částech rostlin (kořeny). Rotili, Busbice a Demarly podali kritický pohled na dosavadní vývoj genetického zlepšování vojtěšky.

Produkce píce, pastva a konzervace: Více než technologické a ekonomické efektivnosti je třeba věnovat pozornost úloze travních porostů zejména při ochraně přírody, zachování biodiverzity, udržení krajiny, ale i minimálnímu využívání neobnovitelných zdrojů a minimálnímu poškozování prostředí emisemi (nespotřebovaných) živin a jiných látek (Frankow, Lindberg a Frame). S ohledem na tyto skutečnosti je nutné vyvinout nové levné postupy a produkční systémy, které budou schopny těmto požadavkům dostát. Největší ochranu si zaslouží tradiční, druhově pestré louky a polopřirozené travní porosty, jichž valem ubývá. Genetické inženýrství umožňuje vyšlechtit nové odrůdy leguminóz, které mohou poutat větší množství vzdušného dusíku, nejsou nadýmavé a jsou rezistentní vůči stresům. Hnojení je třeba sladit s nároky porostů na živiny a je nutné ve větším rozsahu zavést bilančování živin v zemědělských podnicích. Mayne a Peyraud posuzovali způsoby využívání travních porostů. Případné zvyšování produkce nesmí být na úkor životního prostředí. V oblastech s vhodnými podmínkami by měla být základem setrvalých zemědělských systémů pastva s možností prodloužení pastevního období na jaře a na podzim. Nejdůležitějším způsobem konzervace píce zůstane silážování.

Travní porosty ve vztahu k ochraně půdy a životního prostředí: Eder a Harrod zdůraznili specifické vlastnosti travních porostů, které na rozdíl od ostatních zemědělských plodin příznivě ovlivňují stabilitu půdních částic, kvalitu vody, životní prostředí a povrchový odtok. Wilkins se zabýval problémy životního prostředí ve vztahu ke ztrátám organické hmoty, k vyplavování dusíkanů a fosforu do vod a k úniku amoniaku a skleníkových plynů do atmosféry. Travní porosty musí ve zvýšené míře uspokojovat požadavky ochrany životního prostředí, přičemž je důležitý integrovaný přístup, zejména pokud jde o určování potřeby hnojení, o aplikaci kejdy a další hnojařská opatření, což má napomoci jak lepšímu využití živin, tak omezení ztrát. Úpravy produkčních systémů v zájmu uchování životního prostředí však vyžadují finanční kompenzaci.

Seznam referátů je k dispozici v knihovně ÚKZÚZ.

Ing. Josef Královce, CSc.

POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a výběrově i přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky v dané oblasti. Práce jsou uveřejňovány v češtině, slovenštině nebo angličtině. Rukopisy musí být doplněny krátkým a rozšířeným souhrnem (včetně klíčových slov).

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

O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu a kvalitě práce.

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

Pokud autor používá v práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vysvětleny (vypsány), aby se předešlo omylům. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat.

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhozů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

Krátký souhrn (Abstrakt) je informačním výběrem obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, a má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Musí obsahovat klíčová slova. Nemá překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl napsán celými větami, nikoliv heslovitě. Je uveřejňován a měl by být dodán ve stejném jazyce jako vědecká práce.

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

Úvod má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce realizována a velmi stručnou formou má být popsán stav studované otázky.

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

Metoda se popisuje pouze tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvádět jen případné odchylky. Ve stejné kapitole se popisuje také pokusný materiál.

Výsledky – při jejich popisu se k vyjádření kvantitativních hodnot dává přednost grafům před tabulkami. V tabulkách je třeba shrnout statistické hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

Literatura musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádějí jméno autora a rok vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu. Na práce v seznamu literatury musí být odkaz v textu.

Na zvláštním listě uvádí autor plné jméno (i spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ, číslo telefonu a faxu, popř. e-mail.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing recent knowledge in the given field, are published in this journal. Published papers are in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including the key words).

The author is fully responsible for the originality of his paper, for its subject and formal correctness. The author shall make a written declaration that his paper has not been published in any other information source.

The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

The paper extent shall not exceed 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

Introduction has to present the main reasons why the study was conducted, and the circumstances of the studied problems should be described in a very brief form.

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

Only original method shall be described, in other cases it is sufficient enough to cite the author of the used method and to mention modifications of this method. This section shall also contain a description of experimental material.

In the section **Results** figures and graphs should be used rather than tables for presentation of quantitative values. A statistical analysis of recorded values should be summarized in tables. This section should not contain either theoretical conclusions or deductions, but only factual data should be presented here.

Discussion contains an evaluation of the study, potential shortcomings are discussed, and the results of the study are confronted with previously published results (only those authors whose studies are in closer relation with the published paper should be cited). The sections Results and Discussion may be presented as one section only.

The citations are arranged alphabetically according to the surname of the first author. References in the text to these citations comprise the author's name and year of publication. Only the papers cited in the text of the study shall be included in the list of references. All citations shall be referred to in the text of the paper.

If any abbreviation is used in the paper, it is necessary to mention its full form at least once to avoid misunderstanding. The abbreviations should not be used in the title of the paper nor in the summary.

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telefon and fax number or e-mail.

OBSAH – CONTENTS

Žigová A.: Počáteční stadium pedogeneze na terasovaných svazích – Initial stage of pedogenesis on terraced slopes	101
Barančíková G., Brečková V., Dlugoš J.: Retencia kadmia půdami a humínovými kyselinami – Retention of cadmium by soils and humic acids	107
Havlíčková H.: Character and extent of damage to winter wheat cultivars caused by cereal aphids – Charakter a rozsah poškození odrůd ozimé pšenice obilními mšicemi	113
Škaloud V., Stehno Z.: Hluboké vysoušení semen ve vztahu k jejich uchovatelnosti – Deep drying of seeds in relationship to their preservability	117
Mazúr M.: Účinnosť medziriadkového kyprenia kukurice po aplikácii herbicidu – Effectiveness of interrow cultivation of the maize after herbicide application	125
Cmunt P.: Odolnost bramborových hlíz proti mechanickému poškození při dělené sklizni – Resistance of potato tubers to mechanical damage at divided harvest	131
Míka V., Smrž J., Pelikán J.: Srha hajní (<i>Dactylis polygama</i> Horvat.) v jetelovinotrávních směsích – <i>Dactylis polygama</i> Horvat. in clover-grass mixtures	137
Stražil Z., Skala J.: Vliv stanovištních podmínek a hnojení dusíkem na strukturu výnosu ktránu habešského (<i>Crambe abyssinica</i> Hochst.) – The effect of site conditions and nitrogen fertilization on the yield of crambe (<i>Crambe abyssinica</i> Hochst.)	143
INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT	
Šašek A., Černý J.: Gliadinové a gluteninové signální geny pšenice špaldy (<i>Triticum spelta</i> L.) – Gliadin and glutenin signal genes of spelt (<i>Triticum spelta</i> L.)	149
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE	
Královec J.: 16. Valné shromáždění Evropské lukařské federace	152