

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ



ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

356 508
05/cas 0 3699
NC 8250

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001075369

1

VOLUME 45
PRAHA
LEDEN 1999
ISSN 0370-663X

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

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)

Prof. 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 Kozák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Prof. Ing. Lubomír Minx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Ing. Timotej Mištin, CSc. (Výzkumný ústav rastlinnej 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, studie a analýzy z oblasti rostlinné výroby, především pěstování rostlin, tvorby výnosů plodin, kvality jejich produktů, semenářství, fyziologie rostlin, agrochemie, pedologie, mikrobiologie, meliorací a agroekologie. 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 45 vychází v roce 1999.

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, Česká republika, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.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 zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1999 je 816 Kč.

Aims and scope: Original scientific papers, results of research, review studies and analyses from the crop production sector, particularly care of crops, crop yield formation, quality of plant products, seed production, plant physiology, agrochemistry, soil science, microbiology and agri-ecology are published in this periodical.

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 45 appearing in 1999.

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, Czech Republic, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.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 1999 is 195 USD (Europe), 214 USD (overseas).

POROVNÁNÍ EXTRAČNÍCH POSTUPŮ PODLE MEHLICHA II A MEHLICHA III PRO STANOVENÍ PŘÍSTUPNÉHO FOSFORU, DRASLÍKU, HOŘČÍKU A VÁPNIKU V PŮDÁCH ČR

COMPARISON OF MEHLICH II AND MEHLICH III EXTRACTION FOR DETERMINATION OF AVAILABLE PHOSPHORUS, POTASSIUM, MAGNESIUM AND CALCIUM IN SOILS OF THE CZECH REPUBLIC

J. Zbiral, P. Němec

Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: Mehlich II (MII) extractant was introduced in 1978 and it has been used for soil testing in the Czech Republic for more than ten years. Mehlich III (MIII) extractant as a modification of MII extractant was introduced in 1981. The modification enabled determination of copper and minimized corrosive properties of the former MII extractant. MIII became very popular and widely used and replaced MII very quickly. The objective of this study was to compare MII and MIII extractants to determine available phosphorus, potassium, magnesium and calcium in Czech agricultural soils. 2799 agricultural soils were collected for the study (311 light soils, 1889 medium soils, 599 heavy soils, 369 soils with carbonate content higher than 5%). The soil samples represented all major soil types, climatic regions and proportion of agronomic cultures in the Czech Republic. Samples were air dried and a fraction under 2 mm in diameter was used for analysis. The quantity of phosphorus extracted by MIII exceeded that extracted by MII 20 to 25%. Extractions of both magnesium and calcium by MIII were 7 to 9% higher than those by MII and extractions of potassium were 10% higher. Regression analysis was performed after rejection of outliers. Highly significant correlations were found between the methods for all the elements and soil types. Regression coefficients ranged between 0.97 and 0.99. The values measured by MIII were compared by pair-test to the values calculated from the values measured by MII using the conversion equations. For all the elements and soil types the pair test showed that the measured and the calculated values were highly significantly equal and that the conversion equations are reliable and suitable for recalculating of the values of nutrient contents categories. Conversion equations can be used instead of a new expensive and time-consuming field calibrating study.

Keywords: soil extraction; Mehlich II; Mehlich III

ABSTRAKT: Soubor 2799 půdních vzorků, který reprezentoval zemědělské půdy ČR, byl analyzován metodami Mehlich II (MII) a Mehlich III (MIII) na obsah přístupného fosforu, draslíku, hořčíku a vápníku. Po vyloučení odlehlých hodnot byla provedena regresní analýza a zjištěn vztah mezi oběma metodami. Hodnoty získané metodou MIII byly pro všechny stanovené prvky vyšší. Pro fosfor představovalo toto zvýšení asi 20 až 25 %, pro draslík asi 10 %, pro hořčík a vápník přibližně 7 až 9 %. Pro draslík, hořčík a vápník byla provedena regresní analýza i pro podsoubory podle půdních druhů. Zjištěná závislost mezi oběma extrakčními postupy byla ve všech případech lineární, regresní koeficienty se pohybovaly od 0,97 do 0,99. Párový test potvrdil spolehlivost regresních rovnic pro všechny prvky pro celý soubor vzorků i pro všechny podsoubory podle půdních druhů. Získané rovnice bude možné využít při přechodu agrochemického zkoušení půd na metodu MIII k přepočtu stávajících kritérií bez nutnosti nákladné a časově náročné nové kalibrace metody na základě polních a nádobových pokusů.

Klíčová slova: extrakce půd; Mehlich II; Mehlich III

ÚVOD

Posledních deset let je možné v agrochemickém zkoušení půd charakterizovat jako období sjednocování analytických postupů, omezování počtu používaných extrakčních činidel a stále širší využívání univerzálních

extrakčních činidel. Důvodem je jednak požadavek porovnatelnosti výsledků a dále i otázky ekonomické a ekologické. S rozvojem instrumentálních analytických metod se v tomto desetiletí stala běžně dostupnou metoda ICP-OES a případně další analytické techniky, umožňující analýzu více prvků nebo parametrů současně

(ICP-MS, SFA, FIA, CZE). Tyto techniky významným dílem přispěly ke zvýšení zájmu o univerzální extrakční postupy. Podrobný přehled univerzálních extrakčních roztoků uvádí Rajj (1994). Přesný popis nejvýznamnějších univerzálních extrakčních postupů včetně rozsahu jejich použitelnosti podal Jones (1990).

V rámci agrochemického zkoušení půd ČR je již více než deset let využíván univerzální extrakční postup podle Mehliča II (Mehlich, 1978). Autor svůj extrakční postup o několik let později mírně modifikoval na metodu nazvanou Mehlič III (Mehlich, 1984), s cílem rozšířit jeho použitelnost i pro stanovení mědi a minimalizovat korozivní účinky extrakčního roztoku na laboratorní přístroje. Modifikovaná verze extrakčního postupu Mehlich III (MIII) je v současné době stále více využívána, zatímco původní metoda Mehlich II (MII) je již využívána jen v ojedinělých případech. Pro případný přechod agrochemického zkoušení půd na metodu MIII bylo třeba určit vztah mezi oběma metodami a touto problematikou se zabývá tato práce.

V tab. I je uvedeno složení extrakčních roztoků podle MII a podle MIII. Extrakční činidlo MIII má poněkud lepší schopnost pufovat pH při extrakci tak, aby

nedocházelo ke zvýšení pH na hodnotu, kdy již nemá přídavek fluoridu vliv na uvolňování fosforu. Přídavek EDTA umožnil rozšíření použitelnosti metody i na stanovení mědi. Mehlich (1984) uvádí vysoce průkaznou korelaci mezi metodou MII a MIII s tím, že výsledky zjištěné metodou MIII jsou pro fosfor vyšší o 20 %, pro hořčík a draslík pak asi o 3 až 4 %. Obsah mědi se zvýšil o 170 %, manganu o 50 % a zinku o 25 %. Tyto výsledky potvrzují též Matějovič, Duráčková (1994), kteří na poměrně malém souboru vzorků zjistili vysoce průkaznou korelaci mezi oběma metodami, i když jejich regresní rovnice jsou odlišné od původní Mehlichovy práce. Tran et al. (1990) uvádějí pro fosfor dvě regresní rovnice, jednu pro karbonátové a druhou pro nekarbonátové půdy. Udávají širší rozsah použitelnosti metody MIII i na karbonátových půdách. Nejvyšší obsah karbonátů ve zkoumaném souboru byl 3,6 %. Porovnaní metody MII s metodou MIII se již v novějších pracích nevyskytuje, protože metoda MII se přestala používat. Nadále je však věnována velká pozornost metodě MIII. Byl sledován vliv poměru půdy a extrakčního činidla a doby extrakce pro různé půdy (Rezanian et al., 1992). Z této práce vyplývá, že původní Mehlichem navržené parametry dobře vyhovují. Sims (1989) porovnával metodu MI s metodou MIII. Na souboru 400 vzorků z běžných odběrů i polních pokusů zjistil vysoce průkaznou korelaci pro všechny prvky. Citovaný autor uvádí možnost přepočtu kritérií pro vyhodnocení, získaných dlouhodobou kalibrací metody MI na metodu MIII, bez nutnosti nové nákladné kalibrace metody na základě polních a nádobových pokusů.

I. Složení extrakčních roztoků podle MII a MIII (mol.l^{-1}) – Extracting solutions MII and MIII (mol.l^{-1})

MII	CH ₃ COOH	NH ₄ F	HCl	NH ₄ Cl	
	0,18	0,015	0,01	0,20	
MIII	CH ₃ COOH	NH ₄ F	HNO ₃	NH ₄ NO ₃	EDTA
	0,20	0,015	0,013	0,25	0,001

II. Popisná statistika souboru všech analyzovaných vzorků (mg.kg^{-1}) – Descriptive statistics for all analyzed samples (mg.kg^{-1})

Parametr ¹		Průměr ²		Medián ³		Maximum ⁴		Minimum ⁵		LQ		UQ	
		II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III
pH	A	6,7		6,9		7,9		3,9		6,0		7,5	
P	A	66	87	55	74	771	*	1	4	35	48	86	113
K	A	233	258	195	215	2 028	2 020	45	39	146	157	276	315
	L	193	209	165	180	684	717	52	47	129	137	221	236
	M	229	250	193	206	2 028	2 020	45	39	142	150	266	296
	H	268	310	230	265	978	1 060	90	91	171	199	323	374
Mg	A	235	251	207	223	*	*	11	36	122	126	317	339
	L	131	136	116	117	490	549	45	36	89	87	150	159
	M	213	227	183	195	*	*	11	40	117	121	282	303
	H	359	389	327	356	*	*	102	92	261	284	437	483
Ca	A	3 931	4 282	2 763	3 004	75 920	45 780	470	215	1 740	1 834	5 610	6 303
	L	2 299	2 450	1 818	1 872	9 500	10 420	638	786	1 462	1 526	2 435	2 526
	M	3 380	3 642	2 370	2 532	23 160	31 230	470	215	1 659	1 734	4 731	5 276
	H	6 516	7 256	6 020	6 784	75 920	45 780	1 230	1 302	4 180	4 433	7 480	8 355

Vysvětlivky k tab. II až V – Explanations to Tabs II to V:

A – všechny vzorky – all samples

L – vzorky lehké půdy – light soil samples

M – vzorky střední půdy – medium soil samples

* hodnota nad rozsah měření – overrange reading

¹parameter, ²average, ³median

H – vzorky těžké půdy – heavy soil samples

LQ – dolní kvartil – lower quartile

UQ – horní kvartil – upper quartile

Wendt (1995) porovnával metodu MIII s metodami extrakce octanem amonným, Bray I a DTPA pro půdy Malawi. Ve své práci uvádí doporučené hraniční hodnoty pro metodu MIII a jednoznačně doporučuje přechod z dosud používaných tří extrakčních postupů na univerzální metodu MIII. Obdobnou studii zaměřenou na půdy Etiopie a Německa publikovali Mamo et al. (1996), kteří porovnávali metodu MIII, MI a CAL se standardními metodami (octan amonný, Olsen). Nejlepší výsledky byly dosaženy s extrakčním činidlem MIII. Eckert, Watson (1996) porovnávali metodu MIII s dosud používanou metodou extrakce octanem amonným a Bray P1 s velmi dobrým výsledkem. Poukazují na rozdílné závěry publikovaných prací, a tím i na nutnost ověření metody MIII pro konkrétní půdy zkoumaného regionu. Kraske et al. (1989) zkoumali celou řadu extrakčních postupů včetně metody MIII z hlediska použitelnosti při analýze lesních půd.

Široké možnosti využití metody MIII dokládají práce, které porovnávají tuto metodu s jinými metodami pro stanovení mikroelementů (Sims, 1985) včetně boru (Shuman et al., 1992), pro stanovení kovů na kontaminovaných plochách (Sistani et al., 1995) a pro stanovení síry (Rao, Sharma, 1997).

MATERIÁL A METODA

Vzorky půdy byly upraveny, extrahovány a analyzovány podle Jednotných pracovních postupů ÚKZÚZ (Zbiral, 1995). Obsah fosforu byl stanoven spektrofotometricky jako fosfomolybdenová moď, draslík plamenovou emisí, vápník a hořčík plamenovou atomovou absorpční spektrofotometrií v plameni acetylen-vzduch po zředění a odstranění rušení přidávkem lanthanu. Dále byla naměřena výměnná půdní reakce pH/KCl skleněnou elektrodou v půdní suspenzi v roztoku chloridu draselného. Obsah uhličitánů byl stanoven na základě měření objemu oxidu uhličitého uvolněného z přesné navážky půdy působením kyseliny chlorovodíkové.

Výsledky byly statisticky zpracovány programem STATGRAPHICS, verze 6.1 (Manugistic, Inc. Rockville, Maryland) a programem EXCEL 97 (Microsoft Corp. Redmont, Washington).

Přístroje a zařízení

Pro úpravu vzorků byla použita půdní prosévačka, zaručující nedrcení skeletu půdy. Pro měření pH a obsahu karbonátů byly využity jednocelové poloautomatické přístroje (Vývojové dílny ÚKZÚZ, Žatec, Brno). Extrakce probíhala na rotační stomítné třepače. Pro ředění a dávkování chemikálií byl využíván dilutor A-310 (Gilson, Francie). Spektrofotometrické měření bylo prováděno na přístroji U-1100 (Hitachi, Japonsko) s průtokovou kvetou o optické délce 10 mm. Pro stanovení draslíku, vápníku a hořčíku byl využit atomový absorpční spektrofotometr SpectrAA 200 (Varian, Mulgrave, Austrálie) s příslušnými dutokatodovými výbojkami.

Chemikálie a roztoky

Všechny používané chemikálie byly čistoty p. a. Pro přípravu roztoků byla používána demineralizovaná voda s kontrolovaným obsahem stanovených složek. Kalibrační standardní roztoky byly připraveny ředěním certifikovaných základních standardních roztoků (Analytika, Praha). Extrakční roztoky byly připravovány vždy čerstvé. Přístroj pro měření pH byl kalibrován za použití certifikovaných pufrů (Hanna Instruments, Itálie) a přístroj pro stanovení uhličitánů byl kalibrován přesnou navážkou uhličitánu vápenatého.

Vzorky

Výběr vzorků byl realizován tak, aby bylo možné vytvořit reprezentativní soubor půd ČR a reprezentativní podsoubory různých půdních druhů. Pro ověření byly použity vzorky získané v rámci agrochemického zkoušení půd z vybraných lokalit. Celkový počet vzorků byl 2799, z toho 369 půd s obsahem karbonátů nad 5 %. Z celkového počtu půd bylo 311 půd lehkých,

III. Počet vzorků po vyloučení odlehlých hodnot – Number of samples without outliers

Vzorky/parametr ¹	Počet vzorků pro regresi ²			
	P	K	Mg	Ca
A	2 648	2 627	2 644	2 731
L		305	310	311
M		1 775	1 821	1 870
H		547	513	550

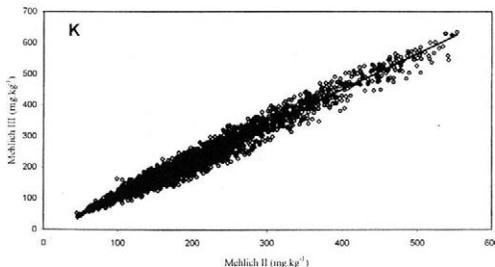
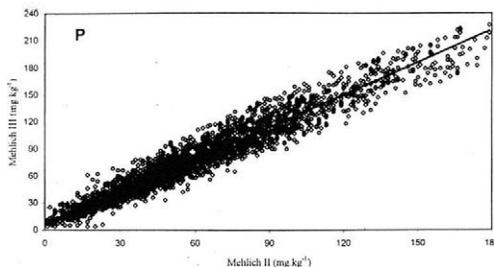
¹samples/parameter, ²number of samples for regression

IV. Výsledky regresní analýzy (lineární model $Y = a + bX$) – Results of regression analysis (simple regression $Y = a + bX$)
Y – MIII, X – MII

	Soubor/statistika ¹	a	b	r	Významnost ²
P	A	6,97059	1,19305	0,96764	++
	A	-8,4473	1,14967	0,982727	++
K	L	-12,0025	1,14334	0,984583	++
	M	-11,0276	1,14541	0,982958	++
	H	12,374	1,11278	0,985302	++
Mg	A	-1,40203	1,07192	0,988498	++
	L	-5,68923	1,07825	0,979725	++
	M	-1,96893	1,07503	0,988052	++
	H	16,8429	1,0211	0,974978	++
Ca	A	-10,3189	1,09333	0,984896	++
	L	-57,3161	1,0906	0,989253	++
	M	8,08183	1,08503	0,9829	++
	H	97,5753	1,08534	0,972037	++

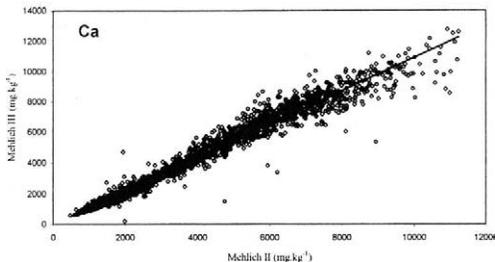
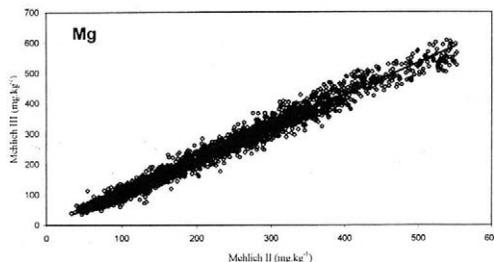
r – regresní koeficient – regression coefficient

¹set/statistics, ²significance



1. Vztah mezi metodami MII a MIII pro fosfor – Relationship between MII and MIII methods for phosphorus

2. Vztah mezi metodami MII a MIII pro draslík – Relationship between MII and MIII methods for potassium



3. Vztah mezi metodami MII a MIII pro hořčík – Relationship between MII and MIII methods for magnesium

4. Vztah mezi metodami MII a MIII pro vápník – Relationship between MII and MIII methods for calcium

V. Výsledky párového testu pro měřené a vypočtené hodnoty – Results of pair-test for the measured and the computed values

Pár ¹	Vzorky ²	t-statistika ³	Úroveň significance ⁴
P (meas) – P (comp)	A	-0,000417	0,9997
K (meas) – K (comp)	A	-0,000264	0,9998
K (meas) – K (comp)	L	-0,000819	0,9993
K (meas) – K (comp)	M	-0,000747	0,9994
K (meas) – K (comp)	H	-0,000317	0,9997
Mg (meas) – Mg (comp)	A	0,001845	0,9985
Mg (meas) – Mg (comp)	L	0,000529	0,9996
Mg (meas) – Mg (comp)	M	-0,000205	0,99984
Mg (meas) – Mg (comp)	H	0,033343	0,9734
Ca (meas) – Ca (comp)	A	-0,000431	0,9997
Ca (meas) – Ca (comp)	L	-0,000425	0,9997
Ca (meas) – Ca (comp)	M	0,001556	0,9988
Ca (meas) – Ca (comp)	H	-0,000080	0,9999

comp – hodnoty získané přepočtem – calculated values

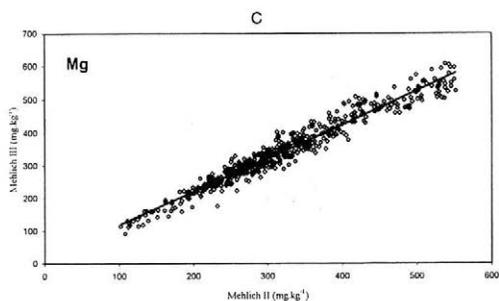
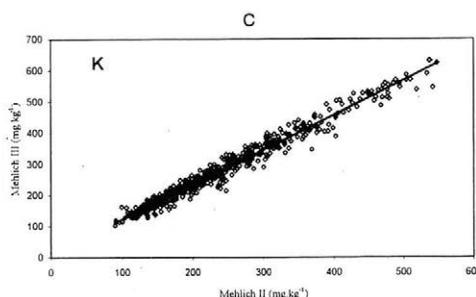
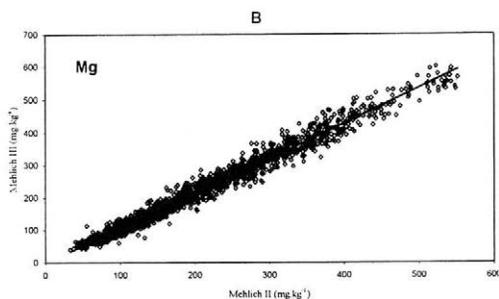
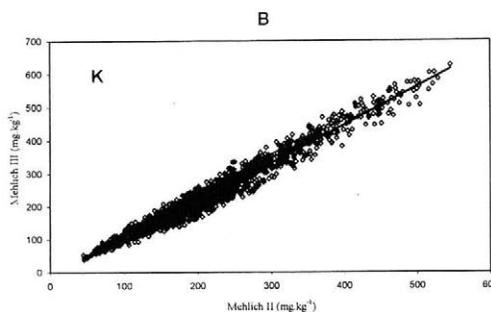
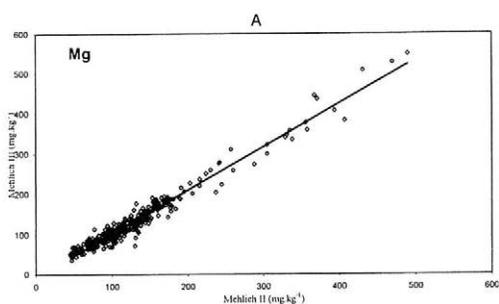
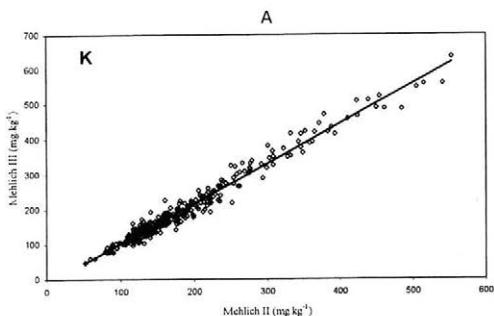
meas – hodnoty měřené – measured values

¹pair, ²samples, ³t-computed, ⁴significance level

1889 půd středních a 599 půd těžkých. Popisná statistika souboru vzorků je uvedena v tab. II. Zkoumaný soubor půd velmi dobře charakterizoval zastoupení jednotlivých půdních druhů a dalších agrochemických vlastností půd ČR.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z popisné statistiky vyplývá, že obě porovnávané metody jsou velmi podobné a uvolňují z půdy živiny obdobným způsobem. Rozdíly hodnot zjištěných obě-



5. Vztah mezi metodami MII a MIII pro draslík podle půdních druhů – Relationship between MII and MIII methods for potassium according to the soil types

Vysvětlivky k obr. 5 až 7 – Explanations to Figs 5 to 7:

- A – lehké půdy – light soils
- B – střední půdy – medium soils
- C – těžké půdy – heavy soils

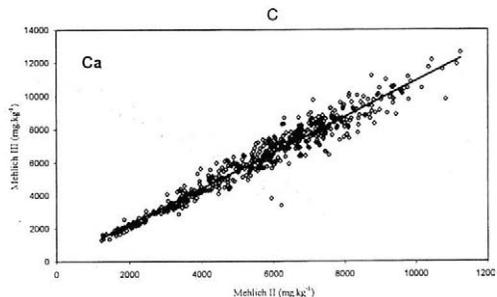
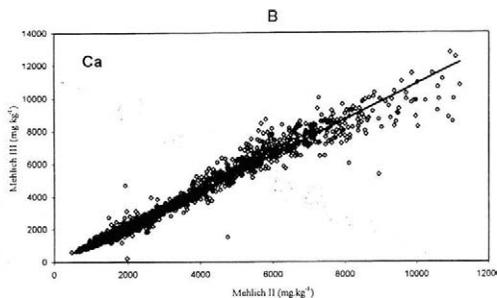
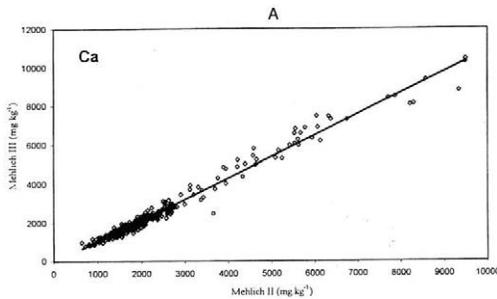
ma metodami jsou pro všechny prvky s výjimkou fosforu poměrně malé. Hodnoty fosforu stanovené metodou MIII jsou poněkud vyšší než hodnoty stanovené metodou MII. V literatuře uváděný vliv obsahu karbonátů na stanovení fosforu oběma studovanými metodami se na našem souboru vzorků neprojevil a bylo jej možné hodnotit pouze jako trend. Podrobněji se v poslední době zabýval problematikou stanovení přístupného fosforu v karbonátových půdách např. Zorn (1998). Z jeho závěrů vyplývá, že problém stanovení přístupného fosforu v karbonátových půdách bude vyžadovat ještě další podrobné prověření, především zjištění vlivu změny pH extrakčního činidla v průběhu extrakce, kte-

6. Vztah mezi metodami MII a MIII pro hořčík podle půdních druhů – Relationship between MII and MIII methods for magnesium according to the soil types

ré má pro účinnost extrakce fosforu zásadní význam. Podrobnější diskuse tohoto problému však přesahuje rozsah této práce, zaměřené na porovnání dvou extrakčních postupů.

Ze souboru vzorků byly v první části vyloučeny odlehlé hodnoty vyhodnocením Mahalanobisovy vzdálenosti (Meloun, Militký, 1994). Po vyloučení odlehlých hodnot byl soubor vyhodnocen regresní analýzou metodou nejmenších čtverců. Počet vzorků po vyloučení odlehlých hodnot je uveden v tab. III.

Soubor vzorků po vyloučení odlehlých hodnot byl pro regresní analýzu rozdělen podle půdních druhů (pro draslík, hořčík a vápník). Pro tyto jednotlivé podsoubory i pro celý soubor po vyloučení odlehlých hodnot byly vypočítány parametry regresních přímek. Výsledky jsou shrnuty v tab. IV a na obr. 1 až 7. Z průběhu závislosti je zřejmé, že předpoklad lineárního vztahu



7. Vztah mezi metodami MII a MIII pro vápník podle půdních druhů – Relationship between MII and MIII methods for calcium according to the soil types

mezi metodami, který vycházel z literárních údajů a byl očekáván na základě velmi blízkého složení obou extrakčních roztoků, byl oprávněný a že vztah mezi oběma metodami je velmi těsný.

Pro fosfor jsou výsledky stanovené metodou MIII vyšší o 20 až 25 % než metodou MII. U draslíku jsou směrnice regresní přímky i úseky pro jednotlivé půdní druhy téměř shodné a zvýšení měřených hodnot pro metodu MIII je asi 10 %. U těžkých půd dochází ke zvýšení hodnoty úseku a současně k mírnému snížení směrnice. Regresní přímky pro hořčík vykazují posun úseku k vyšším hodnotám pro půdy střední a těžké v porovnání s půdami lehkými. Směrnice pro lehké a střední půdy je shodná, pro těžké půdy dochází k jejímu mírnému snížení. Průběh regresních přímek pro vápník je obdobný jako pro hořčík s tím rozdílem, že směrnice jsou shodné pro všechny půdní druhy. Pro vápník

a hořčík je zvýšení měřených hodnot pro metodu MIII asi 7 až 9 %.

Správnost regresních rovnic byla testována párovým testem výsledků získaných metodou MIII a výsledků měřených metodou MII po přepočtu podle regresních rovnic uvedených v tab. IV na hodnoty metody MIII. Mezi oběma soubory nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Výsledky párového testu uvádí tab. V. V prvním sloupci je uveden porovnávaný pár, ve druhém rozsah porovnávaného souboru, ve třetím vypočtená hodnota r , která se porovnává s tabelární hodnotou, ve čtvrtém sloupci je uvedena úroveň signifikance (vynásobením této hodnoty 100 je možné získat pravděpodobnost tvrzení, že oba porovnávané soubory jsou shodné). Z výsledků je zřejmé, že ve všech případech jsou při použité testovací hladině významnosti $p = 0,01$ soubory měřené a vypočtené velmi vysoce průkazně shodné.

Z výsledků této práce vyplývá, že zavedení metody MIII do systému agrochemického zkoušení půd ČR je možné, aniž by došlo k ovlivnění zastoupení půd v jednotlivých kategoriích zásobenosti. Obě metody jsou z hlediska provedení i složení extrakčního roztoku příbuzné, vztah mezi nimi je velmi těsný a regresní rovnice pro přepočet kritérií jsou vysoce spolehlivé.

Použité zkratky

- ICP-OES – optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
- ICP-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
- SFA – průtoková analýza se segmentovaným tokem
- FIA – průtoková injekční analýza
- CZE – kapilární zonální elektroforéza
- EDTA – kyselina etylendiaminotetraoctová
- MIII – extrakční postup Mehlich III
- MII – extrakční postup Mehlich II
- MI – extrakční postup Mehlich I
- CAL – extrakce půd roztokem mléčnanu vápenatého, octanu vápenatého a kyseliny octové

LITERATURA

- Eckert D. J., Watson M. E. (1996): Integrating the Mehlich-3 extractant into existing soil test interpretation schemes. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 27: 1237–1249.
- Jones J., Benton Jr. (1990): Universal soil extractants: Their compositions and use. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 21: 1091–1101.
- Kraske C. R., Fernandez J. I., Spencer C. J. (1989): A comparison of methods for measuring extractable Ca, Mg, K, Na, Mn, Fe, and P from New England forest soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 20: 439–464.
- Mamo T., Richter C., Heiligtag B. (1996): Comparison of extractants for the determination of available phosphorus, potassium, calcium, magnesium, and sodium in some

- Ethiopian and German soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 27: 2197–2212.
- Matějovič I., Duráčková A. (1994): Comparison of Mehlich 1-, 2-, 3-, calcium chloride-, Bray-, Olsen-, Egner-, and Schachtschabel-extractants for determinations of nutrient in two soil types. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 25: 1289–1302.
- Mehlich A. (1978): New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium, manganese and zinc. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 9: 477–492.
- Mehlich A. (1984): Mehlich 3 soil test extractant a modification of Mehlich 2 extractant. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 15: 1409–1416.
- Meloun M., Militký J. (1994): *Statistické zpracování experimentálních dat*. Praha, Plus: 235, 187.
- Raij B. van (1994): New diagnostic techniques, universal soil extractants. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 25: 799–816.
- Rao T. N., Sharma P. K. (1997): Evaluation of Mehlich III as an extractant for available sulphur. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 28: 1033–1046.
- Rezainan S., Hanlon E. A., Sanchez C. A., Cornell J. A. (1992): Optimization of solution: soil ratio and shaking times of the Mehlich III soil test on histosols. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 23: 2247–2259.
- Shuman L. M., Bandel V. A., Donohue S. J., Isaac R. A., Lippert R. M., Sims J. T., Tucker M. R. (1992): Comparison of Mehlich-1 and Mehlich-3 extractable soil boron with hot-water extractable boron. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 23: 1–14.
- Sims J. T. (1985): A comparison of Mehlich I and Mehlich III extractants as predictors of manganese, copper, and zinc availability in four Delaware soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 16: 1039–1052.
- Sims J. T. (1989): Comparison of Mehlich I and Mehlich 3 extractants for P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, and Zn in Atlantic coastal plain soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 20: 1707–1726.
- Sistani K. R., Mays D. A., Taylor R. W., Buford C. (1995): Evaluation of four chemical extractants for metal determinations in wetland soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 26: 2167–2180.
- Tran Sen T., Giraux M., Guilbeault J., Audesse P. (1990): Evaluation of Mehlich-III extractant to estimate the available P in Quebec soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 21: 1–28.
- Wendt J. W. (1995): Evaluation of the Mehlich 3 soil extractant for upland Malawi soils. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 26: 687–702.
- Zbiral J. (1995): *Analýza půd I. Kap. 3*. Brno, ÚKZÚZ.
- Zorn W. (1998): *Untersuchungen zur Charakterisierung der Phosphorverfügbarkeit in Thüringer Carbonatböden*. [Dizertace.] Berlin, Landwirtschaft.-Gtnsch. Fak. Humboldt Univ.

Došlo 3. 8. 1998

Kontakní adresa:

RNDr. Jiří Zbiral, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 2, 656 06 Brno, Česká republika, tel.: 05/43 21 23 94, fax: 05/43 21 73 25, e-mail: zbiral@lo.zeus.cz

AGROCHEMICKÉ ZKOUŠENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD V ČR OD ROKU 1999

Agrochemické zkoušení zemědělských půd se provádí systematicky v pravidelných odběrových cyklech od roku 1961. Dnem 1. září 1998 nabyly účinnosti zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, který nahradil zákon č. 61/1964 Sb., o rozvoji zemědělské výroby. Nový zákon v § 10 a navazující vyhlášce stanovuje pravidla agrochemického zkoušení zemědělských půd od 1. ledna 1999.

Zkoušení půd bude i nadále probíhat v šestiletých cyklech beze změn ve způsobu odběru půdních vzorků, při koordinaci a vyhodnocování výsledků Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Odběrem vzorků a chemickými rozbory bude ústav na základě žádosti pověřovat osoby, které prokáží způsobilost k této činnosti. Vlastník zemědělské půdy (podnikatel v zemědělství) je povinen strpět úkony související s prováděním zkoušení. Vyhodnocené výsledky, týkající se jím obhospodařované půdy, mu budou na požádání ústavem poskytnuty. Předání výsledků podléhá správnímu poplatku.

Ve všech půdních vzorcích se stanovuje půdní reakce, obsah uhličitánů a obsah přístupného fosforu, draslíku, hořčíku a vápníku. Dále se vypočítává aktuální kationtová výměnná kapacita, potřeba vápnění vycházející z pH, druhu půdy a kultury a poměr K : Mg. V půdních vzorcích z pozemků speciálních kultur (vinice, intenzivní sady, chmelnice, zelinářské plochy) budou v odůvodněných případech stanoveny vybrané stopové prvky. V půdních vzorcích s rizikem vstupu nežádoucích látek do potravního řetězce bude ústav podle pokynů Ministerstva zemědělství ČR sledovat některé rizikové prvky a rizikové látky.

Pro stanovení obsahu přístupných živin v půdě bude od roku 1999 zavedena do agrochemického zkoušení metoda Mehlich III, která se postupně stala jednou z velmi používaných univerzálních extrakčních metod. Je to úspěšně modifikovaná metoda Mehlich II, lišící se složením extrakčního roztoku. Kyselina chlorovodíková je nahrazena kyselinou

dusičnou a chlorid amonný dusičnanem amonným. Přídavek EDTA umožňuje rozšíření použitelnosti metody i na stanovení mědi. Extrakční činidlo Mehlich III má toto složení (mol.l^{-1}): kyselina octová 0,20, NH_4F 0,015, HNO_3 0,013, NH_4NO_3 0,25, EDTA 0,001.

ÚKZÚZ ověřil tuto metodu na souboru 2799 půdních vzorků, který velmi dobře charakterizuje zastoupení půdních druhů a dalších agrochemických vlastností půd v ČR (Zbiral J., Němec P.: Rostl. Výr., 45, 1999: 1–7). Z výsledků vyplynulo, že obě porovnávané metody (Mehlich II a III) jsou velmi podobné, uvolňují z půdy živiny obdobným způsobem. Rozdíly ve zjišťovaných hodnotách všech prvků jsou poměrně malé, pouze fosfor stanovený metodou Mehlich III je významně vyšší. Hlavním přínosem metody je rozšíření možností stanovení o měď, zinek, případně bór. Rozpracováno je rovněž stanovení síry.

V návaznosti na změnu analytické metody byla novelizována i kritéria hodnocení výsledků. Pro tyto změny bylo rovněž využito poznatků z dlouhodobých polních pokusů se stupňovanými dávkami fosforu a draslíku. Nová kritéria mají pouze pět kategorií obsahu živiny – nízký, vyhovující, dobrý, vysoký a velmi vysoký. U fosforu byla zachována pouze jedna limitní hranice, rozdělení podle půdních druhů bylo zrušeno. Přechodem na metodu Mehlich III nedochází ke statisticky významným změnám v zastoupení obsahu přístupných živin v jednotlivých kategoriích. Provedené změny zajišťují dobrou návaznost na dlouhodobé sledování vývoje půdních úrodností.

Současná podoba agrochemického zkoušení zemědělských půd, stanovená zákonem o hnojivech, představuje moderní systém sledování parametrů půdní úrodnosti, blízký systémům uplatňovaným v řadě evropských států, např. v SRN, Rakousku, Nizozemsku. Cílem je zabezpečení trvalé produkční schopnosti zemědělsky využívaných půd.

INFLUENCE OF SOME SOIL PROPERTIES ON THE CONTENT OF SELECTED Al FORMS IN THE SOIL OF THE DUMPSITE LÍTOV

VLIV NĚKTERÝCH PŮDNÍCH VLASTNOSTÍ NA OBSAH VYBRANÝCH FOREM Al V PŮDĚ VÝSYPKY LÍTOV

L. Borůvka, J. Kozák, O. Drábek

Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: In 110 soil samples taken from the surface layer of the dumpsite Lítov, content of labile Al in 1 M KCl extract and of Al extractable with 0.05 M $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ was determined in order to assess the influence of basic soil properties and management measures on Al forms. All determined properties showed very high variability. Mean labile Al content was $70.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, mean content of Al in pyrophosphate extract was $1487 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. On sites where no improving measures took effect, there was higher acidity and carbon and labile Al content than on areas covered with natural topsoil or planted with high-grown trees. On the latter areas, on the contrary, there was a higher amount of Al in pyrophosphate extract, probably due to higher content of complexing organic compounds. The relationships were complicated by carbon derived from brown coal remains. However, as a result of management measures, the processes developed towards processes common in natural soils, soil pH and organic matter being the most important factors affecting Al speciation.

Keywords: mobile forms of Al; dumpsite; anthropogenic soils; soil reclamation; organic matter

ABSTRAKT: V poslední době je značná pozornost věnována studiu mobilních forem Al v půdách, nejčastěji lesních. Tato práce se zabývá sledováním obsahu vybraných forem Al v antropogenní půdě na rekultivované dlužní výsypce Lítov. Bylo odebráno 110 vzorků ze svrchní vrstvy 0 až 20 cm v pravidelné síti 100 x 100 m. Ve vzorcích byly stanoveny základní půdní charakteristiky (pH_{KCl} , V_a , C_{ox} , $Q_{4/6}$ a obsah organického uhlíku extrahovatelného difosforečnanem tetrasodným – EOC) a dále obsah labilního Al ve výluhu 1 M KCl (Al_{lab}) a Al ve výluhu 0,05 M $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (Al_{org}). Všechny sledované vlastnosti vykazovaly značnou variabilitu, danou jednak již heterogenním ukládaného materiálu, jednak způsobem rekultivačních a zúrodňovacích opatření. Půdní reakce byla v rozsahu od extrémně kyselé (minimum pH_{KCl} 1,6) po neutrální. Obsah humusu bylo možné označit většinou za střední až vysoký (průměrný obsah C_{ox} byl 2,41 %) a jeho kvalitu za horší (průměrná hodnota $Q_{4/6}$ byla 5,96), situaci však komplikuje skutečnost, že značná část zjištěného C_{ox} pochází ze zbytků uhlí, takže nejde pouze o uhlík půdní organické hmoty. Důkazem toho je i vyšší obsah C_{ox} na místech, kde nebyla použita žádná zúrodňovací opatření nebo kde se tato opatření dosud neprojevala, než na plochách překrytých orníci nebo pod vzrostlým porostem borovice a olše. Na této druhé skupině stanovišť byl naopak zjištěn vyšší obsah Al_{org} , zřejmě v důsledku většího zastoupení komplexotvorných organických látek. Na nerektivovaných plochách nelze vyloučit vyšší podíl anorganických forem Al ve výluhu $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. V průměru se hodnoty obsahů obou měřených forem Al (průměrný obsah $\text{Al}_{\text{lab}} = 70.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, $\text{Al}_{\text{org}} = 1487.4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) pohybují v rozsahu běžném pro přirozené půdy (Makovníková, Kaniánska, 1996; Ponette et al., 1996; Kozák, Borůvka, 1998). Korelační analýza ukázala poměrně těsný vztah obsahu Al_{lab} s pH_{KCl} ($r = -0.635$), výměnnou aciditou ($r = 0.661$) a obsahem EOC ($r = 0.557$). Vztah Al_{org} k ostatním charakteristikám byl slabší. Ve vícenásobné regresní analýze obsahu obou forem Al byly zahrnuty pouze pH_{KCl} a C_{ox} , regresní model pro Al_{lab} popisoval však lépe změny hodnot ($R^2 = 43,75 \%$) než model pro Al_{org} ($R^2 = 16,30 \%$). Ve faktorové analýze byly vybrány dva společné faktory popisující přibližně 70 % celkové proměnlivosti. Rozložení jednotlivých proměnných v projekci faktorových zátěží bylo velmi podobné tomu, jaké bylo zjištěno u přirozených půd z oblasti Šumavy (Kozák, Borůvka, 1998). První faktor byl označen jako faktor půdní reakce, řídící především obsah Al_{lab} . Označení druhého faktoru, který má závažnou zátěž pro Al_{org} , jako faktoru organické hmoty je komplikováno tím, že zjištěný C_{ox} nepředstavuje pouze organický uhlík. Obecně platí, že překrytí orníci i zalesnění má převážně příznivý vliv na změny v rekultivované půdě a vede k postupnému přibližování k přirozeným půdním podmínkám.

Klíčová slova: mobilní formy Al; výsypka; antropické půdy; rekultivace; organická hmota

INTRODUCTION

A lot of attention has been paid to the determination of the content of labile Al forms in the soil recently. It represents a serious problem in naturally acid soils and in soils acidified as the consequence of human activities. The fact that soil pH is generally the most important factor controlling Al solubility and mobility in the soil was confirmed by many authors. In acidic mineral soil horizons, the Al solubility is suggested to be controlled by the complexation reactions with soil organic matter (Mulder, Stein, 1994; Berggren, Mulder, 1995; Porebska, Mulder, 1996). Gurung et al. (1996) found a reduction of Al toxicity also due to complexation with organic matter in an oxidised mine waste. However, more works dealing with anthropogenic soils formed on reclaimed dumpsites following former mining activities are still quite rare; till now, most studies on soil Al have been carried out on natural soils, especially on forest sites.

In Northern Bohemia, large scale strip mining (or open cast mining) of brown coal has been performed for a long time. Permanent dumpsites of deposited sterile rock account for a large area (cca 8000 ha). In agreement with the Czech legislation, an effort is concentrated on landscape reclamation and revitalisation. In order to make an agricultural or forest usage possible, it is necessary to improve the sterile rock either by a natural topsoil cover, which is however limited, or by addition of organic matter and other increments.

The aim of this study was to evaluate the interrelations among selected soil properties and their influence on labile and organically bound Al content in the topsoil of the reclaimed dumpsite Lítov. The effects of the minesoil reclamation, particularly the covering with natural topsoil and potential vegetable cover, were studied. The results are compared to those found in natural soils under forest and grassland.

MATERIAL AND METHODS

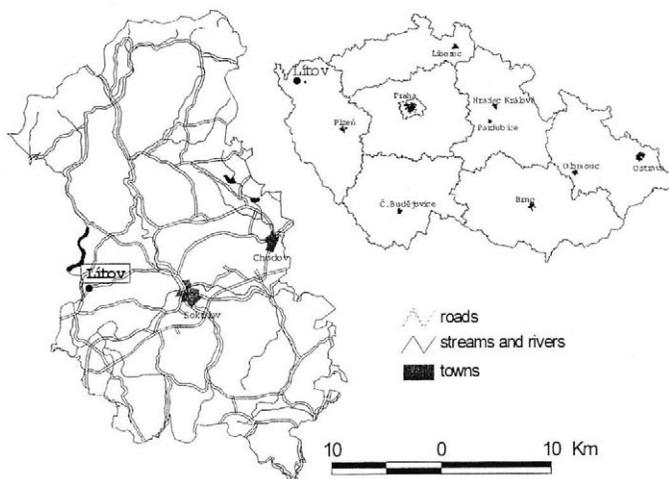
Studied area and sampling scheme

The dumpsite under reclamation Lítov is situated in North-west Bohemia near Sokolov (Fig. 1). It was deposited during the last ten years. It originated mainly from the materials covering brown coal layers. Main constituents of it were cypris clays, with admixture of minerals of pyritic nature and brown coal particles. As it can be seen from the map (Fig. 2), a part of the area was planted with trees (pine and alder), a small area was marshy, on a part the top layer was mixed with natural topsoil, and a small area was covered with topsoil without mixing. The rest of the surface was left without changes in the time of sampling; it was only sparsely covered with some spontaneous grasses.

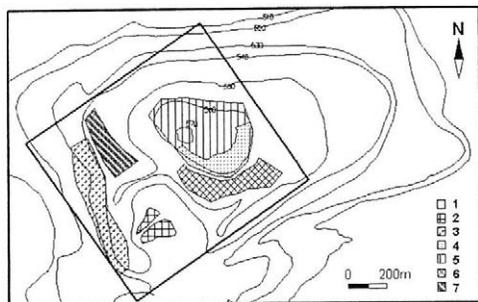
The total sampled area was 1.1 km². Soil samples were collected in a regular grid 100 x 100 m, from the depth 0 to 20 cm. In total, 110 samples were collected. Samples were air dried and sieved through 2-mm mesh.

Analytical methods

For details of the determination of labile Al in the 1 M KCl extract and Al extractable with 0.05 M Na₄P₂O₇ see Kozák, Borůvka (1998). Basic soil properties were determined using commonly used methods; pH_{KCl} and exchangeable acidity (E_a) were measured in 1 M KCl extract. Organic carbon was determined oxidimetrically and the quality of organic matter was described by A4/A6 ratio (ratio of absorbance in soil 0.05 M Na₄P₂O₇ extract at wavelengths 400 nm and 600 nm). Extractable organic carbon (EOC) was determined oxidimetrically in 0.05 M Na₄P₂O₇ extract. Details see in Valla et al. (1980).



1. Map showing localization of the Lítov dumpsite



2. The relief of the sampled area (the bordered square on the left side) as described by contour lines of altitudes, and the distribution of vegetable cover and reclamation measures (1 – raw surface, 2 – marshy area, 3 – area planted with young pine trees, 4 – high-grown pine trees, 5 – high-grown alders, 6 – surface layer mixed with natural topsoil, 7 – surface covered with natural topsoil without mixing)

Statistics

Statistical treatment was proceeded with software Statgraphics Plus for Windows version 3.1 (Manugistics, 1997). Interrelations between Al content and soil characteristics were assessed by factor analysis and multiple regression.

RESULTS AND DISCUSSION

Values of soil properties indicated very strong heterogeneity of the dumpsite soil (Tab. I). Soil pH_{KCl} ranged from extremely acidic (minimum was as low as 1.6) to neutral; neutral values were found mainly on the area covered with natural topsoil and then on sites close to the northern edge of the dumpsite. Determined carbon

content was relatively high, however, it does not represent only soil organic carbon, but also carbon derived from remains of brown coal in the deposited material. For this reason we prefer to use the term oxidizable carbon (C_{ox}) rather than organic carbon in these conditions. The content of the carbon extractable with sodium pyrophosphate (EOC) accounted in average for a half of the total oxidizable carbon content (48.96%) and it was in close relationship with this characteristic ($r = 0.791$). More precisely, the content of extractable organic carbon could be expressed as a function of the total oxidizable carbon content and pH_{KCl} , as it was shown by means of step-wise regression analysis ($\% \text{EOC} = 0.687 + 0.561 \% \text{C}_{\text{ox}} - 0.192 \text{pH}_{\text{KCl}}$; $R^2 = 76.1\%$, $P < 0.0001$). The negative value of coefficient for pH in the regression equation would indicate in natural soils formation of less developed humic substances with weaker bonds to the mineral particles. In these conditions, however, the relationship between the content of carbon in brown coal remains and acidity of the deposited material cannot be excluded, either. The relatively higher values of A4/A6 ratio indicated preponderance of organic substances less developed with lower molecular weight.

Both determined forms of Al showed wide range of values and very high variability. Mean labile Al content in soil was comparable to data given by Ponette et al. (1996), and Porebska, Mulder (1996). The values were close to those given by Makovnicková, Kanianska (1996) for Cambisols and Fluvisols. They were similar also to labile Al content found in natural grassland soils of Šumava mountains (Kozák, Borůvka, 1998). Al content extractable with pyrophosphate was lower than that found in Šumava soils, what can be explained by lower organic matter content and different nature of oxidizable carbon.

Analysis of variance showed the influence of vegetable cover and topsoil management on soil properties (Tab. II). Labile Al in KCl extract was the only value

I. Summary statistics of determined soil characteristics: pH_{KCl} , exchangeable acidity (E_a), oxidizable carbon content (C_{ox}), pyrophosphate extractable carbon content (EOC), A4/A6 ratio, content of labile exchangeable Al (Al_{lab}) and Al extractable with $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (Al_{org})

Variable/parameter	pH_{KCl}	E_a [mmol(+)/100 g]	C_{ox} (%)	EOC (%)	A4/A6	Al_{lab} ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	Al_{org} ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
Mean	4.07	3.38	2.41	1.26	5.96	70.1	1 487.4
Median	3.60	2.45	2.59	1.33	5.93	42.1	1 038.0
Geometric mean	3.75	1.15	2.16	0.87	5.93		1 121.2
Minimum	1.60	0.07	0.32	0.03	4.73	0.0	282.0
Maximum	7.00	10.67	3.53	3.04	9.59	295.5	14 476.0
Standard deviation	1.63	3.39	0.88	0.78	0.63	78.6	1 780.4
Skewness	0.38	0.42	-0.70	0.00	1.91	0.9	4.8
Coefficient of variation (%)	40.2	100.4	36.6	62.4	10.6	112.0	119.7
Transformed							
Mean (\log_{10})					0.773		3.05
Median (\log_{10})					0.773		3.02
Standard deviation (\log_{10})					0.043		0.28
Skewness (\log_{10})					1.06		1.20

that did not differ significantly between the groups. Area covered with natural topsoil differed from the other areas, especially in soil pH, as it was expected according to the different origin of the topsoil material. There was no significant difference between raw surface, i.e. the area sparsely covered with grasses where no reclamation measures were applied, marshy area, i.e. the raw material constantly wet, the area planted with young pine trees, and the area where surface layer was mixed with natural topsoil. It can be explained by the fact that young pine trees could not change yet in an important manner the soil properties, and that the rate of natural topsoil used for mixing was too low, respectively. On areas planted with high-grown trees, both pine-trees and alders, there was a higher amount of Al extractable with sodium pyrophosphate. As this form of Al is supposed to be mainly organically bound, it indicates here the formation of complexing organic substances as a result of plant growth, especially of root exudation. Lower percentage of oxidizable carbon, both total and extractable, under alder trees can be explained by higher rate of mineralization probably due to increased microbial activity. Lower extractable carbon content together with higher organically bound Al in soils under alder trees seemed to approve the presupposition that the carbon extracted on raw areas originated partly from brown coal remains and did not result

from organic matter development in soil. This assumption is furthermore supported by the fact that at a half of all samples the ratio Al/C in $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ extract was lower than 300 cmol/kg C, majority of which were samples from areas where no improving measures took effect, indicating so a larger amount of non-complexing carbon compounds.

The sites were then divided into two groups according to the effect of improving management measures (Tab. III). In the first group (21 sites) the areas affected by improving measures (area covered with natural topsoil and areas with high-grown trees) were included. Into the areas non-affected significantly by improving measures, remaining areas were grouped (89 sites). In the affected area there was significantly lower exchangeable acidity, and total oxidizable and extractable carbon content and significantly higher amount of Al extractable with sodium pyrophosphate. Labile Al content was insignificantly lower.

The ratio Al to C in pyrophosphate extract exceeded only in 19 samples the value 1000 cmol Al/kg C given by Berggren, Mulder (1995) as the maximum of metal binding by soil organic matter. It could indicate that portion of inorganic Al extracted with pyrophosphate was relatively low. However, very weak correlation between Al content determined in $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ extract with extractable carbon content and even negative cor-

II. Results of one-way analyses of variation in division according to the way of soil reclamation measures and vegetable cover (1 – raw surface, 2 – marshy area, 3 – area planted with young pine trees, 4 – high-grown pine trees, 5 – high-grown alders, 6 – surface layer mixed with natural topsoil, 7 – surface covered with natural topsoil without mixing); a, b, c – denote homogeneous groups at $\alpha = 0.05$, a – stands for lower means of groups

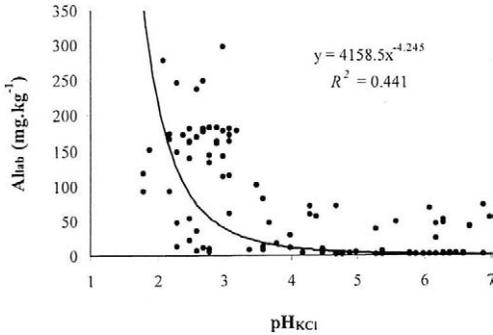
Measure (cover)	Number	pH _{KCl}	E _a [mmol(+)/100 g]	C _{ox} (%)	EOC (%)	A4/A6 (log ₁₀)	Al _{lab} (mg.kg ⁻¹)	Al _{org} (log ₁₀) (mg.kg ⁻¹)
F-ratio		1.88	2.47	7.29	4.03	3.33	0.65	7.88
P-value		0.092	0.028	< 0.001	0.001	0.005	0.687	< 0.001
1	67	a	b, c	b	c	a	a	a
2	3	a	c	b	c	a, b	a	a, b
3	10	a, b	a, b	b	b, c	a	a	a
4	4	a, b	a, b	b	a, b, c	a	a	b, c
5	13	a	a	a	a	b	a	c
6	9	a	a, b, c	b	c	a	a	a, b
7	4	b	a	b	a, b	a	a	a

III. Comparison of variable means between the area affected by improving measures (area covered with natural topsoil and areas with high-grown trees) and the area non-affected (remaining areas)

Variable	Affected area	Non-affected area	t-test	P-value
pH _{KCl}	4.55	3.96	1.515	0.066
E _a [mmol(+)/100 g]	1.40	3.85	3.089	0.0013
C _{ox} (%)	1.54	2.61	4.491	< 0.001
EOC (%)	0.64	1.40	4.291	< 0.001
A4/A6	6.37	5.87	2.303	0.015
Al _{lab} (mg.kg ⁻¹)	44.9	76.3	1.654	0.051
Al _{org} (mg.kg ⁻¹)	3 169.1	1 090.5	2.708	0.007

IV. Correlation matrix of determined soil properties (significance level: *0.05, **0.01, ***0.001)

Variable	pH _{KCl}	E _a [mmol(+)/100 g]	C _{ox} (%)	EOC (%)	A4/A6 (log ₁₀)	Al _{lab} (mg.kg ⁻¹)	Al _{org} (log ₁₀) (mg.kg ⁻¹)
pH _{KCl}	1.000						
E _a	-0.877***	1.000					
C _{ox}	-0.400***	0.539***	1.000				
EOC	-0.653***	0.685***	0.791***	1.000			
A4/A6 (log ₁₀)	-0.027	-0.053	-0.374***	-0.281**	1.000		
Al _{lab}	-0.635***	0.661***	0.408***	0.557***	-0.073	1.000	
Al _{org} (log ₁₀)	-0.243*	0.088	-0.199*	0.044	0.031	0.022	1.000



3. Regression of dependence of labile Al content in KCl extract (Al_{lab}) on soil pH

relation coefficient (-0.199) of the relationship with total oxidizable carbon (Tab. IV) suggested again that an important part of this carbon originated from coal remains and that inorganic Al in pyrophosphate extract cannot be omitted. Based on an assumption that inorganic Al forms should be more pH-dependent than organically bound Al, a larger amount of inorganic Al in the extract was supported by the relationship between Al extracted with Na₄P₂O₇ and soil reaction characteristics; that relationship was more pronounced when areas planted with high-grown trees and area covered with natural topsoil, i.e. the areas with higher possibility of organic complexing compounds content and/or production, were excluded from calculation ($r = -0.458^{***}$ for pH and 0.414^{***} for exchangeable acidity).

Correlation analysis showed also that labile Al content was in relatively close relation with soil pH_{KCl} ($r = -0.635$), exchangeable acidity ($r = 0.661$), and extractable organic carbon content ($r = 0.557$); correlation

with total oxidizable carbon was weaker, but also significant ($r = 0.408$). The values of correlation coefficients with soil pH and C_{ox} were comparable to those found in Šumava soils (Kozák, Borůvka, 1998), they were, however, lower than data given by Makovníková, Kanianska (1996). Relationship of labile Al on pH_{KCl} is shown in Fig. 3. Step-wise multiple linear regression analysis confirmed that the most important factors controlling Al content determined in both used extracts were pH_{KCl} and carbon content (Tab. V). In the models, total oxidizable carbon content that gave better results was included. It could be, however, replaced by EOC, because EOC represents largely a combination of C_{ox} and pH_{KCl}, as it was shown above. The model for Al_{lab} was better fitted ($R^2 = 43.75\%$), Al_{org} was influenced also by some other factors ($R^2 = 16.30\%$).

In factor analysis two common factors accounting for about 70% of total variability were selected and the model was rotated using Varimax rotation (Tab. VI and VII). Projection of factor weights (Fig. 4) was very similar to that found for natural soil of Šumava region (Kozák, Borůvka, 1998). Very clear was close relationship between labile Al and exchangeable acidity, in a relatively close position to these characteristics was also extractable carbon and total oxidizable carbon content. Soil pH_{KCl} was in the opposite position close to the axis of the first factor, indicating so negative relationship with labile Al content. The first factor can be interpreted as the factor of soil reaction. The second factor had significant weights for A4/A6 ratio and Al extractable with sodium pyrophosphate, significant negative weight was for oxidizable carbon content. In Šumava natural soils this factor was interpreted as the factor of organic matter. However, in these conditions of the dumpsite soil it is more complicated, as it was discussed above. Projection of scores for individual sites (Fig. 5) showed an apparent difference given by the

V. Multiple linear regression of dependence of the content of determined Al fractions in soil on soil properties: regression coefficients for pH_{KCl} and C_{ox}, F-ratio of the model and R-squared

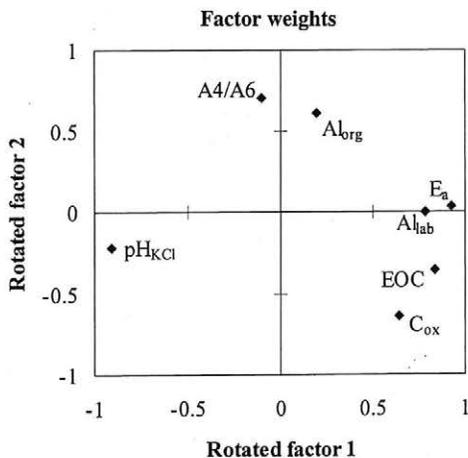
Al fraction	Constant	pH _{KCl}	% C _{ox}	F-ratio	R ² (%)
Al _{lab} (mg.kg ⁻¹)	140.36	-27.20	17.86	40.06***	43.75
Al _{org} (log ₁₀) (mg.kg ⁻¹)	3.591	-0.0662	-0.113	10.42***	16.30

VI. Factor analysis of the content of Al fractions and soil characteristics: eigenvalues of common factors and their share on total variation of the variables

Factor	Eigenvalue	% of variation	Cumulative %
1	3.547	50.7	50.7
2	1.363	19.5	70.1
3	0.958	13.7	83.8
4	0.522	7.5	91.3
5	0.358	5.1	96.4
6	0.162	2.3	98.7
7	0.091	1.3	100.0

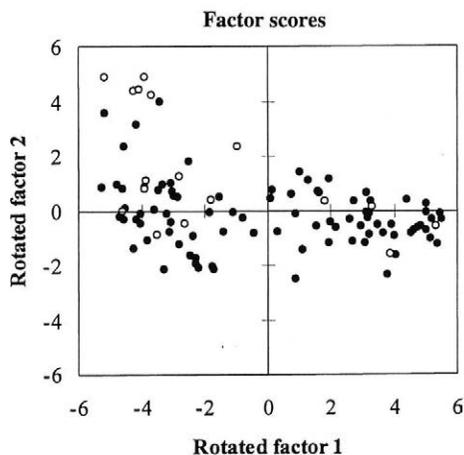
VII. Factor analysis of the content of Al fractions and soil characteristics: weights of first two common factors before and after Varimax rotation and communalities of the variables

Variable	Factor 1	Factor 2	Rotated factor 1	Rotated factor 2	Communality
pH _{KCl}	0.852	-0.395	-0.913	-0.220	0.882
E _a	-0.899	0.215	0.924	0.034	0.855
C _{ox}	-0.753	-0.499	0.640	-0.638	0.816
EOC	-0.890	-0.177	0.838	-0.349	0.824
A4/A6 (log ₁₀)	0.240	0.673	-0.102	0.707	0.510
Al _{lab}	-0.769	0.154	0.784	-0.001	0.614
Al _{org} (log ₁₀)	-0.072	0.635	0.196	0.609	0.409
Eigenvalue	3.547	1.363	3.462	1.448	4.910
% of variation	50.7	19.5	49.5	20.7	70.1



4. Factor analysis of Al forms content and soil characteristics: projection of weights of the first and second common factors after Varimax rotation (for labels see Tab. I)

way of soil management and plant growth. On sites covered with natural topsoil and under high-grown trees, there is generally a lower acidity and higher amount of Al bound probably really in organic complexes than on sites non-affected by improving measures.



5. Factor analysis of Al forms content and soil characteristics: projection of factor scores of the first and second common factors after Varimax rotation (black points – sites where improving measures did not take effect, white points – sites with natural topsoil covering or high-grown trees)

The values of communalities showed that the factor analysis model explained well soil reaction and carbon content characteristics ($h^2 > 0.8$), relatively well explained was also labile Al content ($h^2 = 0.614$). Explana-

tion of A4/A6 ratios and especially of pyrophosphate extractable Al was rather poor ($h^2 = 0.510$ and 0.409 , respectively).

CONCLUSIONS

The surface layer of the soil on the dumpsite Lítov showed very strong variability of soil properties. Besides the original heterogeneity of deposited material, the main source of this variability was probably the soil management, particularly covering with natural topsoil layer and afforestation procedure. These measures led to a development towards processes and relationships similar to those in natural soils. However, on the areas where no reclamation measures were used, the situation was complicated by a larger amount of carbon originated in brown coal remains, lack of complexing agents, and consequently larger portion of inorganic, pH-dependent Al even in the sodium pyrophosphate extract. The content of labile Al was comparable to that found in natural soils and Al distribution among its fractions was controlled by the same factors as in natural soils, soil reaction and organic carbon content being the most important.

Acknowledgement

This research was supported by the grants No. 526/97/P034 and 526/96/1180 of the Grant Agency of the Czech Republic.

REFERENCES

- Berggren D., Mulder J. (1995): The role of organic matter in controlling aluminum solubility in acidic mineral soil horizons. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 59: 4167–4180.
- Gurung S. R., Stewart R. B., Loganathan P., Gregg P. E. H. (1996): Aluminum-organic matter-fluoride interactions during soil development in oxidized mine waste. *Soil Technol.*, 9: 273–279.
- Kozák J., Borůvka L. (1998): Species of Al ions as related to some characteristics of both agricultural and forest soils of the Šumava region. *Rostl. Výr.*, 44: 419–426.
- Makovníková J., Kanianska R. (1996): Active aluminium and its present state in soils of Slovak Republic. *Rostl. Výr.*, 42: 189–292.
- Mulder J., Stein A. (1994): The solubility of aluminum in acidic forest soils: Long-term changes due to acid deposition. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 58: 85–94.
- Ponette Q., Andre D., Dufey J. E. (1996): Chemical significance of aluminium extracted from three horizons of an acid forest soil, using chloride salt solutions. *Eur. J. Soil Sci.*, 47: 89–95.
- Porebska G., Mulder J. (1996): The chemistry of aluminium in strongly acidified sandy soil in Poland. *Eur. J. Soil Sci.*, 47: 81–87.
- Valla M., Kozák J., Drbal J. (1980): *Cvičení z půdoznalství II*. Praha, SNP: 94–144.
- Manugistics (1997): *Statgraphics Plus for Windows User Manual*. Rockville, Maryland, Manugistics, Inc.

Received on September 14, 1998

Contact Address:

Dr. Ing. Luboš B o r ů v k a, Česká zemědělská univerzita, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/24 38 27 51, fax: 02/20 92 16 44, e-mail: boruvka@af.czu.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.

Pérovky mohou být zpracovány jako předloha pro skenování nebo mohou být dodány též jako bitmapa ve formátu ***.TIF** (600 DPI). Pro skenování by grafy neměly obsahovat šedivé plochy. Místo šedí se mohou použít různé typy černobílého šrafování.

Grafy je třeba dodat **včetně zdrojových dat** (jako tabulku) v programu EXCEL.

Prosíme **nezasílejte** obrázky ve formátu **Harvard Graphics**, nýbrž vyexportované do některého z výše uvedených formátů.

Redakce časopisu

EFFECT OF WINTER AND SPRING PRECIPITATION ON WHEAT YIELD

VLIV ZIMNÍCH A JARNÍCH SRÁŽEK NA VÝNOS PŠENICE

N. Mladenov, N. Pržulj

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Yugoslavia

ABSTRACT: This study has shown that it is winter precipitation that has a greater effect on winter wheat grain yields and their stability. The effect of spring precipitation, for its part, depends more on the distribution than on the amount of precipitation. Significant differences were observed between the variety, years, and variety x year interactions in the study. During the twelve years of the trial, the highest-yielding winter wheat varieties were Somborka, Rodna, Milica, Novosadska rana 5 and Studena, while Milica and Ibarka turned out to have the greatest stability in addition to high yields. Somborka, Rodna and Novosadska rana 5 gave the highest yields in years with more spring precipitation (April to June period), while years with more precipitation in the winter turned out to be the most suitable for Danica and Studena.

Keywords: winter wheat; yield stability; distribution of precipitation; components of variance; cluster analysis

ABSTRAKT: Hodnota genotypu spočívá v jeho genetickém potenciálu pro výnos zrna a v jeho schopnosti udržet tento potenciál na vysoké úrovni za různých ekologických podmínek. Cílem práce bylo stanovení výšky a ekologické stability výnosů zrna u 22 odrůd ozimé pšenice. Za tímto účelem jsme v letech 1984 až 1995 uskutečnili řadu pokusů na experimentálním pozemku Ústavu pro polní plodiny a zeleninu v Rímskí Šančevi. Výsledky jsme zpracovali pomocí analýzy rozptylu dvoufaktorového pokusu, variačních koeficientů, parametrů stability a klastrové analýzy. Mezi jednotlivými genotypy, ročníky a interakcemi odrůda x ročník jsme zaznamenali významné rozdíly. Nejvyšších výnosů za 12 pokusných let dosáhly odrůdy Somborka, Rodna, Milica, Novosadska rana 5 a Studena, přičemž odrůdy Milica a Ibarka vykazovaly kromě vysokých výnosů i nejvyšší stabilitu. U odrůd Somborka, Rodna a Novosadska rana 5 jsme zaznamenali nejvyšší výnosy v letech s větším množstvím srážek na jaře (v období duben až červen), zatímco ročníky s větším množstvím srážek v zimě byly vhodné pro pěstování odrůd Danica a Studena. Vysoké a stabilní výnosy dále měly odrůdy Proteinka, Dična, Danica, Jugoslavia, Stepa, Staparka, Tanjugovka a Kosovka.

Klíčová slova: ozimá pšenice; výnosová stabilita; rozložení srážek; složky rozptylu; klastrová analýza

INTRODUCTION

Environmental factors act upon living organisms in a complex way, oftentimes making it practically impossible to determine exactly the individual effect of a particular factor. Whether agricultural plants achieve their full genetic potential or not, it will depend on various agroecological conditions. Any environmental factor capable of keeping plant growth or yields below their genetic maximum is defined as a biological stress (Salisbury, Marineous, 1985). Temperatures, erratic precipitation (Drezgic, 1972), and varying soil water balance (Vučić, 1991) are known to be the three main reasons for the instability of wheat yields.

Only 10% of the total world surface under agricultural crops is characterized by stress-free conditions for plant growth and development, the main limiting factor in crop production being water deficiency. Drought is the main problem on 26% and low temperatures on

15% of the acreage affected by stress (Christiansen, 1982). Monti (1987) estimates that drought is the limiting factor on as much as one third of the agricultural acreage in the world.

In Yugoslavia, due to the global climatic changes (Ludlow, Muchow, 1993; Waggoner, 1993), droughts occur frequently, in particular since 1980 (Jovanović et al., 1996). Based on the annual drought index values, the number of drought years in the Vojvodina province, for instance, ranges from 50% in Sremska Mitrovica to 78% in Palić (Dragović, 1995).

A soil water shortage usually occurs when soil moisture drops below 42 to 46% of the maximum water capacity (Djokić, 1990). Although in Yugoslavia wheat is not an irrigated crop, it will still react positively to irrigation; i.e. water additions can increase wheat yields by 5 to 61% (Dragović, Maksimović, 1990). The increase in grain yields is greater (35 to 53%) when soil moisture is raised from 50 to 65% of the maximum soil water capacity than when moisture increased from 65

to 80%, in which case yield increases range between 4 and 32% (Dimitrijević, 1975).

Environmental conditions are the greatest limiting factor as regards yields. One way to tackle the problem of drought, therefore, is to improve the physical and chemical properties of the environment. Another approach is to develop resistant cultivars by incorporating genes for drought resistance into genotypes with high potential productivity.

How valuable and widespread a genotype will depend not only on its absolute productivity or the possession of some other desirable trait but also on its ability to maintain these at a high level under different environmental conditions (Dotlačil, Toman, 1991; Mladenov, 1996). Developing genotypes capable of this is an important objective in wheat breeding.

The objective of this study was to determine how variations in the distribution of precipitation affect the height and environmental stability of winter wheat grain yields.

MATERIAL AND METHODS

The 12-year trial with 22 winter wheat varieties was conducted between 1984 and 1995 at the Experimental Field of the Institute of Field and Vegetable Crops at Rimski Šančevi. A randomized block design with five replications was used. The experiment was carried out on the flat soil calcareous chernozem type. According to soil properties, it was supposed that soil absorb all precipitation quantity.

Data were processed using variance analysis of a two-factorial trial according to Hadživuković (1991), which was then used to calculate the contribution of particular components of variance (Borojević, 1992). The yield variation of the varieties in the selected years with more winter, as well as year with more spring precipitation is represented by the coefficient of variation (CV_1 and CV_2 , resp.). CV value represents variation of the varieties in all years of investigation.

The parameters of grain yield stability were calculated according to Eberhart, Russell (1966). These parameters are defined with the following model:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \delta_{ij}$$

where Y_{ij} is the variety mean of the i^{th} variety at the j^{th} environment, μ_i is the mean of the i^{th} variety over all environments, β_i is the regression coefficient that measures the response of the i^{th} variety to varying environments, δ_{ij} is the deviation from regression of the i^{th} variety at the j^{th} environment, and I_j is the environmental index obtained as the mean of all varieties at the j^{th} environment minus the grand mean. The first stability parameter is a regression coefficient estimated in the usual manner:

$$b_i = \Sigma Y_{ij} I_j / \Sigma I_j^2$$

The second stability parameter was estimated by using the next formula:

$$S^2_{di} = [\Sigma \delta^2_{ij} / (n - 2)] - S^2_e / r$$

where S^2_e / r is the estimate of the pooled error (or the variance of a variety mean at the j^{th} environment).

In order to assort varieties according to their grain yields (t/ha), regression coefficients (b_i), and mean standard deviation from regression (S^2_{di}), agglomerate hierarchical cluster analysis using the Euclidean distance was employed. The clusters have been marked with different capital letters, underscoring the relations between them. Genotypes that could be classified due to deviations have been marked with an asterisk.

Data processing was done using MSTAT-C (Crop & Soil Sciences Dept. Michigan St. Univ. USA) and SPSS (User's guide for SPSS for Win. ver. 6.0. SPSS Inc. USA).

During the experiment the sum of precipitation ranged from 286 mm/m² in 1992 to 516 mm/m² in 1987 (Tab. I). Half the years (1984, 1987, 1989, 1990, 1992, 1995) had more spring (April to June) than winter (November to March) precipitation, the amounts ranging from 158 mm/m² in 1992 to 326 mm/m² in 1987. The amount of winter precipitation in years with more winter than spring precipitation ranged between 196 mm/m² (1995) and 287 mm/m² (1988).

I. Sum of precipitation (mm/m²) in different parts of the winter wheat growing season

Year	November–June	November–March	April–June
1984	349	147	202
1985	364	196	168
1986	383	225	158
1987	516	190	326
1988	434	287	147
1989	336	95	241
1990	367	145	222
1991	386	196	191
1992	286	128	158
1993	335	202	133
1994	491	264	227
1995	465	225	240

RESULTS AND DISCUSSION

The highest-yielding varieties in the trial as a whole were Somborka, Rodna, Milica and Novosadska (NS) rana 5. Danica, Studena and Milica produced the highest yields in years with more winter precipitation, while in years with more spring precipitation the highest yields were those of Somborka, Rodna, and NS rana 5 (Tab. II).

II. Average grain yields and variation coefficients in the years with more winter precipitation (CV_1), in the years with more spring precipitation (CV_2) and in the all investigated years (CV)

Variety	More winter precipitation		More spring precipitation		Mean*		b_i	S^2d_i
	t/ha	$CV_1\%$	t/ha	$CV_2\%$	t/ha	$CV\%$		
Partizanka	7.84	20.7	7.21	25.3	7.53	22.3	1.075	0.758
NS rana 2	8.25	11.2	7.32	29.0	7.78	20.6	0.966	0.963
Jugoslavija	8.41	15.0	7.81	22.5	8.11	18.4	0.899	0.790
Balkan	7.99	12.3	7.19	22.1	7.59	17.4	0.905	0.247
Posavka 2	8.04	14.2	7.16	25.6	7.60	20.1	0.967	0.657
Mačvanka 2	8.04	8.5	7.03	22.8	7.54	17.1	0.862	0.298
Somborka	8.68	5.9	8.51	22.0	8.59	15.3	0.762	0.677
Jednota	8.66	15.4	7.66	28.7	8.16	22.1	1.259	0.413
Kosovka	8.57	13.2	7.83	25.5	8.20	19.5	1.126	0.242
Stepa	8.83	8.0	7.68	26.8	8.26	19.2	1.071	0.452
Studena	8.98	10.2	7.76	27.1	8.37	20.0	1.187	0.247
Staparka	8.84	8.4	7.65	25.1	8.24	18.4	1.083	0.160
Tanjugovka	8.61	11.7	7.70	24.4	8.16	18.6	1.098	0.081
Rana niska	8.50	18.2	7.60	29.4	8.05	23.5	0.966	2.035
Tamiš	8.64	17.2	7.89	26.6	8.26	21.4	1.209	0.515
Rodna	8.51	12.8	3.39	21.1	8.45	16.6	0.910	0.469
Ibarka	8.59	10.5	8.06	23.0	8.32	17.0	1.000	0.178
NS rana 5	8.70	13.0	8.22	23.4	8.38	20.6	0.879	1.696
Danica	9.02	11.0	7.46	20.9	8.24	18.1	0.859	0.924
Dična	8.51	6.78	7.77	27.0	8.14	18.6	0.952	0.675
Milica	8.97	11.3	7.80	21.3	8.38	17.3	0.991	0.316
Proteinka	8.60	10.6	7.92	25.6	8.26	18.6	0.980	0.642
Mean	8.54	12.0	7.71	23.3	8.12	18.8	1.000	

* $LSD_{0,05} = 0.237$; $LSD_{0,01} = 0.323$

For all the varieties taken together, the average grain yield during the twelve years of the trial was 8.12 t/ha. All of the varieties had higher yields and lower coefficients of variation in years with more winter precipitation (8.54 t/ha) than in those with more spring precipitation (7.71 t/ha).

Variety x year interactions accounted for 28.2% and the year for 57.6% of the total variability (Tab. III). Genetic variability, however, contributed only 1.3%, which is expected, given that the varieties were quite uniform as regards their genetic potential. The great variability between the years was due to variety x year interactions, that is, yields of certain varieties depended

on the genotype's response to the varying environmental conditions.

The correlation between yields and winter precipitation was positive and statistically significant (Tab. IV). In the case of total and spring precipitation, however, no statistical significance was established.

Soil conditions and cultural practices were approximately the same throughout our trial, allowing us to calculate yield stability parameters and to determine how the varieties responded to differing weather conditions in different years of the experiment.

The varieties Ibarka, Milica and Proteinka had high and stable grain yields (Tab. II, Fig. 1).

III. Analysis and components of variance of winter wheat grain yields

Source of variation	Degree of freedom	Mean squares	σ^2	%
Replications	4	2.416		
Variety (V)	21	5.833**	0.040	1.3
Years (Y)	11	195.728**	1.748	57.6
Variety/Year (V/Y)	231	3.423**	0.856	28.2
Error	1 052	0.391	0.391	12.9

IV. Coefficients of correlation between grain yields and precipitation

	Grain yield
Total growing-season precipitation	0.242 ^{ns}
Total winter precipitation	0.670 ^{**}
Total spring precipitation	0.340 ^{ns}

^{ns} not significant at the 0.05 probability level
^{**} significant at the 0.01 probability level

Determination of genotypes similarity on the basis of grain yield, regression coefficient, and mean standard deviation from regression is more visible after genotypes aggregation according to values of the above-mentioned parameters. Cluster analysis was used to assort the varieties and three groups have been obtained.

Group A includes Somborka, Rodna, Danica, Jugoslavija, Dična and Proteinka, all of which produced yields that were above the average for all the varieties taken together and had regression coefficients below 1 and a relatively similar standard deviation from regression (0.469 to 0.924).

Most varieties belong in group B (Milica, Ibarka, Stepa, Staparka, Kosovka, Tanjugovka, Studena, Tamiš and Jednota). All of these had above-average yields, regression coefficients close to (0.991) or higher than 1, and standard deviation from regression at 0.081 to 0.515.

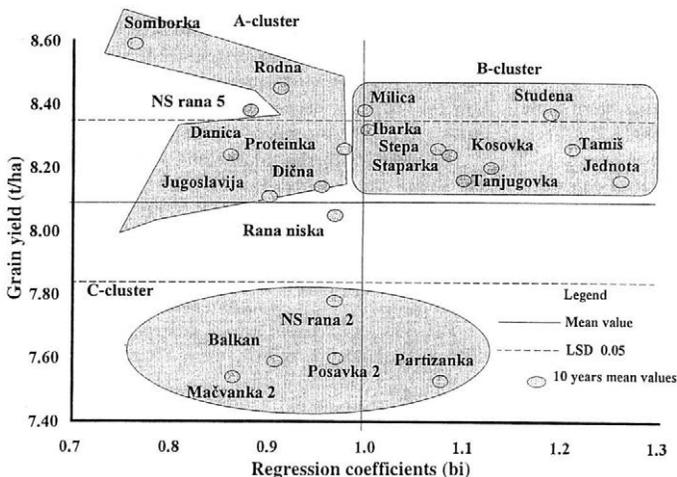
Genotypes comprising group C (NS rana 2, Balkan, Posavka 2, Partizanka and Mačvanka 2) all gave lower-than-average grain yields and had different regression coefficients (0.862 to 1.075) and different values of standard deviation from regression (0.247 to 0.963).

NS rana 5 and Rana niska were special in that they could not be classified into any of the groups because of their high values of standard deviation from regression (1.696 and 2.035, resp.).

It is today hard to imagine successful selection without a detailed breeding program which takes into ac-

count most of the major factors that have an effect on yields, which is why an ever-increasing number of breeders develop their own models of varieties (Borojević, 1992). In developing high-yielding varieties with very good or excellent other agronomic traits, breeders in Yugoslavia must first consider the specific climatic and pedological conditions and then try to create genotypes with high biological plasticity (Mišić, Mikić, 1975).

The Vojvodina province is a climatic region characterized by changeable, unstable, and unpredictable weather conditions, especially with respect to the amount and distribution of precipitation. The success of crop production in a particular year is judged solely on the basis of climatic conditions, losing sight of the fact the main characteristic of the province's climate is a permanent deficit of precipitation for intensive production and that there are few years (maybe as little as 5%) with enough rainfall at the right time (Vučić, 1991). For this reason, soil water reserves are of utmost importance in terms of yields. These reserves come mostly from precipitation occurring between the end of harvesting and the start of next year's growing season (Dobrenov et al., 1991). In this way both the moisture from soil reserves (winter precipitation and underground water) and that from atmospheric precipitation (spring moisture) are present in the rhizosphere during intensive plant growth. To what extent a drought will affect yields depends on the genotype as well as on the type of drought and the moment it occurred relative to the stage of plant growth and development (Ludlow, Muchow, 1993). In years with lower amounts of winter precipitation in relation to long-term period the distribution of spring precipitation will have considerably more effect on the yields level. Given that in the Vojvodina province spring precipitation is unevenly distributed (Dragović, Maksimović, 1990), yields will vary more in relation to it, that is why all the varieties from our study had higher coefficients of variation for the spring period. Higher deficits of spring precipitation will not decrease



1. Clusters of 22 winter wheat varieties for 10-years grain yield mean and stability parameters (b_i)

grain yields of winter wheat so hard as there has been enough winter precipitation. In Vojvodina conditions the minimum winter precipitation (November to March) required for winter wheat production is 200 mm.

The significant percentage contribution of the genotype x year interaction to the total variability only goes to show that grain yield is a complex character dependent on a number of traits (Blum, 1996). The individual contribution of each of these traits may vary depending on the genotype as well as environmental conditions. In order for the breeding for a particular trait to be successful, therefore, one must also establish under what type of agroecological conditions the trait will be expressed. Dry land farming in a continental climate requires the main focus to be on those yield components that are formed early in the course of ontogenesis (Mac Key, 1966), such as shooting, spikelet number (fourth stage), number of flowers per spikelet (fifth stage of organogenesis), etc.

When the distribution of precipitation during the winter wheat growing season is unfavorable, the potential yield is formed during the winter and early spring (Boyd, 1996), and the longer the fourth, fifth, sixth, and seventh stages of organogenesis are, the higher the yields will be (Acock, Acock, 1993). Whether the potential yield will indeed be realized, however, depends on the temperature regime at heading and grain fill (He Zhong-hu, Rajaram, 1994). This is why a variety must include both high potential for grain yield and good tolerance to high temperatures in order to be suitable for less favorable climatic and edaphic conditions (Mišić, 1989).

According to Carvalho et al. (1983), wheat genotypes with high mean values for grain yield are less variable. In our study, however, none of the genotypes behaved in this way, which is in agreement with results obtained by Mihaljev, Kraljević-Balalić (1987) and Mladenov (1996).

CONCLUSION

Breeding should aim at developing high-yielding varieties with good adaptability to different environmental conditions. They should be able to produce as high and as stable grain yields as possible under particular conditions (light, heat, water, nutrients).

Our study has shown that it is winter precipitation that has a greater effect on grain yields and their stability. The effect of spring precipitation, for its part, depends more on the distribution than on the amount of precipitation.

All of the genotypes had lower coefficients of variation when their grain yields were higher than when they were lower. During the twelve years of the trial, the highest-yielding variety was Somborka. In years

with more winter precipitation, furthermore, it was Danica that produced the highest yields.

REFERENCES

- Acock B., Acock M. C. (1993): Modelling approaches for predicting crop ecosystem responses to climate change. In: Baenziger P. S. (ed.): *Int. Crop Sci. I. Wisconsin, USA: 299-306.*
- Blum A. (1996): The role of mobilised stem reserves in stress tolerance. In: Scoles G., Rosnagel B. (eds): *Proc. V IOC & VII IBGS, Saskatoon, Canada: 267-275.*
- Borojević S. (1992): Principi i metodi oplemenjivanja bilja. *Ćirpanov, Novi Sad: 331-361.*
- Boyd W. J. (1996): Developmental variation, adaptation and yield determination in spring barley. In: Scoles G., Rosnagel B. (eds): *Proc. V IOC & VII IBGS, Saskatoon, Canada: 276-283.*
- Carvalho F. I. F., Federizzi L. C., Nodari R. O., Storck L. (1983): Comparison among stability models in evaluating genotypes. *Rev. Brasil. Genet., 4: 667.*
- Christiansen M. N. (1982): World environmental limitations to food and fiber culture. In: Christiansen M. N., Lewis C. F. (eds): *Breeding plants for less favourable environments.* New York, Wiley Intersci.
- Dimitrijević D. (1975): Uticaj nekih abiotičkih faktora na vodni režim pšenice i njenu produktivnost. *Savrem. Poljopriv. Novi Sad, 23: 5-18.*
- Djokić A. (1990): Glavni pravci u oplemenjivanju pšenice i njihov značaj za proizvodnju. *Semenarstvo, Zagreb: 23-35.*
- Dobrenov V., Bošnjak D., Panić Ž., Maksimović L., Pejić V. (1991): Potrebe kukuruza za vodom i uticaj suše na prinos kukuruza. *Zbor. Rad. Poljopriv. Fak. Inst. Ratar. Povrtar. Novi Sad, 19: 65-71.*
- Dotlačil L., Toman K. (1991): The stability of the yield of different wheat varieties. *Rostl. Vyr., 37: 33-38.*
- Dragović S. (1995): Suša-elementarna nepogoda ili prirodna pojava. *Zbor. Rad. Poljopriv. Fak. Inst. Ratar. Povrtar. Novi Sad, 23: 59-73.*
- Dragović S., Maksimović L. (1990): Potrebe u vodi i efekat navodnjavanja ozime pšenice. *Savrem. Poljopriv. Novi Sad, 38: 525-532.*
- Drezgić P. (1972): Sistem obrade i fertilizacije u cilju intenziviranja biljne proizvodnje u Vojvodini. *Zemljište u Vojvodini, Novi Sad, Inst. Poljopriv. Istraž.*
- Eberhart S. A., Russel W. A. (1966): Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci., 6: 36-40.*
- Hadživuković S. (1991): Statistički metodi. *Novi Sad, Poljopriv. Fak.*
- He Zhong-hu, Rajaram S. (1994): Differential responses of bread wheat characters to high temperature. *Euphytica, 72: 197-203.*
- Jovanović O., Popović T., Spasov D. (1996): Spreading of the area with long term drought duration in the Federal Republic of Yugoslavia. *Bk Abstr. 4th ESA-Congr. Veldhoven-Wageningen, 7-11 July: 34-35.*

- Ludlow M. M., Muchow R. C. (1993): Crop improvement for changing climates. In: BAENZIGER P. S. (ed.): *Int. Crop Sci. I.* Wisconsin, USA: 299–306.
- Mac Key J. (1966): The wheat plant as a model in adaptation to high productivity under different environments. *Savrem. Poljopriv. Novi Sad*: 37–48.
- Mihaljev I., Kraljević-Balalić M. (1987): Ekološka stabilnost komponenti prinosa i sadržaja proteina u znu pšenice. *Genetika, Beograd*, 20: 33–38.
- Mišić T. (1989): Grain in Yugoslavia. Monograph. Wheat in Yugoslavia, production, yields, breeding, varieties. Belgrade, Yugosl. Grain Assoc.: 45–158.
- Mišić T., Mikić D. (1975): Breeding for high yield and quality in winter wheat. 2nd Int. Winter Wheat Conf. Zagreb, June 9–19: 393–401.
- Mladenov N. (1996): Investigation of genetic and phenotypic variability of wheat lines and cultivars under different agroecological conditions. Univ. Belgrade, Fac. Agric. Ph. D. Thesis.
- Monti L. M. (1987): Breeding plants for drought resistance: The problem and its relevance. *Proc. Agriculture drought resistance in plant. Amaifi*: 1–8.
- Salisbury F. B., Marincus N. G. (1985): In: Pharis R. P., Reid D. M. (eds): *Encyclopaedia of plant physiology 11*. Heidelberg Springer. 707 pp.
- Vučić N. (1991): Putevi redukcije magnitude oscilacije prinosa u Vojvodini. *Zbor. Rad. Poljopriv. Fak. Inst. Ratar. Povrtar. Novi Sad*, 19: 5–8.
- Waggoner P. E. (1993): Preparing for climate change. I. *Crop Sci. Madison, Wisconsin, USA, Soc. Amer. Inc.*: 239–245.

Received on February 25, 1998

Contact Address:

Dr. Novica Mladenov, Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Yugoslavia, tel.: 381 21 411 888, fax: 381 21 621 212, e-mail: mladenov@ifvcns.ns.ac.yu

FLORISTICKO-PRODUKČNÉ ZMENY TRÁVNÝCH PORASTOV PO ABSENCII MINERÁLNEHO HNOJENIA

BOTANICAL AND PRODUCTION CHANGES OF PERMANENT GRASSLAND AFTER CESSATION OF MINERAL FERTILIZATION

J. Jančovič¹, R. Holúbek¹, J. Šantrůček²

¹Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

²Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Influence of mineral fertilization and its cessation on botanical and production changes were investigated on permanent grassland of *Lolio-Cynosuretum cristati* R. Tx. 1937 association during the years 1986 to 1996. Originally motley grassland (73% monocotyledonous and 27% dicotyledonous species) has changed to grassland (variants 4 and 5) with 73 to 84% portion of grasses (Tab. IV) by increasing rates of N (series A) during eight years of fertilization. PK fertilization (variant 2) supported the development of dicotyledonous species (legumes and other meadow herbs) and reduced grass portion at the same time. After this period botanical composition in variant 3 (60 kg N.ha⁻¹) was similar to the situation in the first year of fertilization. Alternating application of N (series B) increased the dominance of legumes in the variants 6 and 7, but on contrary the higher rate of N applied in the variants 8, 9 and 10 rose the portion of grass species. After three years cessation of mineral fertilization (Tab. V), unfertilized grasslands were characterized by nearly 50% portion of dicotyledonous species, more competitive grass species (*Festuca pratensis*, *Festuca rubra*) reduction and mosses widening in the stand (20%). Portion of legumes decreased expressively (by 24%) in the variant which was fertilized with PK fertilizers before cessation (variant 2), while the dominance of other meadow herbs and grasses increased. Occurrence of grasses was reduced by 12% in variants 3 and 4 and presence of legumes and other meadow herbs decreased in the same variants. Cessation of fertilizing minimally influenced variant treated with 240 kg N.ha⁻¹ (variant 5) although the cover was thinned out by grass and other herbs dominance reduction (by 8 and 3.5%, resp.). The similar changes of botanical composition than in the variants of series A were also registered in the variants of series B which were treated by periodically alternating N fertilization (variants 6 to 10). The higher the rates of N had been applied before cessation of fertilization, the deeper the changes became after cessation. The portion of grasses, legumes but also other meadow herbs decreased and this caused thinning of the covers. Absence of fertilization also influenced dry matter production especially in the second and third year after cessation (Tab. VI). Specific results of dry matter production were achieved in the first year of fertilizing cessation when the yields were higher in comparison with the year 1993. However, fierce dry matter yields reduction ranging from 40 to 72% comparing to the year 1995, was registered in 1996. It is obvious from the up to now achieved results that cessation of mineral fertilizing evokes a lot of changes in the permanent grassland. After three years absence of their application the floristical composition has changed expressively, influencing also both the production and the distribution of dry matter in the cover.

Keywords: permanent grassland; botanical composition; dry matter production; cessation of mineral fertilization

ABSTRAKT: V poľných pokusoch sa skúmal vplyv hnojenia a jeho prerušenia na floristické zloženie a produkciu sušiny trvalých trávnych porastov. Pestré trávne spoločenstvo (73 % jednoklíčnolistových a 27 % dvojkľúčnolistových rastlín) sa počas ôsmich rokov hnojenia stupňovaním dávky N (séria A) zmenilo na trávny porast (varianty 4 a 5) so 73 až 84% podielom tráv. PK hnojenie (variant 2) podporilo rozvoj dvojkľúčnolistových druhov a klesol podiel tráv. Striedavá aplikácia N (séria B) zvýšila podiel leguminóz na variantoch 6 a 7, ale opačne na variantoch 8, 9 a 10, na ktorých sa použila vyššia dávka N, stúpil podiel trávnych druhov. Po trojročnom prerušení hnojenia bol nehojený porast charakteristický takmer 50% podielom dvojkľúčnolistových druhov, ustúpili trávne druhy (*Festuca pratensis*, *Festuca rubra*) a v poraste sa rozšíril mach (20 %). V poraste hnojenom pred prerušením PK hnojivami (variant 2) výrazne klesol podiel leguminóz (o 24 %), zvýšila sa pokryvnosť ostatných lúčnych bylín a tráv. Na variantoch 3 a 4 kleslo zastúpenie tráv (o 12 %) a zvýšila sa prezencia leguminóz a ostatných bylín. Prerušenie hnojenia minimálne ovplyvnilo porast s 240 kg N.ha⁻¹ (variant 5), i keď znížením pokryvnosti tráv (o 8 %) a ostatných bylín (o 3,5 %) sa porast preriedil. Na variantoch série B s periodickým striedaním N (varianty 6 až 10) sa zistili podobné zmeny vo floristickom zložení ako v sérii A. Čím vyššia dávka N sa aplikovala pred prerušením hnojenia, tým prudšie zmeny nastali po jeho prerušení. Znížil sa podiel tráv, ale i leguminóz a ostatných lúčnych bylín, čo zapríčinilo výrazné prerednutie porastov. Absencia hnojenia ovplyvnila aj produkciu sušiny, čo sa prejavilo zvlášť v druhom a treťom roku prerušenia. Špecifickým v produkcii sušiny sa ukázal prvý rok prerušenia hnojenia, so zvýšenými úrodami sušiny, v porovnaní s rokom 1993. Prudké zníženie úrod sušiny sa však zaznamenalo v roku 1996 v rozpätí od 40 do 72 % v porovnaní s rokom 1995.

Kľúčové slová: trvalý trávny porast; floristické zloženie; produkcia sušiny; prerušenie minerálneho hnojenia

ÚVOD

S intenzifikáciou využívania trávnych porastov, zahŕňajúc aj ich minerálnu výživu, síce jednoznačne vzrastá produktivita, avšak na druhej strane sa znižuje biodiverzita tohto ekosystému. Jedným z predpokladov obnovenia biodiverzity je prerušenie minerálneho hnojenia (Olf, Bakker, 1991; Gáborčík, 1997; Mrkvička et al., 1997) s minimalizovaním aj ostatných antropogénnych vplyvov, ale s takou možnosťou obhospodarovania trávnych porastov, ktorá ich biodiverzitu zachová (Jančovič, 1996). V našich podmienkach sa problematike prerušenia minerálneho hnojenia a jeho účinku na floristické zloženie a produktivitu venovala pozornosť koncom 60. rokov (Lichner et al., 1966) pri vzostupe používania minerálnych hnojív a v poslednom období, kedy výrazne poklesla ich aplikácia (Jančovič, 1996; Gáborčík, 1997).

MATERIÁL A METÓDA

Experimentálne sledovania s hnojením trávnych porastov a po jeho prerušení sa realizovali v rokoch 1986 až 1996 na trvalých trávnych porastoch v oblasti Strážovských vrchov (geologická jednotka Malá Magura, lokalita Chvojnica). Záujmové územie pokusného stanovišťa leží v nadmorskej výške 600 m, so zemepisnou šírkou 48° 53' a zemepisnou dĺžkou 18° 34'. Svahovitost terénu sa pohybuje v rozpätí 17 až 20°.

Stanovište patrí klimaticky do oblastí mierne teplej, do podoblastí mierne suchej s prevažne chladnou zimou. Podľa dlhodobých meraní priemerná ročná teplota vzduchu tu dosahuje 6,5 °C, za vegetačné obdobie 11,1 °C. Dlhodobý priemer celoročného úhrnu zrážok je 848 mm, za vegetačné obdobie 431 mm. Pôdotvorným substrátom stanovišťa je zvetralina jurských bridlíc s vložkami slieňovcov, na ktorých sa vytvorila hneď kyslá pôda (kambizem). Trvalý trávny porast bol z fytoocenologického hľadiska identifikovaný ako asociácia *Lolio-Cynosuretum cristati* R. Tx. 1937.

Pôvodné varianty hnojenia a dávkovania N uvádzame v tab. I. Hnojenie P a K bolo konštantné a stanovené na 35 kg P.ha⁻¹ a 70 kg K.ha⁻¹ ročne. Pokus mal dve série variantov: v sérii A (varianty 1 až 5) so stupňovaným N hnojením a v sérii B (varianty 6 až 10) s jeho prerušovaním v dvojročných periódach s PK hnojením.

Pokus bol založený v štyroch opakovaníach, plocha zberovej parcelky bola 10 m². V rokoch 1986 až 1989 sa všetky varianty využívali štyrmi kosbami a v rokoch 1990 až 1993 rozdielne podľa variantov hnojenia (séria A: dve až tri kosby; séria B: pri PK hnojení dve kosby a pri N + PK hnojení tri kosby). V rokoch 1994 až 1996 sa hnojenie v oboch sériách prerušilo s realizovaním iba jednej kosby v termíne maximálnej tvorby biomasy (koniec júna). Pred každým využitím sa vykonával botanický rozbor metódou projektívnej dominancie za účelom zistenia zmien vo floristickom zložení porastu na jednotlivých variantoch. Agrochemické vlastnosti pokusného stanovišťa uvádzame v tab. II.

I. Varianty a dávkovanie N – Variants of fertilization and N doses

Variant ¹		Dávky N v roku ²			
		1.	2.	3.	4.
Séria ³ A	1	–	–	–	–
	2	PK	PK	PK	PK
	3	PK + 60 N	PK + 60 N	PK + 60 N	PK + 60 N
	4	PK + 120 N	PK + 120 N	PK + 120 N	PK + 120 N
	5	PK + 240 N	PK + 240 N	PK + 240 N	PK + 240 N
Séria B	6	PK	PK + 60 N	PK + 60 N	PK
	7	PK	PK + 60 N	PK + 120 N	PK
	8	PK	PK + 120 N	PK + 120 N	PK
	9	PK	PK + 120 N	PK + 240 N	PK
	10	PK	PK + 240 N	PK + 60 N	PK

¹variant, ²N doses in year, ³series

II. Agrochemické vlastnosti pokusného stanovišťa – Agrochemical properties of the experimental locality

Hĺbka odberu vzorky pôdy ¹ (mm)	pH/KCl	C _{ox} (g.kg ⁻¹)	N _i (g.kg ⁻¹)	P	K	Mg	Ca	Suma výmenných bázičiekých kationov ² (mmol.kg ⁻¹)	Sorpčná kapacita ³ (mmol.kg ⁻¹)	Sorpčná nasýtenosť ⁴ (%)
				mg.kg ⁻¹						
0–100	4,6	36,0	4,0	15,7	66,0	113,7	850	48,1	138,0	34,1
101–200	4,6	24,0	2,8	4,3	120,0	91,9	750	44,8	133,0	33,7

¹depth of soil sampling, ²sum of exchangeable bases, ³sorption capacity, ⁴base saturation

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Trávne porasty z hľadiska fytoocenologického sú iba určité fragmenty asociácií, kde sa výrazne uplatňuje antropogénny faktor (Holková, 1977; Holúbek, 1991), čoho dôkazom sú aj naše pozorovania (Jančovič, Holúbek, 1993; Jančovič, 1996).

Sledované trávne spoločenstvo pred hnojením bolo floristicky pestré, s prevahou trávnych druhov (73 %), kde ostatné lúčne byliny tvorili 25% podiel a leguminózy boli prezentované 2 %. Už po prvom roku hnojenia a využívania sa zmenila pokrývnosť jednotlivých floristických skupín, ale výraznejšie na variantoch s periódicou aplikáciou N (tab. III). PK hnojenie, ktoré bolo aplikované v iníciaľnom roku pokusu bez N, zvýraznilo bylínny charakter porastu a akcelerovalo rozšírenie dvojkličnolistových bylín (*Leontodon autumnalis*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* a *Vicia cracca*).

V roku 1993, po ôsmich rokoch minerálnej výživy (tab. IV), sa na variantoch prvej série, okrem variantov 1 a 2, zvýšil podiel tráv, čo je známe z prác mnohých autorov (napr. Krajčovič a kol., 1968; Lichner, 1972; Folkman, 1985; Holúbek, 1991). Iba na variante so 60 kg N.ha⁻¹ sa udržala aj po tomto období floristická skladba ako po prvom roku hnojenia, ale s mierne vyšším zastúpením leguminóz (o 2,5 %) a poklesom ostatných bylín (o 4 %).

Striedavým N hnojením sa zvýšil podiel leguminóz na variantoch 6 a 7 a klesla pokrývnosť ostatných bylín. Na variantoch 8, 9 a 10 sa opačne pokrývnosť leguminóz a ostatných bylín znížila a zvýšil sa podiel trávnych druhov, podobne ako na variantoch 3 a 4 v prvej sérii hnojenia.

Po trojročnom prerušení hnojenia sa zmenila pokrývnosť floristických skupín na všetkých sledovaných variantoch (tab. V). Nehnojený porast bol po absencii charakteristický takmer 50% zastúpením dvojkličnolistových druhov s prevahou *Leontodon autumnalis* (25 %), *Alchemilla vulgaris* (7 %) a *Achillea millefolium* (2,25 %). Z trávnych druhov bol evidentný ústup *Festuca rubra* (z 26 na 9 %) a zvlášť *Festuca pratensis* (zo 17 na 2,5 %). Zvýšil sa podiel *Anthoxanthum odoratum* (7 %) a *Nardus stricta* (9 %). Vyše 30% pokles trávnych druhov sa odrazil na pomerne vysokom podiele prázdnych miest (20 %) s rozširovaním machu (*Polytrichum commune*), ktorý mení vlhkosť režim a svojou agresivitou potláča najmä trávy a obmedzuje vnikanie nových druhov do porastu (Vančurová, Kühn, 1966). Na variante s PK výživou výrazne klesol podiel leguminóz (o 24 %), predtým ovplyvnený minerálnou výživou, ale aj cyklickosťou ich výskytu (Rabotnov, 1974). Takto antropogénne zvýšený podiel leguminóz na pôvodne oligotrofných stanovištiach nemá trvalý charakter, pretože vyššia prezencia leguminóz po prerušení hnojenia je závislá od postupného čerpania aplikovaných živín (PK) a konkurenčných vzťahov o tieto živiny so širokolistovými bylinami a agresívnymi trávami.

III. Pokrývnosť a skladba porastu po prvom roku hnojenia (1986) – Dominance and grassland composition after one year of fertilization (1986)

Variant ¹	Dominancia ² (%)				Počet druhov ⁷
	trávy ³	leguminózy ⁴	ostatné byliny ⁵	prázdne miesta ⁶	
1	70	0,8	28,5	0,7	38
2	68	4,0	28,0	–	36
3	70	1,5	28,5	0,5	31
4	62	2,6	34,5	0,8	28
5	71,5	1,0	26,9	0,6	25
6	60	7,0	33,0	–	33
7	65	5,0	30,0	–	35
8	64	8,0	28,0	–	35
9	64	7,0	27,0	2,0	35
10	62	4,0	33,0	1,0	36

¹variant, ²dominance, ³grasses, ⁴legumes, ⁵other herbs, ⁶empty places, ⁷number of species

IV. Pokrývnosť a skladba porastu po osemročnom hnojení (1993) – Dominance and grassland composition after eight-year fertilization (1993)

Variant ¹	Dominancia ² (%)				Počet druhov ⁷
	trávy ³	leguminózy ⁴	ostatné byliny ⁵	prázdne miesta ⁶	
1	63	2	33	2	36
2	52	30	18	–	24
3	71	4	24	1	24
4	73	1	24	2	22
5	94	–	13	3	16
6	62	11	27	–	26
7	64	10	25	1	25
8	70	6	22	2	22
9	72	3	23	2	24
10	75	3	20	2	19

For 1–7 see Tab. III

V. Pokrývnosť a skladba porastu po trojročnom prerušení hnojenia (1996) – Dominance and grassland composition after three-year cessation of fertilization (1996)

Variant ¹	Dominancia ² (%)				Počet druhov ⁷
	trávy ³	leguminózy ⁴	ostatné byliny ⁵	prázdne miesta ⁶	
1	31,5	2,0	46,5	20,0	33
2	54,0	6,0	36,5	3,5	36
3	59,0	3,0	34,0	4,0	38
4	61,0	3,0	31,0	5,0	34
5	76,0	–	10,5	13,5	23
6	55,0	4,0	35,0	5,5	37
7	50,0	3,5	37,5	9,0	39
8	52,5	1,0	30,5	16,0	38
9	61,0	1,5	31,5	6,0	40
10	44,0	1,5	27,0	27,5	31

For 1–7 see Tab. III

Rok ¹	Poradie kosby ²	Variant ³									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1986	prvá kosba ⁴	0,86	1,26	1,80	1,92	2,03	1,14	1,33	1,41	1,42	1,21
1993	prvá kosba	0,05	0,24	0,52	0,71	0,81	0,33	0,38	1,39	0,50	0,32
1994	jedna kosba ⁵	0,48	0,95	1,10	1,62	1,76	1,49	1,60	1,68	1,34	1,11
1995	jedna kosba	0,85	1,33	1,21	1,26	1,30	1,39	1,30	1,13	1,21	1,07
1996	jedna kosba	0,25	0,56	0,64	0,76	0,71	0,73	0,65	0,57	0,69	0,30

¹year, ²cut sequence, ³variant, ⁴first cut, ⁵one cut

vami v poraste. Dôkazom postupnosti čerpania P a K je ich nízke využitie nadzemnou biomasou na tomto variante počas ôsmich rokov hnojenia, ktoré sa pohybovalo v priemere ôsmich rokov na úrovni 5 % u P a 24,4 % u K (Jančovič, Holúbek, 1993).

Na variantoch predtým hnojených stupňovanou dávkou N (varianty 3 a 4) klesol počas troch rokov prerušenia podiel trávnych druhov o 12 % a zvýšilo sa zastúpenie leguminóz a ostatných lúčnych bylín. Prerušenie hnojenia najmenej ovplyvnilo floristickú skladbu na variante s 240 kg N.ha⁻¹, i keď i tu klesol o 8 % podiel tráv a o 2,5 % podiel ostatných bylín a celkove sa porast preriedil (13,5 % prázdnych miest). V trávnej fytoocenóze nadobudli prioritné postavenie nízke trávne druhy, menej náročné na N (*Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis*). Podiel ostatných lúčnych bylín bol nízky a vyskytol sa podľa jednotlivých druhov od 0,25 do 2,5 %.

Podobný trend zmien vo floristickom zložení porastov ako v sérii A možno pozorovať aj v sérii B s periodickým striedaním N a PK hnojenia (varianty 6 až 10). Čím vyššia dávka N bola aplikovaná pred prerušením hnojenia v dvojiročnej perióde, tým prudšie zmeny nastali po jeho prerušení (varianty 8 a 10). Na variantoch 6, 7 a 9 sa zvýšila pokryvnosť bylín podobne ako v sérii A, prudšie však klesol podiel tráv, a čo je zaujímavé aj leguminóz. Negatívom sa javí zvýšené rednutie porastov, zvlášť na variantoch 8 a 10 s rýchlym rozširovaním machu. Prerednutie porastov (varianty 6, 7 a 9) prebehlo počas prerušenia rýchlejšie ako v sérii A so stupňovaným N hnojením.

Eliminácia minerálneho hnojenia trávneho porastu sa po predchádzajúcej osemročnej aplikácii priemyselných hnojív odrazila aj v produkcii sušiny (tab. VI). Špecifický v produkcii sušiny bol práve posledný rok pokusu (1993) s dlhotrvajúcim suchom, ktoré ovplyvnilo vývoj úrod v období po prerušení hnojenia (zrážky za vegetáciu dosahovali iba 308 mm, t. j. 36 % z dlhoročného priemeru). V prvom roku absencie hnojenia (1994) sme zaznamenali zvýšenie úrod sušiny na všetkých variantoch série A, počnúc nehnojenou kontrolou (o 960 %), PK hnojením (o 75 %) a tiež variantami so stupňovaným N hnojením (v priemere o 54 %). Na variantoch série B sa tiež produkcia sušiny zvýšila v priemere za všetky varianty o 73 % v porovnaní s rokom 1993. Predpokladáme, že zvýšenie úrod bolo ovplyvne-

VII. Vplyv sledovaných faktorov na úrodu sušiny (dvojfaktorová analýza rozptylu) – The effect of investigated factors on dry matter yield (two-factor analysis of variance)

Faktor ¹	df	F	P
Rok ²	4	36,94	++
Variant ³	9	6,06	++
Rezíduum ⁴	36		

df = stupeň voľnosti – degree of freedom

F = vypočítaná F-hodnota – calculated F-value

P = preukaznosť – significance

¹factor, ²year, ³variant, ⁴residual

né reziduálnym pôsobením N a vlhkým jarným obdobím roku 1994. V druhom roku prerušenia (1995) už evidujeme zníženie úrod sušiny na všetkých variantoch, okrem variantov 1, 2 a 3 prvej série, kde sa produkcia sušiny zvýšila na variante 1 o 44 %, na variante 2 o 29 % a na variante 3 o 10 %. V roku 1996 sme však zaznamenali už prudké zníženie produkcie sušiny na všetkých variantoch, ale zvlášť na nehnojennej kontrole (pokles v porovnaní s rokom 1995 o 71 %) a na variante 10 (pokles o 72 %). Na ostatných predtým hnojených variantoch sa znížila produkcia sušiny v sérii A od 40 do 58 % a v sérii B od 43 do 50 % v porovnaní s rokom 1995.

Základné štatistické hodnotenie vplyvu sledovaných faktorov na produkciu sušiny je uvedené v tab. VII. Potvrdilo sa, že sledované faktory v pokuse (rok, hnojenie) štatisticky vysoko preukazne vplyvali na úrodu sušiny trávnej biomasy, i keď vidno zmiernovanie účinkov reziduálneho N po absencii hnojenia.

Z doteraz získaných výsledkov je zrejmé, že prerušenie aplikácie minerálnych živín vyvoláva rad zmien v trvalom trávnom poraste. Po trojiročnej absencii ich aplikácie sa už výrazne zmenila floristická skladba, čím bola ovplyvnená aj produkcia a distribúcia sušiny v poraste.

LITERATÚRA

Folkman I. (1985): Zmeny v trávnom ekosystéme pri dlhodobom používaní živín a rôznej frekvencii využívania. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP, 52 s.

- Gáborčík N. (1997): Niektoré aspekty prerušenia minerálneho hnojenia trvalých trávnych porastov. In: Zbor. Ref. medzin. ved. Konf. Nitra, SPU: 128–133.
- Holková O. (1977): Príspevok k dlhodobému používaniu hľadiny NPK na floristické zloženie prirodzených trávnych porastov v rôznych výrobných oblastiach. Ved. Práce VÚLP (Banská Bystrica): 57–64.
- Holúbek R. (1991): Produkčná schopnosť a kvalita poloprirodných trávnych porastov v mierne teplej a mierne suchej oblasti. Bratislava, Veda. 132 s.
- Jančovič J. (1996): Floristické zmeny dlhodobo hnojeného trávneho porastu po prerušení hnojenia. In: Zbor. Ref. medzin. ved. Konf. Nitra, SPU: 174–177.
- Jančovič J., Holúbek R. (1993): Uplatnenie stupňovaných a striedavých dávok dusíka na poloprirodných trávnych porastoch. [Záverečná správa.] Nitra, SPU. 50 s.
- Krajčovič V. a kol. (1968): Krmovinnárstvo. Bratislava, SVPL. 564 s.
- Lichner S. (1972): Štúdium biológie ľadenca rožkatého (*Lotus corniculatus* L.), viky vtáčej (*Vicia cracca* L.) a hrachora lúčneho (*Lathyrus pratensis* L.) v prirodzenom trávnom poraste. Poľnohospodárstvo, 18: 285–296.
- Lichner S., Folkman I., Holúbek R. (1966): Príspevok k štúdiu vplyvu vysokých dávok NPK živín aplikovaných v rôznych pomeroch na prírodných trávnych porastoch. Poľnohospodárstvo, 12: 411–420.
- Mrkvička J., Šantrůček J., Veselá M. (1997): Nevyužívané lučné porasty, botanické zloženie a koncentrace nitrátového dusíku v lyzimetrických vodách. In: Zbor. Ref. medzin. ved. Konf. Nitra, SPU: 176–181.
- Olf H., Bakker J. P. (1991): Long-term dynamics of standing crop and species composition after the cessation of fertilizer application of mown grassland. J. Ecol., 28: 1040–1052.
- Rabotnov T. A. (1974): Lugovedeniye. Moskva, Izd. Mosk. Univ. 384 s.
- Vančurová R., Kühn F. (1966): Zemědělská botanika – Systematika rostlin. Praha, SZN. 488 s.

Došlo 16. 2. 1998

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Ján Jančovič, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 00421 87/60 12 34, fax: 00421 87/41 14 51

TEMPERATE FORAGE LEGUMES

J. Frame, J. F. L. Charlton, A. S. Laidlaw (eds)

UK, USA, CAB Int. 1998. 327 s.

Z pera trojice významných odborníkov vzišla zaujímavá publikácia, venovaná kŕmnym druhom ďatelinovín mierneho pásma. Napriek tomu, že už u starých Grékov i Rimanov nachádzame zmienky o využívaní bôbovitých (*Viciaceae*) na zelené hnojenie, až v polovici 19. storočia sa zistilo, že tieto druhy sú schopné fixovať vzdušný dusík (N_2). Ročne pýtajú 45 až 673 kg N/ha v závislosti od druhu, pôdno-klimatických a iných faktorov. V značnej miere tým prispievajú do bilancie dusíka, najmä v prípade trávnych porastov. Okrem tohto faktora je potrebné poukázať na ich vysokú nutričnú hodnotu a dobrý príjem hospodárskymi zvieratami.

V publikácii je zahrnutých celkovo 11 druhov ďatelinovín, pričom podstatná časť je zameraná na trojicu: ďatelina plazivá (J. Frame), ďatelina lúčna a lucerna siata. V ďalšej časti nájdeme charakteristiky takých druhov ako ďateliny podzemnej, ľadencov (rožkatý a bahenný), vtáčej nohy (siata a stlačená), sekernice i druhov *Hedysarum coronarium* a *Chamaecytisus palmensis*.

V podstatnej časti publikácie je rozobraná morfológia a fyziológia jednotlivých druhov, ako aj aspekty ich šľachtenia. V ďalšej časti sa poukazuje na prax techniku toho-ktorého druhu, produkčnú schopnosť a mož-

nosti konzervovania a spásania. Organickou súčasťou kapitol venovaných uvádzaným druhom sú aj kvalitatívne, resp. antikvalitatívne faktory, ako aj príjem a užitočnosť zvierat konzumujúcich daný druh. V jednotlivých kapitolách je zahrnutá aj problematika výskytu burín, chorôb a škodcov.

Vlastný text publikácie je vyvážené doplnený tabuľkami a obrázkami. Nakoľko od vypuknutia energetickej krízy došlo k renesancii pestovania ďatelinovín, ako aj výskumu zameraného na túto skupinu rastlín, množstvo informácií v posledných 15 až 20 rokoch sa zvyšovalo geometrickým radom. Postavilo to autorov pred náročnú úlohu selekcie relevantných zdrojov, pričom je pochopiteľné, že vybrali tie najpodstatnejšie. Žiaľ, jazyková bariéra neumožnila využiť údaje získané napr. vo východnej Európe a z krajín nepoužívajúcich angličtinu.

Túto publikáciu uvítajú nielen študenti, ale aj doktorandi v odbore kŕmovinárstva. Svojím obsahom upúta aj výskumných pracovníkov z oblasti praxotechniky, ekológie ďatelinovín alebo trávnych porastov. Kniha má predpoklady, aby sa stala príručkou pracovníkov v poradenstve. Bohaté zoznamy citovaných literárnych zdrojov sú uvedené pri jednotlivých druhoch a začínajúcim výskumným pracovníkom pomôžu v základnej orientácii pri štúdiu uvedených druhov ďatelinovín.

Doc. Ing. Norbert Gáborčík, CSc.

PLEVELE V POROSTECH LNIČKY SETÉ

WEEDS IN THE STANDS OF FALSE FLAX

Z. Stražil, R. Honzík, J. Malířová

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

ABSTRACT: In field trials conducted in the years 1995 to 1997 in three different sites weed spectrum and effect of weeds as affected yields and some yield-forming elements of false flax were studied. Interspecies competition was verified in two different sowing rates of the crop and two rates of N-fertilization in fertilizers, that is without N-fertilization and at the total rate of 80 kg.ha⁻¹. Generally, the number of weeds per area was growing (unlike the number of weed species) from the site with the best soil-climatic conditions at Praha-Ruzyně in despite of worse conditions at Nové Spojice to the coolest and dampest site at Lukavec u Pacova. N-fertilization increased the total number of weeds on the average of years and sites by 98.5% and their phytomass dry matter created in area by 23% compared with untreated variants. Numbers of weeds and production of their dry matter in untreated variants was significantly higher, particularly in the years 1995 and 1997 when during winter was more precipitation than in 1996. In thinner stands of false flax higher numbers on the average by 17% and greater production of phytomass dry matter by 24% were compared against thicker stands. Out of yield elements an unfavourable effect of the number and dry matter of phytomass of weeds was found on the average only on the grain yields and total phytomass of spring form of false flax. Under the given conditions and given weed spectra the limit in representation of weeds was about 30% of the total phytomass of false flax and weeds when generally occurred the competition at which statistically significant decrease of grain yields of false flax was found.

Keywords: weeds; false flax; N-fertilization; sowing rate; interspecies competition

ABSTRAKT: V polních pokusech na třech odlišných stanovištích bylo v letech 1995 až 1997 sledováno plevelné spektrum a vliv plevelů na výnosy a některé výnosotvorné prvky lničky seté. Mezdruhová konkurence byla ověřována při dvou různých výsevcích plodin a dvou stupních hnojení N v průmyslových hnojivech, a to bez hnojení a při celkové dávce 80 kg N.ha⁻¹. Obecně počet plevelů na plochu vzrůstal (na rozdíl od počtu plevelných druhů) od stanoviště s nejlepšími půdně-klimatickými podmínkami v Praze-Ruzyni přes horší podmínky v Nových Spojicích k nejmraznějšímu a nejvlhčímu stanovišti v Lukavci u Pacova. Hnojení N zvýšilo v průměru let a stanovišť celkový počet plevelů o 98,5 % a jejich sušinu fytomasy vytvořené na ploše o 23 % oproti nehněným variantám. Počty plevelů i tvorba jejich sušiny byly u hnojených variant výrazně vyšší zvláště v letech 1995 a 1997, kdy spadlo během zimního období daleko více srážek, než tomu bylo v roce 1996. V řidších porostech lničky byly v průměru zjištěny vyšší počty plevelů o 17 % a větší tvorba sušiny fytomasy o 24 % oproti hustějším porostům. Z výnosových prvků byl v průměru zjištěn nepříznivý vliv počtu i sušiny fytomasy plevelů pouze na výnosy zrna a celkové fytomasy jarní formy lničky. Za daných podmínek a při daných plevelných spektrech byla hraniční mez v zastoupení plevelů kolem 30 % celkové fytomasy lničky a plevelů, kdy již obecně docházelo ke konkurenci, při níž bylo zjištěno statisticky průkazné snížení výnosů zrna lničky.

Klíčová slova: plevel; lnička; hnojení N; výsevek; mezdruhová konkurence

ÚVOD

Plevelé jsou rostliny, které při větším výskytu nepříznivě zasahují do výnosů pěstovaných zemědělských plodin. Soutěží s plodinou o zdroje jako světlo, vodu, živiny, čímž redukuje konečný výnos (Kohout a kol., 1996). Dále kontaminují produkci plodiny (ovlivňují kvalitu) a způsobují potíže při sklizňových operacích, např. zvyšují jejich náklady. Výskyt plevelů je proto třeba mít pod kontrolou, aby se zamezilo jejich přímému nepříznivému vlivu na pěstovanou plodinu či na budoucí plodinu.

Mezdruhová konkurence mezi pleveli a plodinou je ovlivněna různými vlivy prostředí a pěstitelskými opatřeními a jejich vzájemnou interakcí.

Do současné doby bylo na toto téma vypracováno mnoho studií, které dokumentují hladinu ztrát výnosů zemědělských plodin, vzniklých při různém výskytu plevelů. Např. Zimdahl (1980) cituje více než pět set článků, v nichž jsou popisovány vlivy různých společenství plevelů a plodin. Byly vypracovány také obecné modely i modely pro jednotlivé plodiny, které berou v úvahu méně nebo více faktorů, ovlivňujících konkurenci mezi pleveli a plodinou (Radosevich, 1987; Rejmánek et al., 1989; Doyle, 1991; Bertí et al., 1996 aj.).

V některých pracích se autoři zaměřili na sledování vlivu jednoho nebo několika faktorů na vztahy mezi pleveli a plodinou, jako je např. různé zpracování půdy (Gill, Arshad, 1995), osevní postupy (Légere et al., 1997; Vrkoč, 1972), hustota porostu (Majeríková, Šimon, 1983; Vrkoč, 1972), hnojení (Majeríková, Šimon, 1983), závlaha (Liebman, 1989), půdně-klimatické podmínky (Majeríková, Šimon, 1983), světelný režim (Buhler, 1997) apod.

Naše práce se zabývá ověřováním vlivu půdně-klimatických podmínek, množství výsevu a různého hnojení N v průmyslových hnojivech u alternativní plodiny lničky seté na výskyt plevelů. Dále jsme sledovali, jak se konkurence mezi danou plodinou a pleveli promítá do některých prvků struktury výnosů a konečného výnosu semen lničky seté.

Lnička je jednoletá bylina z čeledi brukvovitě (*Brassicaceae*). Vyskytuje se ozimě i jarní formy. Po vzejití vytváří lnička přízemní růžici listů (u ozimých forem je obvykle listová růžice mohutnější), která se rozprostírá na půdě až do období začátku fáze prodlužování. Při raném setí do úzkých (obilních) řádků (12,5 až 15 cm) a pravidelném nemezerovitěm vzházení je lnička schopna částečně konkurence vůči plevelům. Větvení lodyhy je závislé na hustotě porostu (Stražil, 1994). Mají-li rostliny k dispozici dostatek prostoru, začínají se větvit na spodní lodyhy, při hustém sponu se větví ve výšce dvou třetin lodyhy.

MATERIÁL A METODA

Pokusy probíhaly v letech 1995 až 1997 na třech odlišných stanovištích: Nové Spořice, Praha-Ruzyně, Lukavec u Pacova (již od roku 1994). Stanovištní podmínky jsou uvedeny v tab. I. Průběh počasí v daném období na jednotlivých stanovištích znázorňuje obr. 1.

Agrotechnika plodiny

Plevely byly sledovány v porostech ozimé a jarní formy lničky seté. Předplodinou pro lničku byla ve většině případů na všech stanovištích a ve všech sledovaných letech obilnina (tab. II a III). Pouze v roce 1997 byl předplodinou na stanovišti ve Spořicích koriandr a v Lukavci brambory. Předplodiny byly pěstovány běžnou agrotechnikou a byl u nich proveden postřik proti plevelům. Použité herbicidy k předplodinám a jejich dávky jsou uvedeny v tab. II a III. Na všech stanovištích proběhly běžné agrotechnické operace. Za podzimní podmínkou následovala na všech stanovištích střední orba. Předseťová příprava na jaře byla realizována v Ruzyni kompaktořem, ve Spořicích rotavátorem s následným uválením zaseté plodiny, v Lukavci byly vždy použity vibrační brány + pěch.

Na podzim bylo na všech stanovištích každoročně hnojeno P a K jednotně pro všechny varianty, přičemž dávky činily 60 kg P₂O₅.ha⁻¹ v superfosfátu a 60 kg K₂O.ha⁻¹ v draselné soli. Varianty hnojení dusíkem: N0 – bez hnojení dusíkem, N1 – hnojení ve dvou dávkách (první dávka 40 kg.ha⁻¹ v síranu amonném před setím a druhá dávka 40 kg.ha⁻¹ v ledku amonném s vápencem v době začátku prodlužovací fáze lničky).

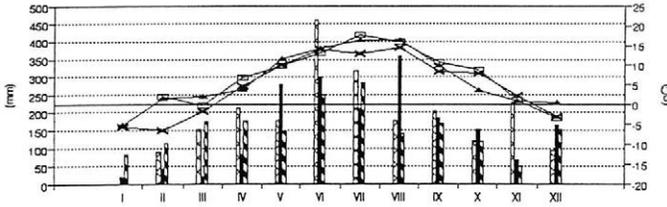
Lnička byla vysévána ve dvou rozdílných výsevcích: V1 – 300 klíčivých semen na 1 m², V2 – 450 klíčivých semen na 1 m². Osivo bylo v jednotlivých letech použito vlastní, z přesevů vypěstovaných na jednotlivých stanovištích z předchozího roku, aby se zabránilo případnému šíření semen plevelů osivem z jiných stanovišť. Pouze v roce 1996 bylo pro nedostatek osiva na stanovišti ve Spořicích použito osivo původem z Ruzyně. Přehled základních údajů o agrotechnice a vegetačním pozorování lničky za dané období na jednotlivých stanovištích je uveden v tab. II a III.

I. Stanovištní podmínky – Site conditions

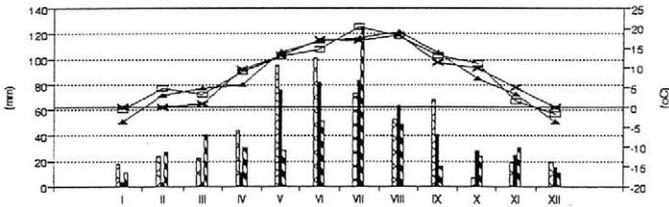
Údaje ¹	Pokusné místo ²		
	Nové Spořice	Praha-Ruzyně	Lukavec u Pacova
Zeměpisná šířka ³	50° 26'	50° 04'	49° 37'
Zeměpisná délka ⁴	13° 23'	14° 26'	15° 03'
Nadmořská výška ⁵ (m)	363	350	620
Výrobní subtyp ⁶	písčito-hlinitá ¹³	jilovito-hlinitá ¹⁴	písčito-hlinitá
Půdní druh ⁷	hnědá půda ¹⁵ , mělká ¹⁶	hnědozem ¹⁷	hnědá půda
Průměrná roční teplota ⁸ (°C)	7,6	7,7	6,8
Průměrný roční úhrn srážek ⁹ (mm)	525	517	686
Agrochemické vlastnosti orniční vrstvy ¹⁰			
Obsah humusu ¹¹ (%)	2,6	2,6	1,5
pH (KCl)	5,6	6,5	5,1
P (Egner, mg.100 g ⁻¹ půdy ¹²)	5,2	8,6	5,3
K (Schachtschabel, mg.100 g ⁻¹ půdy)	11,9	12,5	10,8

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

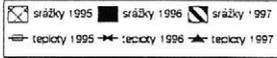
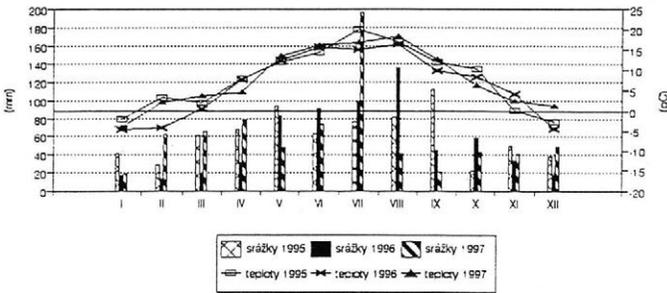
Nové Sporce



Ruzyně



Lukavec



I. Výskyt srážek a teplot v letech 1995 až 1997 na sledovaných stanovištích – Incidence of precipitation and temperature in the years 1995 to 1997 in the studied sites

Analýza zaplevelení

Plevele i plodina byly současně odebrány ze všech stanovišť polyfaktorálních polních pokusů (velikost parcely činila 12,5 m²). Byly vybrány čtyři varianty parcel, u nichž byly použity rozdílné dávky hnojení N (N0, N1) a rozdílné výsevky (V1, V2). Z každé varianty (parcely určené pro odběr) byly náhodně odebrány v období počátku nebo plného kvetení lničky společně plevele i samotná plodina současně ze čtyř odběrových ploch o velikosti 0,25 m². Následně byly určeny jednotlivé plevelné druhy a stanoven jejich počet, čerstvá hmotnost a sušina (početně hmotnostní metodou). Do sušiny plevelů byla započtena i položka ostatní (výdrol pšenice ozimé a u ozimé formy lničky na stanovišti Sporce také koriandr).

U kategorie jednoletých a dvouletých až vytrvalých plevelů (tab. IV a V) byly stanoveny počty jedinců na ploše. Vzhledem k relativní časnosti termínů odběru plevelů bylo možné jako jedince identifikovat i obtížně určitelné jednoleté plevele, jako jsou oves hluchý, chundelka metlice nebo ježatka kuří noha. U vytrvalých výběžkatých plevelů, u nichž se těžko určuje jedi-

nec, byly pro zjednodušení za jedince pokládány jednotlivé lodyhy, stébla apod. U psinečku výběžkatého byl za jedince považován trs a u mochny husí a pryskyřníku plazivého počet všech růžic (primárních i sekundárních). Počet rostlin, čerstvá hmotnost a sušina byly obdobně stanoveny i u lničky.

V termínech odběru vzorků byl sledován stav porostu lničky ve vztahu k zaplevelení (vyrovnanost porostu, jeho zapojení, rovnoměrnost zaplevelení apod.). U lničky byly dále na odběrových parcelách stanoveny další ukazatele jako HTS (hmotnost tisíce semen), výnos semen, hmotnost celkové nadzemní fytomasy a počet rostlin na ploše. Byl ověřován vliv zaplevelení na dané ukazatele. Výsledky byly statisticky zhodnoceny lineárními korelacemi.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Plevele v jarní formě lničky seté

Zastoupení jednotlivých druhů plevelů, jejich počty a hmotnost celkové sušiny plevelů na daných stanovištích za sledované období uvádí tab. IV. V jarní formě

II. Přehled základních údajů o agrotechnice, vegetačním pozorování lničky seté, dávkách a použitých herbicidech do předplodin (jarní forma za dané období na jednotlivých stanovištích) – Survey of basic data on cultural practices, vegetation investigation of false flax, rates and herbicides used into forecrops (spring form for the given period in different sites)

	Ukazatel ¹	Termín ²			Setí – odběr (dny) ⁶	Předplodina ⁷	Použitý herbicid k předplodině ⁸	Dávka na ⁹ 1 ha
		setí ³	vzcházení ⁴	odběr plevelů ⁵				
Nové Spořice	1995	22. 4.	26. 4.	13. 6.	58	ozimá pšenice ¹⁰	–	–
	1996	22. 4.	29. 4.	6. 6.	45	ozimá pšenice	–	–
	1997	7. 3.	25. 3.	26. 5.	80	koriandr ¹³	Afalon 50 WP	1,5 l
Praha- Ruzyně	1995	4. 4.	24. 4.	19. 6.	106	ozimá pšenice	Glean 75 DF	15 g
	1996	17. 4.	25. 4.	12. 6.	56	ozimá pšenice	U 46 M Fluid	2 l
	1997	12. 3.	1. 4.	10. 6.	90	ozimá pšenice	U 46 KV Fluid + 46 M Fluid	2 l + 1 l
Lukavec u Pacova	1994	20. 4.	30. 4.	7. 7.	78	ozimý ječmen ¹¹	Syntop 80 WP	1 kg
	1995	21. 4.	30. 4.	26. 6.	66	jarní ječmen ¹²	Agritox 50 SL + Starane 250 EC	1,5 l + 0,5 l
	1996	22. 4.	30. 4.	24. 6.	63	ozimá pšenice	Glea 75 DF + Dicuran 80 WP	15 g + 1,0 kg
	1997	3. 4.	9. 5.	12. 6.	70	brambory ¹⁴	–	–

¹indicator, ²term, ³seeding, ⁴emergence, ⁵weed sampling, ⁶seeding – sampling (days), ⁷forecrop, ⁸herbicide used to forecrop, ⁹rate per, ¹⁰winter wheat, ¹¹winter barley, ¹²spring barley, ¹³coriander, ¹⁴potatoes

III. Přehled základních údajů o agrotechnice, vegetačním pozorování lničky seté, dávkách a použitých herbicidech do předplodin (ozimá forma za dané období na jednotlivých stanovištích) – Survey of basic data on cultural practices, vegetation investigation of false flax, rates and herbicides used into forecrops (winter form for the given period in different sites)

	Ukazatel ¹	Termín ²			Setí – odběr (dny) ⁶	Předplodina ⁷	Použitý herbicid k předplodině ⁸	Dávka na ⁹ 1 ha
		setí ³	vzcházení ⁴	odběr plevelů ⁵				
Nové Spořice	1995	3. 9. 94	–	30. 5. 95	265	ozimá pšenice ¹⁰	–	–
Praha- Ruzyně	1995	1. 9. 94	12. 9. 94	11. 5. 95	253	ozimá pšenice	Glean 75 DF	15 g
	1996	18. 9. 95	2. 10. 95	30. 4. 96	224	ozimá pšenice	U 46 M Fluid	2,0 l
	1997	17. 9. 96	1. 10. 96	22. 5. 97	247	ozimá pšenice	U 46 KV Fluid + 46 M Fluid	2,0 l + 1,0 l
Lukavec u Pacova	1994	27. 8. 93	3. 9. 93	19. 5. 94	265	ozimý ječmen ¹¹	Syntop 80 WP	1,0 kg
	1995	29. 8. 94	7. 9. 94	24. 5. 95	268	jarní ječmen ¹²	Agritox 50 SL + Starane 250 EC	1,5 l + 0,5 l
	1996	6. 9. 95	21. 9. 95	3. 6. 96	270	ozimá pšenice	Glea 75 DF + Dicuran 80 WP	15 g + 1,0 kg
	1997	–	–	–	–	–	–	–

For 1–12 see Tab. II

lničky jsme za celé období zjistili celkem 42 druhů plevelů, z toho 32 jednoletých (jarní 16,7 %, pozdní jarní 11,9 %, ozimé 47,6 %) a tři dvouleté až vytrvalé (7,1 %) a sedm vytrvalých rozmnožujících se generativně a vegetativně výběžky, oddenky apod. (16,7 %). Ve Spořicích se vyskytlo během pokusu celkem 27 druhů (jarní 14,8 %, pozdní jarní 11,1 %, ozimé 51,9 %, dvouleté až vytrvalé 7,4 %, vytrvalé rozmnožující se generativně a vegetativně 14,8 %), v Ruzyni 23 druhů (jarní 17,4 %, pozdní jarní 17,4 %, ozimé 52,2 %, dvouleté až vytrvalé 4,3 %, vytrvalé rozmnožující se generativně a vegetativně 8,7 %) a v Lukavci 27 druhů (jarní 14,8 %, pozdní jarní 14,8 %, ozimé 51,9 %, dvouleté až vytrvalé 3,7 %, vytrvalé rozmnožující se generativně a vegetativně 14,8 %) plevelů.

Většina druhů plevelů se vyskytovala na všech stanovištích. Ve Spořicích byly v průměru zjištěny vyso-

ké počty heřmánkovce přímořského (39,7 ks.m⁻²), pýru plazivého (22,1 stébel.m⁻²) a rozrazilu perského (11,2 ks.m⁻²). V roce 1995 byl zjištěn abnormálně vysoký ježatky kuří noha (450 ks.m⁻²). V Ruzyni převládala svízele přítula (v průměru 58,2 ks.m⁻²) a hluchavka nachová (23,4 ks.m⁻²). V Lukavci byly zjištěny vysoké počty u daleko většího počtu druhů plevelů. Vysoký počet byl zjištěn u pohanky svačcovité (v průměru 95,7 ks.m⁻²), ptačince žabince (51,4 ks.m⁻²), violky rolní (40,2 ks.m⁻²), heřmánkovce přímořského (35,1 ks.m⁻²), rdesna ptačího (33,2 ks.m⁻²), konopice roční (32,9 ks.m⁻²) a lipnice roční (23,8 ks.m⁻²). Celkový počet plevelů na plochu vzrůstal (na rozdíl od počtu druhů) od stanoviště s nejlepšími půdně-klimatickými podmínkami v Ruzyni (v průměru 62,4 ks.m⁻²) přes horší podmínky ve Spořicích (311,4 ks.m⁻²) k nejchladnějšímu a nejvlhčímu stanovišti v Lukavci

(330,8 ks.m⁻²). Na vyšší výskyt plevelů v horších půdně-klimatických podmínkách poukazují také např. Vrkoč, Křišťan (1974). Daný jev je připisován hlavně vlhčím podmínkám a vyšší zásobě semen plevelů v půdě na stanovišti v Lukavci.

Některé plevele jako ježatka kuří noha (Spořice), konopice pýřitá (Lukavec), blín černý (Ruzyně) apod. se vyskytovaly pouze na jediném stanovišti, což souvisí s biologii daných druhů a jejich reakcí na půdně-klimatické podmínky. Jiné plevele byly nalezeny na stanovišti pouze v jediném roce, což připisujeme hlavně odlišným povětrnostním podmínkám a různým termínům setí sledované plodiny.

Hnojení N zvyšovalo v průměru let a stanovišť celkový počet plevelů (o 98,5 %) i hmotu jejich fytomasy vytvořené na ploše (o 23 %) oproti nehnojeným variantám. K obdobným závěrům došli při sledování plevelů v obilninách např. Vrkoč, Křišťan (1974) nebo Majeríková, Šimon (1983). Počty plevelů i tvorba jejich sušiny byly u hnojených variant výrazně vyšší v letech 1995 a 1997, kdy spadlo během zimního období daleko více srážek (obr. 1) než v roce 1996. V roce 1996 jsme v průměru na všech stanovištích zjistili malé rozdíly v počtu plevelů jak na hnojených, tak nehnojených variantách. V řídných porostech jarní formy lničky byly v průměru zjištěny vyšší počty plevelů (o 17 %) a větší tvorba sušiny fytomasy (o 24 %) oproti hustějším porostům.

Plevele v ozimé formě lničky seté

Zastoupení jednotlivých druhů plevelů, jejich průměrné počty a hmotnost celkové sušiny na daných stanovištích za sledované období uvádí tab. V. V ozimé formě lničky jsme v letech 1995 až 1996 zjistili celkem 34 druhů plevelů, z toho 25 jednoletých (jarní 20,6 %, pozdní jarní 8,8 %, ozimé 44,1 %), čtyři dvouleté až vytrvalé (11,8 %), pět vytrvalých rozmnožujících se generativně a vegetativně výběžky, oddenky apod. (14,7 %). Ve Spořicích se vyskytlo v roce 1995 kromě výdrolu pšenice a koriandru celkem 16 druhů (jarní 18,7 %, pozdní jarní 6,3 %, ozimé 43,7 %, dvouleté až vytrvalé 12,5 %, vytrvalé rozmnožující se generativně a vegetativně 18,8 %), v Ruzyni 19 druhů (jarní 15,8 %, pozdní jarní 10,5 %, ozimé 52,7 %, dvouleté až vytrvalé 10,5 %, vytrvalé rozmnožující se generativně a vegetativně 10,5 %) a v Lukavci 20 druhů (jarní 10,0 %, pozdní jarní 5,0 %, ozimé 55,0 %, dvouleté až vytrvalé 0 %, vytrvalé rozmnožující se generativně a vegetativně 30,0 %) plevelů.

Většina druhů plevelů se vyskytovala obdobně jako u jarní formy lničky na všech stanovištích, i když druhové spektrum s vysokými počty plevelů bylo poněkud odlišné (tab. IV a V). Ve Spořicích byly zjištěny vysoké počty pýru plazivého (24,7 stébel.m⁻²), rdesna ptačího (22,0 ks.m⁻²), merlíku bílého (16,7 ks.m⁻²) a mléče zelinného (16,7 ks.m⁻²). V Ruzyni početně převládala rozrazil polní (v průměru 30,8 ks.m⁻²), ptačinec žabi-

nec (25,6 ks.m⁻²) a hluchavka objímavá (19,5 ks.m⁻²). V Lukavci byl zjištěn vysoký počet plevelů na plochu u violky rolní (49,2 ks.m⁻²), rozrazilu perského (30,1 ks.m⁻²) a lipnice roční (14,1 ks.m⁻²). Počet plevelů přepočtených na plochu byl v průměru nejnižší (na rozdíl od počtu druhů), podobně jako u jarní formy lničky na stanovišti v Ruzyni (v průměru 110,7 ks.m⁻²), vyšší v Lukavci (205,9 ks.m⁻²) a nejvyšší ve Spořicích (330,3 ks.m⁻²). Za celé období (1996 až 1997) bylo v průměru zjištěno u ozimé formy lničky vyšší zastoupení druhů dvouletých a vytrvalých plevelů (o 13 %) a nižší zastoupení druhů pozdně jarních plevelů (o 8 %) v porovnání s jarní formou lničky. Ostatní skupiny plevelů měly obdobné relace, i když se druhové spektrum částečně lišilo (tab. IV a V).

Pokud jde o vliv hnojení N a různé hustoty porostu na počet a hmotnost plevelů, došli jsme u ozimé formy lničky k podobným závěrům jako u jarní formy. Hnojení N a nižší hustota porostů ozimé formy lničky se v průměru ještě výrazněji promítaly do růstu celkového počtu i zvýšené tvorby sušiny plevelů v porovnání s jarní formou.

Z dosažených výsledků lze stanovit obecně pořadí míry vlivu jednotlivých faktorů na složení druhového spektra, počet a tvorbu sušiny plevelů. Sledované faktory lze seřadit v sestupném pořadí od nejsilnějšího vlivu k nejslabšímu: ročník – stanoviště – hnojení N – výsevek.

Dále jsme zjišťovali, jak se počet a hmotnost plevelů (jejich konkurence) projeví na konečném výnosu semen a na některých výnosotvorných prvcích lničky seté. Korelace mezi jednotlivými sledovanými ukazateli je uvedena v tab. VI až IX. Z výsledků je patrné, že zjištěné počty plevelů měly (hlavně u jarní formy lničky) již průkazně negativní vliv na výnosy zrna i celkové fytomasy lničky. Nejistili jsme průkazný vliv mezi počtem plevelů a jednotlivými ukazateli (tab. VI). Mezi sušinou fytomasy plevelů a sledovanými ukazateli byl nalezen průkazně záporný vliv pouze na výnosy zrna a výnosy sušiny fytomasy jarní formy lničky (tab. VII).

U ozimé formy lničky byl zjištěn průkazný negativní vliv mezi sušinou plevelů a počtem rostlin lničky (tab. IX). Není zřejmé, jestli byl tento jev způsoben nedostatečnými počty vzešlých rostlin lničky, nebo zda dříve vzešlé plevele zapřičinily snížení počtu vzcházející plodiny, případně nepůsobil-li zde jiný vliv.

Průměrné počty rostlin ozimé formy lničky po vzejití byly podobné hodnotám při odběru v době květu lničky a kolísaly za sledované období až na jedinou výjimku na jednotlivých stanovištích v rozmezí: na variantách V1 od 244 ks.m⁻² do 426 ks.m⁻² (v průměru 257 ks, počet plevelů při odběru činil v průměru 206 ks) a na variantách V2 od 252 do 518 ks.m⁻² (v průměru 429 ks, počet plevelů 160 ks). Sušina fytomasy plevelů činila v době odběru v průměru na V1 112,2 g.m⁻² (28 % sušiny lničky), na V2 69,4 g.m⁻² (18,3 %). Dané počty a sušina se průkazně neprojeví v konečných výnosech zrna. U jarní lničky tomu bylo poněkud ji-

IV. Průměrné počty (ks.m⁻²), sušina fytohmoty (g.m⁻²) a zastoupení plevelných druhů na jednotlivých stanovištích za sledované období u lničky seté (jarní forma) – Average numbers (pcs.m⁻²), phytomass dry matter (g.m⁻²) and representation of weed species in different sites for the period under study in false flax (spring form)

Plevele ¹	Stanoviště ² rok sledování ³		Spořice	Spořice	Spořice	Ruzyně	Ruzyně	Ruzyně	Lukavec	Lukavec	Lukavec	Lukavec	
	vědecký název ⁴		český název ⁵	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997
Jednoleté jarní ⁶	<i>Avena fatua</i> L.		oves hluchý	2,7			4,0		1,3				
	<i>Fagopyrum convolvulus</i> L.		pohanka svlačcovitá	2,7		4,0	8,5	1,5	0,5	9,5	24	40,6	45,0
	<i>Galeopsis pubescens</i> BESS.		konopice pýřitá							0,7	1,8	0,2	21,0
	<i>Polygonum aviculare</i> L.		rdesno ptačí	7,4		10,0	1,5	0,3	0,3				41,5
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.		ředkev ohnice										
	<i>Sinapis arvensis</i> L.		hořčice rolní			2,0	0,5	0,3					
	<i>Spergula arvensis</i> L.		koleneček zelinný									1,2	
Jednoleté pozdní jarní ⁷	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) PAL.-BEAUV.		ježatka kuří noha	450,0									
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.		prýšec kolovratec				0,8			0,3	7,6	6,3	
	<i>Chenopodium album</i> L.		merlík bílý	24	4,0	24,0	14,0	1	0,5	8,0	14,7	12	18,5
	<i>Polygonum persicaria</i> L.		rdesno červivec	0,7			0,5					2,0	
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.		mléč zelinný	0,7			1,0						75,0
Jednoleté ozimé ⁸	<i>Capsela bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.		kokoška pastuší tobolka	4,9		2,0		0,3		0,9	2,0	12,5	27,0
	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) HÉRIT		pumpava rozpuková										
	<i>Fumaria officinalis</i> L.		zemědým lékařský				0,5					0,2	
	<i>Galium aparine</i> L.		svizel přítula	2	4,0		5,5	4,5	66,0	21	1,4	9,5	2,5
	<i>Hyoscyamus niger</i> L.		blín černý						0,5				
	<i>Lamium amplexicaule</i> L.		hluchavka objímavá	8,2			14,5	0,5		0,4	0,3	10,8	14,5
	<i>Lamium purpureum</i> L.		hluchavka nachová			4,0		1,5	21,6			2,0	2,5
	<i>Matricaria maritima</i> L.		heřmánek přímořský	51,3	64,0	16,0	0,5			6,2	3,3	4,0	89,0
	<i>Mentha arvensis</i> L.		máta rolní										8,0
	<i>Myosotis arvensis</i> L.		pomněnka rolní	0,7		2				0,1	4,2	0,9	9,5
	<i>Poa annua</i> L.		lipnice roční	1,3						9,8	47,7	12,2	11,5
	<i>Senecio vulgaris</i> L.		starček obecný										
	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. et C. PRESL.		kuřinka červená	2									
	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.		ptačinec žabinec	1,4	8,0	4,0	0,5	2,0	4,0	0,7	97,3	2	17,0
	<i>Thlaspi arvense</i> L.		penížek rolní	0,7	8,0	2		1,0	0,8	0,5	1,5	11	23,5
<i>Trifolium repens</i> L.		jetel plazivý	2,0										
<i>Veronica arvensis</i> L.		rozrazil polní	1,3			2,5		7,5					

Pokračování tab. IV – Continuation of Tab. IV

Plevel ¹		Stanoviště ² rok sledování ³	český název ⁵	Spořice	Spořice	Spořice	Ruzyně	Ruzyně	Ruzyně	Lukavec	Lukavec	Lukavec	Lukavec	
				1995	1996	1997	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997	
		vědecký název ⁴												
Jednoleté ozimé		<i>Veronica persica</i> POIR.	rozrazil perský		56,0			1,5		4,3	4,2	5,5	30,0	
		<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. GRAY	vikev chlupatá									1,5		
		<i>Viola arvensis</i> J. A. MURR.	violka rolní	11,4	4,0	6	1,0	0,5	2,8	7,3	24,8	63,8	32,0	
Dvouleté až vytrvalé ⁹		<i>Melandrium album</i> (P. PILL.) GARCKE	knotovka bílá	0,7										
		<i>Plantago lanceolata</i> L.	jítrocel kopinatý	1,4						0,5	0,8	0,2	1	
		<i>Taraxacum officinale</i> S. WEBER	pampeliška lékařská				0,5							
Vytrvalé, rozmnožující se generativně i vegetativně ¹⁰	mělčeji kořenici ¹	a) druhy s plazivými kořeňujícími lodyhami ¹³												
		<i>Potentilla anserina</i> L.	mochna husí	2,7***				0,3***						
		<i>Ranunculus repens</i> L.	pryskyřník plazivý											
	hlouběji kořenici ¹²	b) druhy s pevnými tuhými výběžky ¹⁴												
		<i>Agropyrum repens</i> (L.) PAL.-BEAUV.	pýr plazivý	21,4*	60*	4*				0,2*	14,6*	9,3*	16,5*	
		<i>Agrostis stolonifera</i> L.	psineček výběžkatý	1,2**										
c) druhy s měkkými, křehkými výběžky ¹⁵	<i>Stachys palustris</i> L.	čistec bahenní								1,7*		6,5*		
	a) druhy bylinné vytvářející oddenky ¹⁶													
	<i>Tussilago farfara</i> L.	podběl obecný											1*	
	b) druhy bylinné vytvářející kořenové výběžky ¹⁷													
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	pcháček oset			4*			0,3*	0,5*		0,3*			
Ostatní ¹⁸	<i>Triticum aestivum</i> L.	výdrol pšenice ozimé ²⁰					1,0	0,5						
	sušina plevelů včetně ostatních ¹⁹ (.m ⁻²)		58	20	30	59,6	91,3	78	50,2	41,6	41	70,6		

* počet stébel, lodyh, výhonů – number of stalks, stems and offshoots

** počet trsů – number of clusters

*** počet všech růžic – number of all rosettes

¹weeds, ²site, ³year of study, ⁴scientific name, ⁵Czech name, ⁶annual spring, ⁷annual late spring, ⁸annual winter, ⁹biennial and perennial, ¹⁰perennial, propagating generatively and vegetatively, ¹¹shallower rooting, ¹²deeper rooting, ¹³species with creeping rooting stems, ¹⁴species with tough offshoots, ¹⁵species with soft, brittle offshoots, ¹⁶herbaceous species – forming rhizomes, ¹⁷herbaceous species – forming root offshoots, ¹⁸others, ¹⁹dry matter of weeds including others, ²⁰winter wheat shedding

V. Průměrné počty (ks.m⁻²), sušina fytohmoty (g.m⁻²) a zastoupení plevelných druhů na jednotlivých stanovištích za sledované období u lničky seté (ozimá forma) – Average numbers (pcs.m⁻²), phytomass dry matter (g.m⁻²) and representation of weed species in different sites for the period under study in false flax (winter form)

Plevele ¹	Stanoviště ² rok sledování ³		Spořice	Ruzyně	Ruzyně	Ruzyně	Lukavec	Lukavec	Lukavec
	vědecký název ⁴		1995	1995	1996	1997	1994	1995	1996
	český název ⁵								
Jednoleté jarní ⁶	<i>Avena fatua</i> L.			11,9					
	<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.		0,7						
	<i>Fagopyrum convolvulus</i> (L.) H. GROSS.		3,5						0,2
	<i>Galeopsis pubescens</i> BESS.			3,4					
	<i>Polygonum aviculare</i> L.		22,0	0,5					
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.							0,7	
Jednoleté pozdní jarní ⁷	<i>Sinapis arvensis</i> L.								
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.			0,5				2,7	
	<i>Chenopodium album</i> L.		16,7				29,0		
Jednoleté ozimé ⁸	<i>Sonchus aleraceus</i> L.			0,4			0,2		
	<i>Apera spicia-venti</i> (L.)								34,5
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.		15,3	0,7	3,3	0,7	9	12,0	6,2
	<i>Fumaria officinalis</i> (L.)			2,0					
	<i>Galium aparine</i> L.		0,7	2,0	6,7	16,7	44,0	0,7	1,0
	<i>Lamium amplexicamle</i> L.			58,5					
	<i>Lalium purpureum</i> L.				25,5	14,7	0,2		3,7
	<i>Matricaria maritima</i> L.		199,9	5,4	3,3	2,7	20,8	4,0	9,0
	<i>Myosotis arvensis</i> L.						1,5	2,0	3,8
	<i>Poa annua</i> L.						28,3	1,3	12,8
	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. et C. PRESL		15,4						
	<i>Stellaria media</i> L.		0,7	15,7	36,7	24,3	5,7	12,7	2,7
	<i>Thlaspi arvense</i> L.		1,4	0,4	6,7	1,0	3,4	10,0	2,2
	<i>Veronica agrestis</i> L.			21,5	49,3	21,7			
	<i>Veronica persika</i> L.						31,0	52,0	7,4
<i>Viola arvensis</i> J. A. MURR.		8,7	0,7	4,7	3,7		60,0	87,5	
Dvouleté až vytrvalé ⁹	<i>Artemisia vulgaris</i> L.		1,3						
	<i>Epilobium collinum</i> C. C. GMELIN		0,7						
	<i>Melandrium album</i> (P. PILL) GARCKE				3,3	1,0			
	<i>Taraxacum officinale</i> S. WEBER			0,4					

Pokračování tab. V – Continuation of Tab. V

Plevele ¹		Stanoviště ² rok sledování ³	Spořice 1995	Ruzyně 1995	Ruzyně 1996	Ruzyně 1997	Lukavec 1994	Lukavec 1995	Lukavec 1996
		vědecký název ⁴	český název ⁵						
Vyrvalé, rozmnožující se generativně i vegetativně ¹⁰	mělejší kořenici ¹¹	b) druhy s pevnými tuhými výběžky ¹⁴ <i>Agropyrum repens</i> (L.) PAL.-BEAUV. <i>Tanacetum vulgare</i> L.	24,7* 1,3***			0,3		4,7*	65,8*
	hlouběji kořenici ¹²	a) druhy bylinné vytvářející oddenky ¹⁶ <i>Equisetum palustre</i> L. <i>Tussilago farfara</i> L. b) druhy bylinné vytvářející kořenové výběžky ¹⁷ <i>Cirsium arvense</i> L.					0,2*		0,2* 0,3* 0,8*
Ostatní ⁸		<i>Triticum aestivum</i> L. <i>Coriandrum sativum</i> L.	16,7 0,7						13,8
		sušina plevelů včetně ostatních ¹⁹ (m ⁻²)	132	154	18,8	18	77,1	184,2	145

* počet stébel, lodyh, výhonů – number of stalks, stems and offshoots

*** počet všech růžic – number of all rosettes

For 1-20 see Tab. IV

VI. Korelace mezi počtem plevelů a jednotlivými sledovanými ukazateli u lničky seté (jarní forma) – Correlation between number of weeds and different studied indicators in false flax (spring form)

Ukazatel ¹	V1	V2	V	N0	N1	N
Počet rostlin ²	0,14	0,49	0,29	0,25	0,30	0,29
Sušina z plochy ³	-0,39	-0,40	-0,40	-0,43	-0,43	-0,40
HTS ⁴	-	-	-0,14	0,82**	-	0,21
Výnos zrna ⁵	-0,51*	-0,67**	-0,59**	-0,56*	-0,65**	-0,59**
Délka rostlin ⁶	-	-	0,25	-	-	0,57**
Počet šestičků ⁷	-	-	-0,28	-	-	-0,10
Výnos zrna + slámy ⁸	-0,31	-0,55	-0,43*	-0,37	-0,50*	-0,43*

Vysvětlivky k tab. VI až IX – Explanations to Tabs VI to IX:

V1 = výsev 300 klíčivých semen na 1 m² – sowing rate of 300 germinating seeds per 1 m²

V2 = výsev 450 klíčivých semen na 1 m² – sowing rate of 450 germinating seeds per 1 m²

V = průměr V1 a V2 – average for V1 and V2

N0 = bez hnojení N v průmyslových hnojivech – without N-fertilization in fertilizers

N1 = dávka 80 kg N.ha⁻¹ – rate of 80 kg N.ha⁻¹

N = průměr N0 a N1 – average N0 and N1

* P < 0,05

** P < 0,01

¹indicator, ²number of plants, ³dry matter per area, ⁴TGW, ⁵grain yield, ⁶length of plants, ⁷number of pods, ⁸yield of grain + straw

VII. Korelace mezi sušinou fytohmoty plevelů a jednotlivými sledovanými ukazateli u lničky seté (jarní forma) – Correlation between phytomass dry matter of weeds and different studied indicators in false flax (spring form)

Ukazatel ¹	V1	V2	V	N0	N1	N
Počet rostlin ²	0,14	-0,33	-0,16	0,09	-0,16	-0,07
Sušina z plochy ³	0,26	-0,17	-0,02	0,06	-0,09	0,01
HTS ⁴	-	-	-0,10	0,25	-	-0,28
Výnos zrna ⁵	-0,17	0,06	-0,01	-0,09	-0,50*	-0,59**
Délka rostlin ⁶	-	-	0,18	-	-	0,48**
Počet šestičků ⁷	-	-	0,31	-	-	0,22
Výnos zrna + slámy ⁸	0,07	0,00	0,03	-0,08	-0,27	-0,11

For 1–8 see Tab. VI

VIII. Korelace mezi počtem plevelů a jednotlivými sledovanými ukazateli u lničky seté (ozimá forma) – Correlation between number of weeds and different studied indicators in false flax (winter form)

Ukazatel ¹	V1	V2	V	N0	N1	N
Počet rostlin ²	-0,51	0,13	-0,23	-0,74*	-0,11	-0,23
Sušina z plochy ³	-0,62	-0,55	-0,61**	-0,78*	-0,65*	-0,61**
HTS ⁴	-	-	0,24	-	-	-0,09
Výnos zrna ⁵	-0,66*	-0,31	-0,22	-0,48	-	-0,22
Délka rostlin ⁶	-	-	0,30	0,14	-	0,10
Počet šestičků ⁷	-	-	0,37	0,08	-	-0,03
Výnos zrna + slámy ⁸	-	-0,28	0,59**	-0,43	-	0,59**

For 1–8 see Tab. VI

nak. Průměrné počty plevelů jak na variantách V1 (214 ks.m⁻², 95 % počtu rostlin lničky), tak na variantách V2 (204 ks.m⁻², 61 %) již negativně působily na konečný výnos zrna lničky.

Obdobně tomu bylo při stanovení vlivu sušiny fytohmoty plevelů na výnosy. Na variantách V1 bylo v prů-

měru zjištěno 58,3 g.m⁻² (31 % hmotnosti sušiny lničky), na variantách V2 82,0 g.m⁻² (35 % hmotnosti sušiny lničky). Tyto hodnoty již negativně působily na výnosy zrna lničky. Získané dílčí závěry bude nutné ověřit podrobněji na rozsáhlejších pokusech, neboť vzájemné vztahy mezi pleveli a plodinou jsou ovlivňovány

Ukazatel ¹	V1	V2	V	N0	N1	N
Počet rostlin ²	-0,76*	-0,42	-0,56*	-0,88**	-0,68*	-0,56*
Sušina z plochy ³	-0,14	-0,47	-0,33	-0,40	-0,61*	-0,33
HTS ⁴	-	-	0,13	-	-	-0,52
Výnos zrna ⁵	-0,56	-0,40	-0,27	-0,65	-	-0,27
Délka rostlin ⁶	-	-	0,29	0,01	-	0,02
Počet šesňulí ⁷	-	-	0,45	-0,11	-	0,34
Výnos zrna + slámy ⁸	-	0,50	0,32	-0,54	-	0,32

For 1–8 see Tab. VI

celým souborem dalších faktorů. Záleží např. na termínu odběru, zastoupení jednotlivých plevelných druhů, půdně-klimatických podmínkách apod.

Z analýzy jednotlivých dat i jejich průměrných hodnot můžeme konstatovat, že za daných podmínek a při daném plevelném spektru již množství sušiny fytomasy plevelů kolem 30 % z celkové sušiny fytomasy lničky a plevelů způsobilo průkazné snížení výnosů zrna lničky, které bylo značné v porovnání s porosty lničky ošetřenými herbicidy. Např. v Ruzyni jsme v průměru zjistili snížení výnosů zrna vlivem plevelů o 19,3 % (z 1,411 na 1,138 t.ha⁻¹) a v Lukavci o 49,6 % (z 1,253 na 0,845 t.ha⁻¹). Z výsledků je patrné, že aplikace vhodných herbicidů byla za daných podmínek vždy ekonomicky výhodná, neboť konkurenční schopnost lničky vůči plevelům se již plně neprojevovala.

Výzkum dané problematiky byl částečně hrazen z finančních prostředků GA ČR grantem č. 503/94/0751.

LITERATURA

Berti A. et al. (1996): A new approach to determine when to control weeds. *Weed Sci.*, 44: 496–503.
 Buhler D. D. (1997): Effect of tillage and light environment on emergence of 13 annual weeds. *Weed Technol.*, 11: 496–501.
 Doyle C. J. (1991): Mathematical models in weed management. *Crop Prod.*, 10: 432–444.
 Gill K. S., Arshad M. A. (1995): Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, redu-

ced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil and Till. Res.*, 33: 65–79.

Kohout V. a kol. (1996): *Herbologie. Plevela a jejich regulace*. Praha, ČZU. 115 s.

Légeré A. et al. (1997): Response of spring barley to crop rotation, conservation tillage, and weed management intensity. *Agron. J.*, 89: 628–638.

Liebman M. (1989): Effect of nitrogen fertilizers, irrigation, and crop genotype on canopy relations and yields of an intercrop/weed mixture. *Fld Crop Res.*, 22: 83–100.

Majeríková J., Šimon J. (1983): Vliv některých ekologických faktorů na výskyt a produkci biomasy plevelů v porostech obilnin. *Rostl. Vyr.*, 29: 705–713.

Radosevich S. R. (1987): Methods to study interactions among crops and weeds. *Weed Technol.*, 1: 190–198.

Rejmánek M., Robinson G. R., Rejmánková E. (1989): Weed-crop competition: experimental designs and models for data analysis. *Weed Sci.*, 37: 276–284.

Stražil Z.: Ekonomické, ekologické a agronomické aspekty pěstování lničky seté. In: *Sbor. Rozšíření maloobjemových plodin pro potravinářské a technické využití ke zvýšení rentability rostlinné výroby*, Praha-Ruzyně, VÚRV: 145–152.

Vrkoč F. (1972): Vliv některých faktorů na zaplevelení porostu jarního ječmene. *Rostl. Vyr.*, 13: 209–218.

Vrkoč F., Kříšťan F. (1974): Dynamika zaplevelení obilnin v průběhu vegetace při různé agrotechnice. In: *Sbor. věd. Prací V. celost. Konf. O ochraně rostlin*, Brno: 563–569.

Zimdahl R. L. (1980): Weed crop competition. A review. *Corvallis, Int. Pl. Prot. Cent.*

Došlo 6. 5. 1998

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Stražil, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/33 02 24 64, fax: 02/36 52 28

A GUIDE TO THE POLYAMINES

S. S. Cohen

New York, Oxford Univ. Press 1998, 595 s.

Nová obsáhlá monografie je celoživotním dílem profesora newyorské státní univerzity. Ve zdařile sepsaném knižním svazku se Prof. Cohen zabývá všemi aspekty dlouho známých, ale stále ještě ne zcela prostudovaných polyaminových sloučenin, mezi něž se obvykle řadí pět nízkomolekulárních neproteinových dusíkatých bází: propan-1,3-diamin, butan-1,4-diamin (putrescin), pentan-1,5-diamin (kadaverin), 4-azaoktan-1,8-diamin (spermidin) a 4,9-diazadekan-1,12-diamin (spermin).

Kniha je rozčleněna do 23 kapitol a je napsána časopiseckým způsobem. Všechny kapitoly jsou doplněny obrázky a tabulkami a obsahují soupis původní literatury, který podle autorova vyjádření v předmluvě odpovídá zhruba 10 tis. původních prací, které jsou do monografie zahrnuty. Důležitost díla podtrhuje i skutečnost, že ročně přibývá v oblasti polyaminů asi pět set prací. Monografie je opatřena bohatým jmenným a věcným rejstříkem.

Přehled jednotlivých statí (kapitol):

1. Historický úvod – velmi obsáhlý a důkladný, včetně letopočtů a jmen objevitelů.
2. Struktury a syntézy polyaminů.
3. Vlastnosti a stanovení polyaminů – např. všechny metody stanovení polyaminů, jejich srovnání atd.
4. Makrocyclické polyaminy – koordinační sloučeniny polyaminů s kovy.
5. Volné polyaminy a jejich rozšíření.
6. Polyaminoxidázy a dehydrogenázy – enzymy pro odbourávání polyaminů.
7. Bakteriální metabolismus a polyaminy.
8. Biosyntéza a metabolismus diaminů u bakterií.
9. Bakteriální tvorba spermidinu a dalších polyaminů.
10. Mikrobiální eukaryotní systémy: Houby a hlenky.
11. Polyaminy v živočišné buňce.
12. Metabolismus polyaminů u živočichů.
13. Biosyntetické enzymy v živočišných tkáních a buňkách. Část I. Vlastnosti a regulace ornitindekarboxylázy.
14. Savčí biosyntetické enzymy. Část II.
15. Úvahy o rakovině: Iniciace karcinogeneze.
16. Metabolismus polyaminů a podpora růstu nádorů.
17. Přežívající tumor: Kontrola nemoci.
18. Prvoci: Někteří paraziti třetího světa – trypanozóma, tetrahymena, améby.
19. Viry.
20. Metabolismus rostlin.
21. Molekulární reakce na povrchu buněk.
22. Molekulární efekt na intracelulární polymery – např. proteiny (enzymy), funkce polyaminů v buněčném jádře, role Mg^{2+} a polyaminů.
23. Molekulární efekt na intracelulární polymery. Přenos RNA a DNA.

Vyšlá monografie je unikátním dílem širokého záběru, který plně uspokojí i toho nejnáročnějšího specialistu v daném vědním oboru. Je přehledná, tematicky vyvážená, didakticky i koncepčně velmi dobře pojatá. Stane se jistě vyhledávanou pomůckou pro všechny pracovníky v oblastech biologického, chemického a především biochemického výzkumu.

Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.

POUŽITÍ METODY NIR PRO HODNOCENÍ KVALITY HRACHU (*PISUM SATIVUM L.*)

THE USE OF NIR METHOD FOR EVALUATION OF THE PEA (*PISUM SATIVUM L.*) QUALITY

J. Urban, M. Hýbl

Agritec, Ltd., Šumperk, Czech Republic

ABSTRACT: The device Inframatic 8100 (Perten Instruments, Sweden) was calibrated for determination of proteins and starches in pea flours. For determination of proteins calibration curve was created in range 18.3 to 26.4% proteins in flour with correlation 0.984 and with standard error of estimate 0.37 (indicates the standard error or standard deviation between the Inframatic and the reference results). Due to different structure and content of starch in round and wrinkled peas two calibration curves were measured. For round peas created calibration curve ranged from 42.5 to 50.8% starch in flour with correlation 0.830 and with standard error of estimate 1.10. For wrinkled peas calibration curve was created in range 24.8 to 31.6% starch in flour with correlation 0.956 and with standard error of estimate 0.60.

Keywords: pea; quality of seeds; NIR spectroscopy; starch; protein

ABSTRAKT: Přístroj Inframatic 8100 (Perten Instruments, Švédsko) byl kalibrován pro měření obsahu N-látek a škrobu v hrachové mouce. Pro měření N-látek byla sestrojena jedna kalibrační rovnice v rozsahu 18,3 až 26,4 % bílkovin v mouce s korelací 0,984 a se směrodatnou odchylkou 0,37 mezi referenčními hodnotami a hodnotami zařízení Inframatic 8100. Vzhledem k odlišné struktuře a obsahu škrobu u polních a dřeňových hrachů byly sestrojeny dvě kalibrační křivky pro každý typ hrachu. Pro hrách polní byla získána kalibrační rovnice v rozsahu 42,5 až 50,8 % škrobu v mouce s korelací 0,830 a směrodatnou odchylkou 1,10. Pro dřeňové hrachy byla vytvořena kalibrační křivka v rozsahu 24,8 až 31,6 % škrobu v mouce s korelací 0,956 a směrodatnou odchylkou 0,60.

Klíčová slova: hrách; kvalita semen; NIR spektroskopie; škrob; N-látky

ÚVOD

Zlepšení chemického složení semene hrachu je jedním z hlavních šlechtitelských cílů. Při šlechtění na kvalitu hrachového semene byly ceněny genotypy s vyšším obsahem N-látek. V současné době se jako perspektivní ukazuje využití hrachu (hrachového škrobu) v nepotravinářské oblasti, a to jako možného aditiva při výrobě v přírodě lépe odbouratelných plastů (Colonna et al., 1995). Rozlišujeme dva typy hrachů – polní a dřeňové, které se liší mimo jiné obsahem škrobu i jeho strukturou. Hrách polní obsahuje 45 až 55 % škrobu v sušině s podílem 20 až 30 % amylozy. Hrách dřeňový obsahuje 22 až 33 % škrobu s 60 až 90 % amylozy. Právě dřeňové hrachy by mohly v budoucnu sloužit jako vhodný zdroj škrobu pro nepotravinářské využití. Pro selekci vhodných genotypů na šlechtění je třeba provést rozbor rozsáhlé kolekce vzorků na obsah škrobu, popřípadě N-látek. Rozbory semen jsou však jak časově, tak finančně náročné. Technika spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIRS), tj. v oblasti vlnových délek 1100 nm až 2500 nm, skýtá možnost rychlého a simultánního stanovení obou uvedených parametrů pro potřeby screeningu. Práce se zabývá predikcí obsahu

škrobu a N-látek jako důležitých šlechtitelských parametrů NIR technikou na přístroji Inframatic 8100 (Perten Instruments, Švédsko).

MATERIÁL A METODA

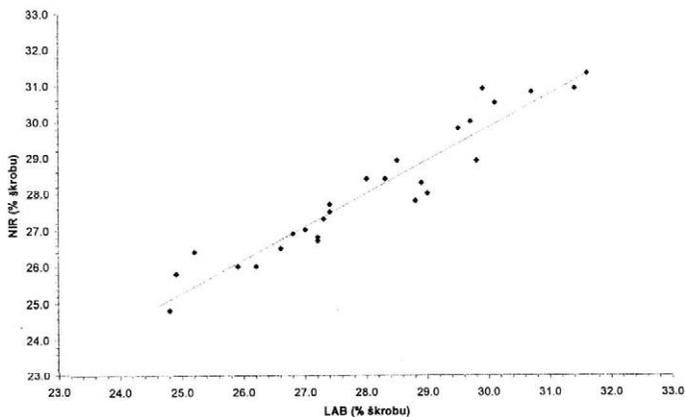
Jednotlivé genotypy hrachů byly získány z České národní kolekce genetických zdrojů rodu *Pisum*, vedené na pracovišti Agritec, Šumperk a detašovaném pracovišti VÚRV, Praha-Ruzyně v Olomouci. Byly proměřeny na přístroji Inframatic 8100 v násypných celách s použitím programového vybavení Perten Instruments NIR Software V 4.84B a filtrů o vlnových délkách 2336, 2310, 2230, 2180, 2100, 1940 a 1680 nm. Vzorky byly před analýzou pomlety na mlýnku Tecator 1093 (Cyclotec, Švédsko) s použitím 1mm síta. Protože NIR technika je metodou sekundární, je nutné okalibrovat systém vhodnou empirickou metodou. Pro stanovení N-látek byla použita klasická Kjeldahlova metoda. Škrob byl stanoven po enzymovém rozkladu na glukózu spektrofotometricky (Jones, 1994). Pro vytvoření kalibrace je třeba pro tento přístroj použít vždy přibližně 30 vzorků. Při predikci obsahu N-látek u hrachů NIR technikou vystačíme s jedinou kalibrační křivkou

pro oba typy hrachů, při predikci obsahu škrobu je vzhledem k strukturálním a obsahovým rozdílům mezi polními a dřeňovými hrachy lepší sestavit pro každý typ vlastní kalibrační křivku. Při vlastním měření obsahu N-látek byly použity výrobcem doporučené filtry 2310, 2180, 2100 a 1940 nm. Podobně na predikci obsahu škrobu byly použity filtry 2336, 2310, 2100 a 1940 nm. Vlhkost všech vzorků se pohybovala v intervalu $9,53 \pm 0,55$ % vlhkosti v mouce. Na základě vlhkostí lze naměřená data přepočítat na sušinu vzorku.

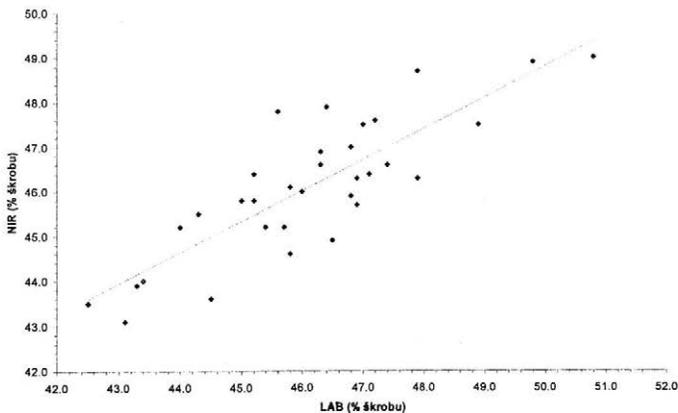
VÝSLEDKY A DISKUSE

Predikce obsahu N-látek i škrobu NIR technikou v rozsahu přirozené variability šlechtitelského materiálu je pro screeningové vyhodnocování dostatečně přesná. Přesnost NIR metod je přímo závislá na použité primární metodě, přičemž chyba NIR metody nemůže být nikdy nižší než chyba klasické laboratorní metody

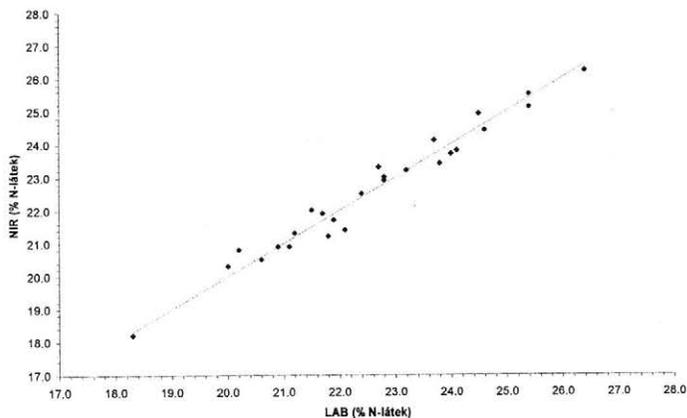
použité pro kalibraci a měla by se co možná nejvíc blížit chybě primární kalibrační metody. Příprava vzorků spočívá v dokonalé homogenizaci a stabilizaci na určité, přibližně stejné vlhkosti. Vlastní měření je velmi rychlé, provádí se duplicitním proměřením reflektance v blízké infračervené oblasti. Při špatném nasypání vzorku lze měření opakovat. Z kalibračních grafů (obr. 1 až 3), resp. z hodnot korelačních koeficientů (pro bílkoviny $r = 0,984$, pro škrob $r = 0,830$ a $0,956$) a z parametrů kalibrací (tab. I) je zřejmé, že NIR techniku lze s výhodou použít pro proměřování rozsáhlých screeningových souborů na základní obsahové látky (škrob, N-látky) u hrachu. Možné sledované parametry lze rozšířit o další, jako je vlhkost, obsah tuku a jiné (Míka, 1996). Univerzálnosti NIR techniky lze využít pro predikci stejných parametrů u dalších zemědělských plodin. Pro semena některých plodin (řepka, len) lze analyzovat vzorky také nedestruktivně (Cowe et al., 1988; Koester, 1988).



1. Korelace NIR a LAB hodnot obsahů škrobu u dřeňového hrachu – Correlation of NIR and LAB values of starch contents in wrinkled pea



2. Korelace NIR a LAB hodnot obsahů škrobu u polního hrachu – Correlation of NIR and LAB values of starch contents in round pea



3. Korelace NIR a LAB hodnot obsahu N-látek u hrachu – Correlation of NIR and LAB values of crude proteins contents in pea

I. Přehled parametrů získaných kalibrací – Survey of parameters obtained by calibration

Parametr ¹	N	\bar{x}	S. E. E.	r	S. D. lab.
N-látky ²	26	22,58	0,37	0,984	0,28
Škrob ³ (hrách polní ⁴)	33	45,83	1,10	0,830	0,92
Škrob (hrách dřeňový ⁵)	27	28,9	0,60	0,956	0,51

N = počet vzorků pro kalibraci – number of samples for calibration

\bar{x} = průměrný obsah sledované látky v souboru vzorků – average content of investigated substance in the set of samples

S. E. E. = chyba kalibrace (směrodatná odchylka) – calibration error (standard deviation)

r = korelační koeficient – correlation coefficient

S. D. lab. = směrodatná odchylka laboratorní metody – standard deviation of the laboratory method

¹parameter, ²crude proteins, ³starch, ⁴round pea, ⁵wrinkled pea

Přístroj Inframatic 8100 patří do kategorie filtrových přístrojů (je schopen měřit reflektanci vzorku pouze při vybraných vlnových délkách, což je dostačující pro predikci základních živin). Dokonalejší zařízení jsou schopna měřit reflektanci kontinuálně celým NIR spektrem. Pomocí nich můžeme rozšířit škálu stanovovaných parametrů o mnoho dalších. Lze je také vybavit celou pro stanovení různých obsahových látek u jednotlivých semen, např. u hrachu (Sinnaeve et al., 1995), což má značný význam zejména pro šlechtitele.

Poděkování

Autoři děkují za finální podporu získanou v rámci grantů GA ČR 522/96/1101 a NAZV IE09509775077, dále potom pracovníkům Agrolabu Pohořelice za provedení rozborů hrachů na obsah N-látek.

LITERATURA

Colonna P., Lourdin D., Della Valle G., Buleon A. (1995): Importance of amylose in non food uses of pea starches for thermoplastics materials. 2nd Eur. Conf. Grain legumes, Copenhagen: 354–355.

Cowe I. A., Koester S., Paul Ch., McNicol J. W., Curthbertson D. C. (1988): Principal component analysis of near infrared spectra of whole and ground oilseeds rape (*Brassica napus* L.) samples. Chemometr. Intel. Lab. Syst., 3: 233–242.

Jones D. A. (1994): Starch analysis methods for pea seeds. Internal methods of John Innes Centre in Norwich, U.K.

Koester S. (1988): Application of NIRS in breeding for rape seed quality. NIR Semin. FAL Braunschweig, 8 s.

Míka V. (1996): NIR analýza potravinářských surovin. In: Blízkoinfračervená (NIR) spektroskopie. In: Holík M. (ed.): [Skriptu.] Brno, NIR: 19–36.

Sinnaeve G., Jones A., Merghem R., Jay M., Dardenne P., Biston R. (1995): Non destructive single seed analysis of peas by near infrared spectroscopy. 2nd Eur. Conf. Grain legumes, Copenhagen: 370–371.

Došlo 3. 6. 1998

Kontaktní adresa:

Ing. Miroslav H ý b l, Agritec, s. r. o., výzkum, šlechtění a služby, Zemědělská 16, 787 01 Šumperk, Česká republika, tel.: 0649/38 21 15, fax: 0649/38 29 99, e-mail: hybl@agritec.cz

PLANT BIOCHEMISTRY (MOLECULAR BIOLOGY)

H. W. Heldt

New York, Tokyo, Oxford Univ. Press 1997

Současný knižní trh v oblasti vědecké literatury významně obohacuje zdařile zpracovaná vysokoškolská učebnice rostlinné biochemie, jejímž autorem je všem biochemikům a rostlinným fyziologům dobře známý profesor německé univerzity v Göttingenu. Jak sám autor uvádí, kniha je určena hlavně studentům vyšších ročníků vysokých škol, a to biologických, biochemických a zemědělsko-potravinářských oborů, a zvláště pak pro postgraduální studium, stejně jako i pro graduované vědecké pracovníky jmenovaných oborů rostlinné biologie a biochemie.

Kniha vyšla původně v německém originále pod názvem *Pflanzenbiochemie* v německém nakladatelství Spektrum Akademischen Verlag v roce 1996. V anglickém znění ji připravil sám autor. Zároveň její obsah upravil, a posunul ji tak na úroveň renomovaného druhého vydání. Učebnice je rozdělena do 22 vzájemně navazujících a rozsahově vyvážených kapitol:

1. Metabolické kompartmenty listové buňky.
2. Využití energie slunečního záření k fotosyntéze.
3. Fotosyntéza jako elektronový transport.
4. Tvorba ATP při fotosyntéze.
5. Mitochondrie jako zdroje buněčné energie.
6. Fotosyntetická asimilace CO_2 v Calvinově cyklu.
7. Fotorespirace.
8. Fotosyntéza a spotřeba vody.
9. Polysacharidy.
10. Asimilace nitrátu.
11. Fixace dusíku.
12. Asimilace sulfátu.
13. Transport floémem.
14. Rostlinné zásobní proteiny.
15. Glycerolipidy.
16. Role sekundárních metabolitů rostlin.
17. Izoprenoidy.

18. Fenylpropanoidy.

19. Signály regulující růst a vývoj rostlinných orgánů.

20. Genomy rostlinných buněk.

21. Proteosyntéza.

22. Genové technologie u rostlin.

Kniha je opatřena přehledným rejstříkem, který zahrnuje věcná a jmenná hesla. Každá kapitola je zakončena seznamem původní literatury, která slouží k podstatnému rozšíření a prohloubení znalostí. Publikace vyžaduje ze strany čtenáře základní znalosti biologických a chemických disciplín, přestože text i bohaté grafické vyobrazení jsou náležitě didakticky podány.

Poněkud specifický je přístup autora k fenolovým sloučeninám, prezentovaným v 18. kapitole. Jde o látky odvozené od aminokyselin fenyloalaninu a tyrozinu s C_3 vedlejším řetězcem a jejich různé kondenzáty. Autor sem řadí ligniny, stilbeny, flavonoidy a tanin. Popisuje např. indukci biosyntézy taninu v listech jihoafrických akácií jako ochranu před spasením antilopami kudu.

Předností učebnice je moderní pojetí výkladu i obsahu, jasný způsob prezentace pojmů, výběr informací, které berou v úvahu potřeby studentů, ilustrace, které jsou sice pouze dvoubarevné, ale velmi přehledné, navíc je zde řada snímků pořízených elektronovým mikroskopem, dokumentujících rostlinné struktury. Rostlinný metabolismus je prezentován v kontextu se strukturou a funkcí rostlin.

Při celkovém hodnocení vydaného knižního titulu lze odpovědně konstatovat, že jde o publikaci, která se stane velmi žádanou pomůckou, zejména pro postgraduální vysokoškolské studenty a vědecké pracovníky v oblasti biologických a chemických oborů.

Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.

SUITABILITY OF DIFFERENT BIOCHEMICAL MARKERS FOR DETECTION OF HOMOGENEITY IN FODDER CABBAGE [*BRASSICA OLERACEA* L. VAR. *ACEPHALA* (DC.) ALEF.]

POUŽITÍ RŮZNÝCH BIOCHEMICKÝCH MARKERŮ PRO DETEKCI HOMOGENITY U KRMNÉ KAPUSTY [*BRASSICA OLERACEA* L. VAR. *ACEPHALA* (DC.) ALEF.]

V. Čurn, L. Sáková

University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, České Budějovice, Czech Republic

ABSTRACT: Fodder cabbage as facultative outcrossing plant is characterised by relatively high morphological variation in breeding populations and registered cultivars. Enzymes and proteins should be used as biochemical markers for the testing of homogeneity and stability of breeding material. The objective of this contribution was to analyse the level of variation/homogeneity in breeding population of fodder cabbage VV-AR and to test the suitability of different biochemical markers for these purposes. Seed and leave proteins and different isoenzyme systems (AAT and EST) were used as biochemical markers. Protein markers express relatively low level of variation and their utilization should be focused on the taxonomical studies. Isoenzyme markers, especially aspartate aminotransferase, should be utilized as the markers for homogeneity/variation evaluation in the breeding populations of fodder cabbage.

Keywords: *Brassica*; fodder cabbage; isoenzyme and protein electrophoresis; PAGE; genetic markers; plant breeding

ABSTRAKT: Izoenzymový a proteinový polymorfismus detekovaný elektroforézou na škrobovém nebo polyakrylamidovém gelu byl využíván u brukvovitých rostlin ve fylogenetických a taxonomických studiích; biochemické markery byly použity i pro verifikaci hybridního charakteru somatických hybridů, testování čistoty F_1 hybridů a testování homogenity (čistoty) osiv. Jedna z prvních aplikací izoenzymové elektroforézy ve šlechtění rostlin se týkala izoenzymů kyselý fosfatázy u F_1 hybridních odrůd růžičkové kapusty (Nijenhuis, 1971). V posledních letech jsou izoenzymy a proteiny bez detekovatelné enzymatické aktivity (např. zásobní proteiny) užívány jako biochemické genetické markery pro charakterizaci a identifikaci odrůd zemědělských plodin a zelenin, včetně brukvovitých (Arús et al., 1985; Gupta, Röbbelen, 1986; Mündges et al., 1990). Cílem této studie bylo analyzovat homogenitu novošlechtění krmné kapusty VV-AR a prověřit vhodnost různých biochemických markerů a analyticko-statistických postupů pro účely rychlého testování šlechtitelského materiálu. Semenný materiál pro analýzy byl získán ze ŠS Větrov. Výsledky jsou prezentovány ve formě dendrogramů po počítačovém zpracování gelů. Při analýze proteinů ze semen a děložních lístků byla zjištěna minimální variabilita, rozdíly v počtu a mobilitě izoenzymů aspartátaminotransferázy jsou naopak velmi zřetelné. Při srovnání dendrogramů lze konstatovat, že analýza proteinů ze semen, děložních lístků a mladých listů poskytla srovnatelné výsledky, tj. velký počet proužků a minimální detekovatelnou variabilitu, ačkoli průběh absorbančních křivek (spektrum proteinů) v těchto typech materiálu je odlišný. Proteinové spektrum je prakticky nevariabilní u všech testovaných semen, resp. rostlin a homogenita šlechtitelského materiálu je na velmi vysoké úrovni. Odlišné výsledky byly získány analýzou izoenzymových spekter esteráz a aspartátaminotransferázy. U esteráz ze semen byla homogenita poměřovaná podobností z dendrogramů na úrovni 85 až 90 %. Izoenzymy aspartátaminotransferázy vykazovaly nejvyšší úroveň variability. Podobnost mezi spektry (skupinami spekter) je na úrovni hodnot 0,1 až 0,5. Výsledky ukazují různou vypovídací schopnost použitých biochemických markerů při hodnocení variability ve šlechtitelském materiálu krmné kapusty. Pro účely testování homogenity materiálu je vhodnější používat izoenzymové markery. Při aplikaci těchto metod je však nutné brát v úvahu i způsob vyhodnocování a analýzy primárních elektroforetických dat, tak aby interpretace elektroforeogramů ještě více nekomplikovala tuto problematiku.

Klíčová slova: *Brassica*; krmná kapusta; izoenzymová a proteinová elektroforéza; PAGE; genetické markery; šlechtění rostlin

INTRODUCTION

The genus *Brassica* consists of diploid and amphidiploid species and is characterised by high genetic and morphological variation. In *Brassica* vegetable crops the breeding of F₁ hybrid varieties is now quite widespread, and for testing the purity of F₁ hybrid seed lots the isoenzyme analysis has become a useful tool (Nijenhuis, 1971; Arús, 1983; Arús, Shields, 1983; Luhový, Reňáková, 1989).

Enzyme and protein polymorphism detected by gel electrophoresis have been used in the family *Brassicaceae* in phylogenetic and taxonomic studies (Vaughan et al., 1966; Vaughan, Waite, 1967; Vaughan, Denford, 1968; Denford, Vaughan, 1977; Yadava et al., 1979; Truco, Arús, 1987; Arús et al., 1991), as markers for verification the hybrid character of somatic hybrids (Sjödín, Glimelius, 1989; Sundberg, Glimelius, 1991; Forsberg et al., 1994), for characterisation of disomic addition lines (Chevre et al., 1991). One of the first applications of isoenzyme electrophoresis in plant breeding and seed production was study of ACP isoenzymes in F₁ hybrid varieties of Brussels sprouts cabbage (Nijenhuis, 1971). These applications – purity testing of F₁ hybrids and testing the homogeneity of seed lots – have been proposed as a powerful tool in plant breeding (Woods, Thurman, 1976; Wills et al., 1979; Wills, Wiseman, 1980; Arús et al., 1982; Luhový, Reňáková, 1989; Gasanova, 1990). In recent years isoenzymes and storage proteins have been used as genetic biochemical markers for characterisation and cultivar identification in oil seed rape (Arús, 1985; Gupta, Röbbelen, 1986; Mündgen et al., 1990), and testing the homogeneity of adrogenetic lines of oil seed rape (Čurn, 1995).

Fodder cabbage as facultative outcrossing plant is characterised by high morphological variation and also morphological traits are modifiable under environment conditions. These facts could cause problems in plant breeding process – especially in DUS-tests of the newly bred variety, when the uniformity and stability of new material is requested (Horváth, Horváth, 1994). Biochemical markers on the level of isoenzymes and proteins without detectable enzymatic activity could be used either for characterisation of plant varieties or also as screening tool for rapid and early detection of homogeneity or variation in plant population or variety.

The objective of this contribution was to analyse: 1) the homogeneity of breeding material of fodder cabbage VV-AR, and 2) to test the suitability of different biochemical marker systems for the purposes of rapid screening of the plant material. Seed samples of tested plant material were obtained from Větrov Breeding Station (South-Bohemian region, Tábor District, the Czech Republic).

MATERIAL AND METHODS

Origin of plant material: Newly bred variety of fodder cabbage VV-AR (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* (DC.) Alef. [*B. oleracea* L. var. *viridis* L.]) originated from reciprocal crosses of parental varieties Arkta x (VV-11, Condor, Inka, Vulkan, Stabil), generation F₇.

Growth of plant material: Biochemical analyses were performed from three types of material: dry seeds, cotyledons, young leaves. Seed were stored at a room temperature in paper boxes. Plants were cultivated in growth chamber, in sterile Perlite under 16 hour photoperiod with 22/18 °C day-night temperature regime. Cotyledons were harvested and analysed 6th day after germination, when cotyledons were fully expanded. Young leaves (1st leaf) were analysed 7 to 8 day later. Plants cultivated for this longer period were fertilised using 0.05% Phostrogen. For analyses 150 seeds/plants were used from each type of material and for each biochemical marker.

Extraction of proteins: 1 seed (gently defatted pressing between two pieces of Whatman 3MM paper), 1 cotyledon or leaf disc Ø 8 mm was homogenised with 50 µl of SDS extraction buffer (Tab. I) and the extraction was performed on ice for 4 hours. Crude extract was centrifuged at 4 °C at 10 000 g for 8 min. The supernatant (40 µl) was transferred into new Eppendorf tube with 10 µl of 5x gel loading buffer. Protein samples were frozen and stored at -20 °C.

Extraction of enzymes: 1 seed (gently defatted), 1 cotyledon or leaf disc Ø 8 mm was homogenised with 50 µl of 2% glutathione extraction buffer. Crude extract was centrifuged at 4 °C at 10 000 g for 4 min. The supernatant (40 µl) was transferred into new Eppendorf tube with 10 µl of gel loading buffer. Enzyme samples were immediately frozen and stored at -20 °C.

I. Extraction and loading buffers

SDS-proteins	Extraction	0.0625 M Tris-HCl, pH = 6.8, 5% BME, 2% SDS
	5 x LB	5 ml 1.25 M Tris-HCl, pH = 6.8, 2.3 g SDS, 10 ml glycerol, 5 mg BPB to 500 µl buffer add 170 µl BME
Enzymes	Extraction	A 2% glutathione, reduced form, pH adjusted to 7.5-7.7 by 2 M Tris
		B 10 mM Tris-HCl, pH = 6.8, 1 mM BME
		C 10 ml 0.5 M Tris-HCl, pH = 6.8, 1 ml BME, 10 ml glycerol, 5 mg BPB, 79 ml water to 50 µl buffer add 10 µl 100 mM PMSF in isopropanol
		D 50 mM Tris-HCl, pH = 6.8, with 0.13 mg/ml leupeptine and 1% BME
	LB	40% glycerol, 10 mg BPB/100 ml buffer

Polyacrylamide gel electrophoresis: Isoenzymes and proteins were separated into discrete bands by vertical slab polyacrylamide gel electrophoresis using discontinuous system (Čurn, 1995; Čurn et al., 1995). 25 µl of enzyme or protein extracts were applied per well. Electrophoresis was performed using Hoefer SE 600 unit at 6 °C for 3 to 5 hours under constant current (25 mA/gel for enzyme separation and 40 mA/gel for SDS-PAGE), using voltage 170 or 250 V.

Protein detection: Position of protein bands was detected using staining Coomassie Blue R-250. Gels were rinsed with distilled water and overnight stained in 0.1% Coomassie Blue R-250 in methanol-glacial acetic acid-water (5 : 1 : 4), destained 24 hours in ethanol-glacial acetic acid-water (2.5 : 1 : 6.5), and fixed in 45% ethanol + 3% glycerol. Gels were dried between cellophane sheets, on glass in room temperature.

Enzyme activity staining: After electrophoresis gels were rinsed with distilled water, equilibrated in buffer used for enzyme activity detection and stained. Detection of activity of analysed isoenzyme systems was performed according to Vallejos (1983) and Čurn et al. (1995).

Gel evaluation: Gels were processed using flat-bed scanner and specialised computer software – GelManager for Windows (BioSystematica, U.K.). On digitalised gels the absorbance profiles of samples were recorded, corrected and compared using cluster analysis (UPGMA). Results of gel image analysis are presented in the form of dendrograms (Čurn et al., 1995).

RESULTS AND DISCUSSION

Results are presented in the form of dendrograms for different biochemical markers. Analyses of proteins extracted from seeds, cotyledons and young leaves show comparable results, although the patterns/absorbance profiles are different in these three types of material.

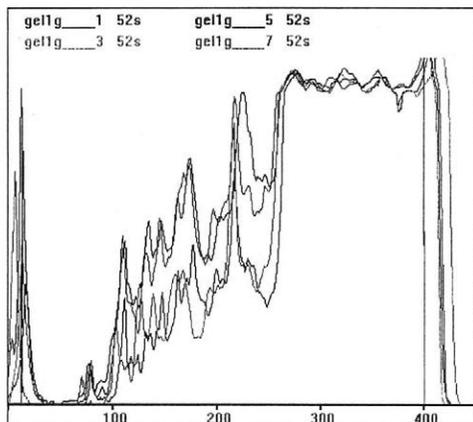
Differences between protein patterns of analysed fodder cabbage material are shown in Fig. 1 and 2.

Protein patterns are almost invariable in all tested seeds/plants and the homogeneity of breeding material measured by this biochemical marker system is on the high level. Fig. 3 and 4 show dendrograms calculated using correlation matrix (Fig. 3a and 4a) or simple match coefficient matrix (Fig. 3b and 4b). Match matrices were calculated on the basis of major bands presented in very complex protein patterns. Biochemical homogeneity of analysed breeding population is on the high level – similarity of analysed tracks is in the range 93 to 100% in all individual protein systems – seeds, cotyledons and leaves.

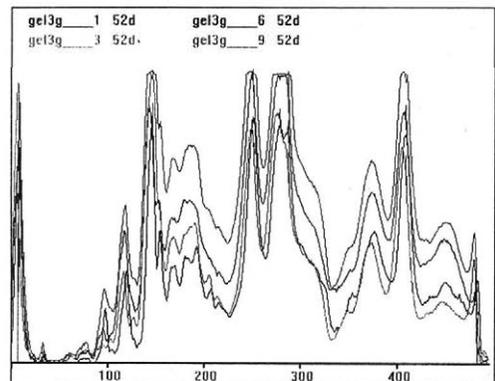
Different results were obtained after evaluation of isoenzyme patterns of esterases and aspartate aminotransferases. Esterase isoenzymes were analysed in seeds and cotyledons. Level of variation of seed esterases was relatively low and again the uniformity of tested population was quite high. Esterases from cotyledons show higher level of variation, results from comparison of typical groups of patterns are shown in the form of dendrograms in Fig. 5. Level of similarity between groups of patterns is 89 to 100%.

Isoenzymes of aspartate aminotransferase (extracted from cotyledons) reflect the real variation in the fodder cabbage population. This enzyme system showed the highest level of variation. Coefficients in the similarity matrix ranged from 0.15 to 0.9. Dendrograms in Fig. 6 show similarity (correlation) between groups of typical patterns.

These results were obtained using SDS-extraction buffer for proteins and glutathione extraction buffer for enzymes. Extraction with other buffers (Tab. I) gave poorer results, some extraction (mainly with BME) exhibited stronger background and also enzyme activity was influenced. Enzyme extracts should be stored at -70 °C for several months without any apparent



1. Absorbance profiles of protein samples (SDS-PAGE from seeds)

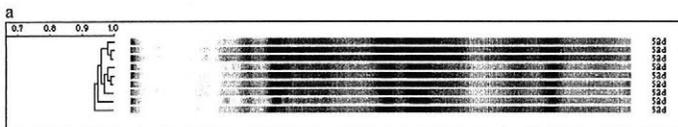
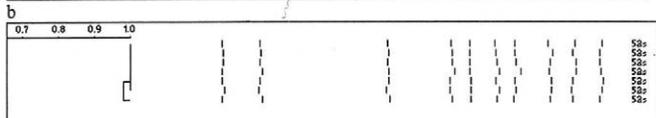


2. Absorbance profiles of protein samples (SDS-PAGE from cotyledons)



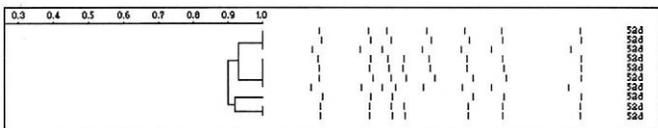
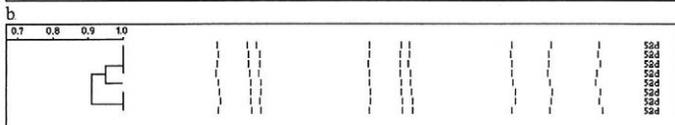
3. Dendrograms, SDS-proteins from seeds

a) correlation matrix
b) match matrix, resolution 15 dpi

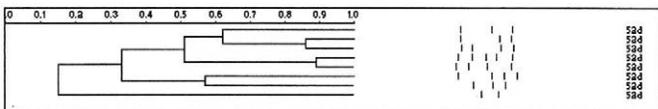


4. Dendrograms, SDS-proteins from cotyledons

a) correlation matrix
b) match matrix, resolution 15 dpi



5. Dendrograms, esterase isoenzymes from cotyledons



6. Dendrograms, aspartate aminotransferase isoenzymes from cotyledons

changes of activity, storage at -20°C could cause decreasing of enzyme activity after several weeks.

Presented results show different suitability of biochemical markers in breeding system of fodder cabbage: Protein markers are not very useful for detection of variation in analysed population or testing the purity of breeding population. On the other side, AAT or EST isoenzymes show higher level of variation in the tested population and it is possible to use these systems for better description of the level of biochemical and genetic variation in the population.

Acknowledgements

This work was supported by the grant of The Grant Agency of the Czech Republic GA 506/93/0998.

REFERENCES

Arús P. (1983): Genetic purity of commercial seed lots. In: Tanksley S. D., Orton T. J. (eds): Isozymes in plant ge-

netics and breeding. Part A. Amsterdam, Oxford, New York, Elsevier Sci. Publ.: 415–423.

Arús P., Shields C. R. (1983): Cole crops (*Brassica oleracea* L.). In: Tanksley S. D., Orton T. J. (eds): Isozymes in plant genetics and breeding. Part B. Amsterdam, Oxford, New York, Elsevier Sci. Publ.: 339–350.

Arús P., Shields C. R., Orton T. J. (1985): Application of isozyme electrophoresis for purity testing and cultivar identification of F_1 hybrids of *Brassica oleracea*. Euphytica, 34: 651–657.

Arús P., Tanksley S. D., Orton T. J., Jones R. A. (1982): Electrophoretic variation as a tool for determining seed purity and for breeding hybrid varieties of *Brassica oleracea*. Euphytica, 31: 417–428.

Arús P., Chevre A. M., Delourme R., Eber F., Kerlan M. C., Margale E., Quiros C. F. (1991): Isoenzyme nomenclature for eight enzyme systems in three *Brassica* species. Proc. 8th Int. Rapeseed Congr. Saskatoon, July 9–10.

Chevre A. M., This P., Eber F., Deschamps M., Renard M., Delseny M., Quiros C. F. (1991): Characterization of disomic addition lines *Brassica napus* – *Brassica nigra* by

- isozyme, fatty acid, and RFLP markers. *Theor. Appl. Genet.*, *81*: 43–49.
- Čurn V. (1995): Acid phosphatase and leucine aminopeptidase isozymes as biochemical markers of homogeneity in oil seed rape androgenetic lines. *Pl. Grow. Reg.*, *16*: 59–63.
- Čurn V., Sáková L., Graman J. (1995): Elektroforéza izoenzymů a neenzymatických bílkovin – metody a aplikace v genetice a šlechtění rostlin. *Genet. a šlecht.*, *31*: 207–228.
- Denford K. E., Vaughan J. G. (1977): A comparative study of certain seed isoenzyme in ten chromosome complex of *Brassica campestris* and its allies. *Ann. Bot.*, *41*: 411–418.
- Forsberg J., Landgren M., Glimelius K. (1994): Fertile somatic hybrids between *Brassica napus* and *Arabidopsis thaliana*. *Pl. Sci.*, *95*: 213–223.
- Gasanova N. D. (1990): Ocenka genetičeskoj čistoty kapusty po izofermentnym fenotipam. *Res. Bull. N. I. Vavilov Inst. Pl. Ind.*, *197*: 24–25.
- Gupta S. K., Röbbelen G. (1986): Identification of rapeseed (*Brassica napus*) cultivars by electrophoresis. *Pl. Breed.*, *96*: 363–370.
- Horváth L., Horváth L. (1994): Automatizovaný systém pro popis a identifikáciu odrôd v ÚKSÚP. *Poľnohosp. Skúšob.*, *2*: 5–7.
- Luhový M., Reňáková M. (1989): Rychlé stanovení hybridnosti růžičkové kapusty elektroforézou izoenzymů kyselých fosfatázy. *Bull. VŠÚZ, Olomouc*, *33*: 61–66.
- Mündges H., Köhler W., Friedt W. (1990): Identification of rapeseed cultivars (*Brassica napus*) by starch gel electrophoresis of enzymes. *Euphytica*, *45*: 179–187.
- Nijenhuis B. T. E. (1971): Estimation of the proportion of inbred seed in Brussels sprouts hybrid seed by acid phosphatase isoenzyme analysis. *Euphytica*, *20*: 498–507.
- Sjödín C., Glimelius K. (1989): *Brassica naponigra*, a somatic hybrid resistant to *Phoma lingam*. *Theor. Appl. Genet.*, *77*: 651–656.
- Sundberg E., Glimelius K. (1991): Production of hybrid plants within *Brassicaceae* by fusing protoplasts and plasmolytically induced cytoplasts. *Pl. Sci.*, *79*: 205–216.
- Truco M. J., Arús P. (1987): Comparative study on the isozymes of *Brassica campestris*, *B. oleracea* and *B. napus*. *Crucifer. Newslett.*, *12*: 18–19.
- Vallejos C. E. (1983): Enzyme activity staining. In: Tanksley S. D., Orton T. J. (eds): *Isozymes in plant genetics and breeding*. Part A. Amsterdam, Oxford, New York, Elsevier Sci. Publ.: 469–516.
- Vaughan J. G., Denford K. E. (1968): An acrylamide gel electrophoretic study of the seed proteins of *Brassica* and *Sinapis* species, with special reference to their taxonomic value. *J. Exp. Bot.*, *19*: 724–732.
- Vaughan J. G., Waite A. (1967): Comparative electrophoretic studies of the seed proteins of certain species of *Brassica* and *Sinapis*. *J. Exp. Bot.*, *18*: 100–109.
- Vaughan J. G., Waite A., Boulter D., Waiters S. (1966): Comparative studies of the seed proteins of *Brassica campestris*, *Brassica oleracea*, and *Brassica nigra*. *J. Exp. Bot.*, *17*: 332–343.
- Wills A. B., Wiseman E. M. (1980): Acid phosphatase isoenzymes of *Brassica oleracea* seedlings and their applications to sib testing in F_1 hybrids. *Ann. Appl. Biol.*, *94*: 137–142.
- Wills A. B., Fyfe S. K., Wiseman E. M. (1979): Testing F_1 hybrids of *Brassica oleracea* for sibs by seed isoenzyme analysis. *Ann. Appl. Biol.*, *91*: 263–270.
- Woods S., Thurman D. A. (1976): The use of seed acid phosphatases in the determination of the purity of F_1 hybrid Brussels sprout seed. *Euphytica*, *25*: 707–712.
- Yadava J. S., Chowdhury J. B., Kakar S. N., Nainawatee H. S. (1979): Comparative electrophoretic studies of proteins and enzymes of some *Brassica species*. *Theor. Appl. Genet.*, *54*: 89–91.

Received on June 4, 1998

Contact Address:

Dr. Ing. Vladislav Čurn, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel.: 038/777 24 50, fax: 038/777 24 50, e-mail: curn@zf.jcu.cz

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

VĚDECKÉ SNĚMOVÁNÍ ROSTLINNÝCH FYZIOLOGŮ

Mezi významné akce roku 1998 budou jistě patřit 8. dny rostlinné fyziologie, konané v Olomouci ve dnech 7. až 10. července. Vědeckého symposia s mezinárodní účastí, které proběhlo na Univerzitě Palackého, se zúčastnilo celkem 207 registrovaných vědeckých a pedagogických pracovníků. Kromě kolegů ze Slovenska se zde aktivně prezentovali specialisté z Velké Británie, Švýcarska, Německa, Holandska, Polska a Maďarska. Na organizačním a pořadatelském zajištění symposia se podílela Univerzita Palackého a Ústav experimentální botaniky AV ČR. Pracovní jednání vědecké konference bylo rámcově rozvrženo do dvou sekcí:

A. Fotosyntéza a vodní provoz rostlin

B. Regulace organogeneze rostlin

Ze širokého souboru přednášek lze jako stěžejní uvést tyto: E. Beck (SRN): Investigation of phytohormones: From the whole plant to the molecular level; D. Lawlor (UK): Climate change and agriculture impacts: Is there cause for concern?; M. Hall (UK): Ethylene transduction pathway; L. Bögro (Maďarsko): Cell cycle control in higher plants; R. J. Strasser (Švýcarsko): Perpetual adaptation in a perpetual changing environment is a survival strategy of higher plants; A. M. C. Emons (Holandsko): The plant cytoskeleton: Its configuration and dynamics; P. Lumsden (UK): Light perception in plants: The phytochrome family; A. Kacperska (Polsko): Signaling systems involved in plant response to low temperature; B. Schoefs (SRN): Chlorophyll synthesis in stress conditions; I. Šetlík: Vývoj fotosyntézy v druhé polovině 20. století; V. Špunda: Regulace využití excitační energie ve fotosyntetickém aparátu; P. Kadlecěk: Fotosyntéza a růst během aklimatizace k *ex vitro* podmínkám; J. Naus: Moderní fyzikální metody ve studiu fotosyntézy; M. Barták: Vliv $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ výživy na fotoinhibici fotosyntézy mladých rostlin javoru (*Acer* sp.); P. Ilík: Vysokoteplotní změny na úrovni thylakoidních membrán chloroplastů; J. Šantrůček: Zdálnivá biochemická deprese fotosyntézy listu – analýza příčin pomocí gazometrického signálu; N. Wilhelmová: Stářím podmíněné změny ve složení děložních listů; V. Krpeš: Protektivní funkce karotenoidů; B. Vyskot: Genetické základy vývojových procesů u rostlin; L. Havel: Programovaná smrt buňky v ontogenezi rostlin; S. Procházka: Úloha auxinů a cytokininů v apikální dominanci; J. Kolář: Rytmicita v regulaci vývoje rostlin: Možná úloha melatoninu; J. Krekule: Alternativní cesty regulace kvetení (pleiotropní efekty signálu vnějšího prostředí); P. Peč: Rostlinné polyaminy – distribuce a metabolismus; M. Griga: Přímá somatická embryogeneze u hrachu; J. Petrášek: Akumulace a přenašeči zprostředkovaný eflux auxinu v průběhu subkultivačního intervalu u kmene tabáku VB1-0; M. Bobák: Vplyv cytoskeletových toxinů na extracelulární matrix (ECM) počas skorých štádií somatickej embryogenézy u rosničky (*Drosera rotundifolia* L.); T. Vaněk: Sekundární metabolismus in vitro

kultur vyšších rostlin; E. Cvikrová: Úloha fenolických látek rostlin; V. Šimánek: Obsahové látky rodu *Colchicum*; M. Pšenák: Tvorba retikulinu v klíčnicích rastlinách máku; M. Kaminek: Kooperace auxinů a cytokininů při řízení vývoje rostlin; M. Strnad: Úloha cytokininů v regulaci buněčného cyklu; V. Žďárský: Malé GTPázy v morfogenezi rostlin; J. Doležel: Analýza rostlinného genomu pomocí průtokové cytometrie; J. Hejtko: Účastní se histidinkinázy přenosu cytokininového signálu? Využití vyhledávací strategie založené na „gene knock out“; E. Benková: Zvýšení tvorby a aktivity β -glukosidázy Zmp60.1 v kalusech a protoplastech transgenních rostlin jako odpověď na jejich proliferační aktivitu; I. Macháčková: Cytokiny v chloroplastech tabáku a pšenice: Výskyt a reakce na světelný režim; M. Klemš: Úloha růstových regulátorů v indukcii buněčné suspenze u okurky; M. Luxová, A. Lux: Rast a diferenciácia endodermu v koreňoch *Primula acauli*; J. Gloser: Kam směřuje ekologická a stresová fyziologie?; O. Gašparíková, L. Tamas: Odpovede rastliny na nízke teploty; M. Marek: Dlouhodobé působení zvýšené koncentrace CO_2 na fotosyntetickou charakteristiku; J. Pavlovkin, I. Mistrik: Zmeny MP buniek koreňov kukurice vplyvom Al; I. Mistrik: Prijem a asimilácia nitrátu rastlinami *Ricinus communis* po infekcii *Agrobacterium tumefaciens*; L. Bláha: Vliv abiotických stresů na charakteristiky semen; J. Kmeť, L. Ditmarová: Sezónne variácie fotosyntetickej aktivity buka v stresových podmienkach, determinované fluorescenciou chlorofylu a pigmentami; J. Pavlovkin, I. Mistrik: Účinok fusarínovej kyseliny na bunky vyšších rastlín; J. Zámečník: Vitifikace u rostlin: Kdy se v rostlinách z vody tvoří sklo; A. Kotýk: Transport iontů přes membránu; J. Černo-horská: Vliv Al^{3+} na příjem nitrátů kořeny pšenice; M. Zima: Niektoré fyziologické aspekty introdukcie ľaskavca (*Amaranthus* sp.); A. Kostrej: Nové fyziologické poznatky v produkčnej ekológii; A. Kubová: Efektivnost využitia symbioticky fixovaného dusíka a minerálneho dusíka vo výžive soje; V. Hejnák: Odběr stabilního izotopu dusíku jarním ječmenem a „priming efekt“ na půdách s odlišným pH v Polabské nížině; J. Zehnálek: Využití diagnostických metod při hnojení obilnin dusíkem; O. Erdelská: Programovaná buněčná smrt v embryonálním vývine; J. Albrechtová: Somatická embryogeneze u smruku ztepilého; J. Kutík: Vývoj ultrastruktury chloroplastu v průběhu ontogeneze listu; O. Votrubová: Morfologické adaptace mokřadních rostlin; K. Beneš: Aplikace mikrovln k diferenciálnímu barvení pletiv; J. Dubová: Vliv β -glukosidázy Zmp60.1 na vývoj pylu tabáku; V. Brand: Praktické využití obrazové analýzy v anatomii a cytologii rostlin.

Abstrakta přednášek i plakátových sdělení v anglickém znění jsou uspořádána ve sborníku, který je k dispozici v knihovně PšF UP v Olomouci. ÚEB AV ČR v Praze a též u autora příspěvku.

Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.

THE ROLE OF HERBICIDES AND BIOREGULATORS IN WINTER RAPE PRODUCTION

ÚLOHA HERBICIDŮ A BIOREGULÁTORŮ PŘI PĚSTOVÁNÍ OZIMÉ ŘEPKY

A. Gawrońska

Department of Soil and Plant Management, Agricultural University, Warsaw, Poland

Introduction

Rape is a species of a big economic and agricultural importance. It is an important source of plant fats for industry as well as of fodder protein. Its agricultural meaning follows from its specific properties, as a phytosanitary plant within crop rotations of high share of wheat and barley.

Rape is characterized by high yielding potential (7 to 8 t/ha). Simultaneously, the harvested crops are much lower due to the losses caused by agrophages (30 to 80%), winter freezing (5 to 10%), plant lodging or seed dropping at harvest (8 to 12%). The losses can be limited if one uses pesticides, involving herbicides and bioregulators. The importance of chemical weed controlling as well bioregulators in limiting rape crop losses will be only issue presented in the paper.

Weeds and their controlling

Weeds in Poland cause approximately 10 to 30% of crop losses, the same as in the other European countries. Last years, all over the world there has been observed an increase of weed overgrowing on the rape plantations. It has been caused by very differentiated factors. The principal ones consist of different tillage methods and crop rotations, one stage harvesting as well as many years using herbicides, mainly in the cereals, of narrow rather weed controlling spectrum, what brought about some compensation within uncontrolled species of the weeds.

In Poland one can find within the rape canopy more than 200 weed species, 82% being dicotyledonous, both annual and perennial (167 species), 17% being monocotyledonous, annual and perennial (34 species) and 1% of horsetail family (three species). During last years, due to the using herbicides both for the forecrops and rape there has appeared not only a decrease in biodiversity of species composition of weed community but also some compensation of hard to be controlled species from *Anthemidae*, *Gallium aparine*, *Stellaria media*, *Viola* sp., *Capsella bursa-pastoris*, *Apera spica*

venti as well self-seeding cereals. The results of investigation conducted both in Poland and abroad have ultimately showed the higher crop losses are noted in the case of determined number of plants of the dominant species than with an identical plant number of multi-species community.

Unfavourable effect of weeds upon the yielding can be both direct and indirect one. Usually the former manifests when there is mass occurrence of the weeds in the autumn, at the starting period of growth and development of rape. While secondary overweeding to the greater extent may indirectly affect the magnitude (size) of the harvested crop.

To limit crop losses caused by the weeds one should destroy them. It can be done using various methods of controlling. Most effective, however seems to be chemical one. Its efficacy depends on herbicides used, term of performing the measure and weather conditions.

Substantial differentiation of weed species composition that occurs within the canopy of rape demands to destroy them effectively using of two to three mono-compound herbicides or their mixture. Most safely measure used for the rape is that performed just after the sowing or after emergence, at the stage of its four to six leaves. For the later term preparations destroying self-seeding cereals and monocotyledonous weeds must be used.

The herbicides recommended for rape plantations (Comodor, Butisan 500 SC, Butisan 500 C, Teridox 500 EC) have been differing in the view of effectiveness of controlling noxious to the crop weeds. It varied during investigation years within big range. The cause of such big differentiation seems to be weather conditions. Low precipitation for both weed emergence and herbicide uptake were limited. In the years of weather conditions promoting both emergence of weeds and preparations activity their efficacy was much higher, e.g. Teridox 500 EC (dimetachlor) or Butisan 500 SC (metazachlor) reached 90 to 100% as compared to the majority of the weeds checked.

Actually recommended for the rape herbicides characterize with a wide spectrum of effective controlling

towards the majority of noxious dicotyledonous weeds, e.g. Butisan 500 SC, Butisan Star, Pradone and others. An addition of graminicide as the second preparation after sowing date (Fusilade, Gallant, Targa) also enables to equally effectively (up to 95 to 100%) destroy monocotyledonous weeds, cereal self-seeding involving.

Under Poland conditions herbicide using in the spring time is less effective. Nevertheless, it can be of importance when combined application of agrochemicals (tank-mix) in plant protection against agrophages takes place.

The choice of appropriate weeding method highly depends on economic factors, as e.g. its profitability. Our investigation shows that the increase in yield does not meet the costs spent for weed controlling of plantation either in the case of chemical or mechanical method. Under conditions of using simplified pre-sowing soil tillage the losses were higher than when a traditional one was performed.

Workability of herbicides application is conditioned by their prices, degree of overweeding plantation and the size of the crop reached. Today, the cost of herbicides is 20% of the total production costs. As one can see from the investigation conducted by the Institute of Plant Protection (IOR) the workability of chemical controlling of the rape is achieved when value of the protected crop (*Q* index) does not exceed 10%. Under Polish conditions it ranged from 7 to 26%. Assuming yield of 30 dt/ha and one combined measure (insecticide + herbicide) it is 7%, while taking into account the yield 40 dt/ha and two measures (insecticide + herbicide) it is approaching 10%, i.e. the limits of workability.

Role of bioregulators in limiting losses

Apart from the effect exerted by the weeds the magnitude of losses of rape yields may also be decided by the following factors: poor overwintering of the crop, its lodging or seed dropping at harvest. Bioregulators that inhibit plant growth can be used to counteract them. Such an activity is specific for the preparations of triazole group, involving Baronet (triapenthenol 700 g/kg). As it has been shown by the data of up-to-date checking the preparate increases plant winter hardiness, shortens the height of plant and that of the first internode, increases branch number on the plant, enables harvesting (plants still are staying in the canopy), decreases plant infestation by patogenic fungi: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botryotinia fuckeliana* and *Alternaria brassicae* (Muśnicki et al., 1987; Rola et al., 1988; Pałosz et al., 1990; Sadowski, Klepin, 1990; Budzyński et al., 1991, 1992; Franek, Rola, 1991; Toboła et al.,

1991; Zawadzki, 1996). The range and effectiveness of retardant activity depends on the term as well as on the place of application. In the autumn term, when about increasing of winter hardiness better effects are got due to applying retardant to the soil – just after sowing. While in the case of counteracting eventual lodging-spring term seems to be equally effective as that in the autumn.

Winter hardiness is decided by the height of carrying out growth apex above soil surface and the degree of its covering by the leaves. Experimental results showed the applied bioregulator substantially changed plant morphology what confirms literature data. The plants of the objects treated with Baronet overwintered better, were less susceptible to lodging and yielded higher than untreated ones. Therefore their yield per unit area was higher. Simultaneously applying of bioregulator and herbicides does not bring about any unfavourable effects. Elimination of weeds enables harvesting and left aside losses (seed dropping). Consequently, seed yield for these objects was the highest. Sowing value of the seeds from the objects treated with the preparations did not undergo any worsening, since both their energy and ability of germination were maintained at the same level as that of uncontrolled object.

The above cited data argue that in production technology of both highly erucic and double improved cultivars of the rape one can apply safely such bioregulator of growth as triapenthenol together with herbicides.

References

- Budzyński W. et al. (1991): Biul. IHAR, 179: 77–84.
Budzyński W. et al. (1992): Biul. IHAR, 183: 175–181.
Franek M., Rola J. (1991): Zesz. Probl. IHAR. Rosl. Oleist. Wyn. Bad. 1989: 404–411.
Muśnicki C. et al. (1987): Proc. 7th Int. Rapeseed Congr., 4: 940–947.
Pałosz T. et al. (1990): Mat. 30. Sesji Nauk. IOR, Part. II: 327–330.
Rola J. et al. (1988): Mat. Konf. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin.
Sadowski Cz., Klepin J. (1990): Zesz. Probl. IHAR. Rosl. Oleist. Wyn. Bad. 1989: 377–381.
Toboła M. et al. (1991): Zesz. Probl. IHAR. Rosl. Oleist. Wyn. Bad. 1989: 351–368.
Zawadzki J. (1996): Effect of triapenthenol and herbicide on the growth and yielding of winter rape. Warszawa, WAU Ph. D. Thesis.

Received on September 15, 1998

Contact Address:

Prof. Dr. hab. Alicja Gawrońska-Kuleśza, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa, Polska

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 nesmí přesáhnout 12 strojopisných stran včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu: formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery. K rukopisu je třeba přiložit disketu s prací pořízenou na PC 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 by měla sestávat hlavně z lektorovaných periodik. 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.

Rukopis nebude redakcí přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.

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 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 12 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout: quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript. A PC diskette should be provided with the paper and graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

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

Abstract is an information selection of the subject 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 basic 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 section **References** should preferably contain reviewed periodicals. 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.

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, telephone and fax number or e-mail.

The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.

OBSAH

Zbiral J., Němec P.: Porovnání extrakčních postupů podle Mehlicha II a Mehlicha III pro stanovení přístupného fosforu, draslíku, hořčiku a vápníku v půdách ČR	1
Borůvka L., Kozák J., Drábek O.: Vliv některých půdních vlastností na obsah vybraných forem Al v půdě výsypky Lítov	9
Mladenov N., Pržulj N.: Vliv zimních a jarních srážek na výnos pšenice	17
Jančovič J., Holúbek R., Šantrůček J.: Floristicko-produkčné zmeny trávnych porastov po absencii minerálneho hnojenia	23
Stražil Z., Honzík R., Malířová J.: Plevel v porostech lničky seté	29
Urban J., Hýbl M.: Použití metody NIR pro hodnocení kvality hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.)	41
Čurn V., Sáková L.: Použití různých biochemických markerů pro detekci homogenity u krmné kapusty [<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> (DC.) Alef.]	45

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ

Gawrońska A.: Úloha herbicidů a bioregulatorů při pěstování ozimé řepky	51
---	----

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Zahradníček J.: Vědecké sněmování rostlinných fyziologů	50
---	----

RECENZE

Gáborčík N.: J. Frame, J. F. L. Charlton, A. S. Laidlaw (eds): Temperate forage legumes	28
Zahradníček J.: S. S. Cohen: A guide to the polyamines	40
Zahradníček J.: H. W. Heldt: Plant biochemistry (molecular biology)	44

PLANT PRODUCTION

CONTENTS

Zbiral J., Němec P.: Comparison of Mehlich II and Mehlich III extraction for determination of available phosphorus, potassium, magnesium and calcium in soils of the Czech Republic	1
Borůvka L., Kozák J., Drábek O.: Influence of some soil properties on the content of selected Al forms in the soil of the dumpsite Lítov (in English)	9
Mladenov N., Pržulj N.: Effect of winter and spring precipitation on wheat yield (in English)	17
Jančovič J., Holúbek R., Šantrůček J.: Botanical and production changes of permanent grassland after cessation of mineral fertilization	23
Stražil Z., Honzík R., Malířová J.: Weeds in the stands of false flax	29
Urban J., Hýbl M.: The use of NIR method for evaluation of the pea (<i>Pisum sativum</i> L.) quality	41
Čurn V., Sáková L.: Suitability of different biochemical markers for detection of homogeneity in fodder cabbage [<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> (DC.) Alef.] (in English)	45

INFORMATION – STUDY – REPORT

Gawrońska A.: The role of herbicides and bioregulators in winter rape production (in English)	51
---	----

Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1999