

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

12

VOLUME 45
PRAHA
PROSINEC 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@uzpi.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–prosince) 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@uzpi.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).

VÝNOSOVÁ ODEZVA ODRŮD OZIMÉ PŠENICE NA NÍZKÉ VSTUPY

YIELD RESPONSE OF WINTER WHEAT VARIETIES TO LOW INPUTS

J. Petr, J. Škeřík

Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: In five-year varietal trial the set of varieties was studied in conditions of ecological cultivation according to IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) principles and Methodological Instruction for Ecological Agriculture of Ministry of Agriculture of CR. Trials were a part of national investigation of varieties for the List of Recommended Varieties preparing by the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, Brno. The trials with wheat varieties are conducted on many Czech places at various cultivation intensity, fertilization and application of pesticides and growth regulators. Our trial was conducted without using of fertilizers, herbicides, fungicides, insecticides and growth regulators. Experimental station of the Czech University of Agriculture is in Praha-Uhřetěves in fertile beet-growing region (production capacity of soil 84 points) with a good reserve of nutrients. Average annual air temperature is 8.3 °C and annual sum of precipitation is 575 mm. Weather pattern in different years is presented in Tab. I. Different weather pattern in different years participated significantly in obtained yields. In 1994 average yield of all varieties amounted to 7.92 t.ha⁻¹, in 1995 7.51 t.ha⁻¹ what were markedly higher yields than in the other years. Significantly lowest yield in 1996 was 4.58 t.ha⁻¹ likewise in 1998. Average yields of tested varieties in different years are given in Tabs. II to VI. Sets of identical varieties tested for three, four, five years were compiled for statistical evaluation. The varieties Bruta, Samanta and Siria seemed to be the most yielding in these sets. Regarding the good yield, the varieties Astella, Estica and Athlet of new varieties included in the last years in this system of cultivation were well manifested. It was proved that for cultivation procedures with low inputs or directly for ecological cultivation it is not necessary to select older varieties or original regional as it was recommended earlier. On the contrary, these are mostly very good yielding modern varieties forming the yield rather by productivity of spike than the number of spikes and high weight of caryopses. They should be also the so-called plastic, i.e. suitable into less favourable conditions, with very good health condition.

Keywords: wheat; varieties; low inputs; ecological agriculture; yields

ABSTRAKT: V pětiletém odrůdovém pokusu ÚKZÚZ, vedeném v ČR pro Seznam doporučených odrůd, jsme zkoušeli soubor odrůd v ekologickém způsobu pěstování (bez použití hnojiv a pesticidů). Metodika odrůdového pokusu, výběr odrůd i osivo byly v každém pokusném roce stejné pro všechna pokusná místa. Pokusy proběhly ve čtyřech opakováních. Průměrný výnos souboru odrůd byl v roce 1994 7,92 t.ha⁻¹, 1995 7,51 t.ha⁻¹, 1996 4,58 t.ha⁻¹, 1997 5,96 t.ha⁻¹ a 1998 5,26 t.ha⁻¹. Rozdíly mezi průměrnými výnosy způsobilo počasí v druhém pokusném roce. V roce 1996 byl průkazně nejnižší výnos oproti ostatním ročníkům v důsledku nepřízně počasí, ale též opožděným setím. Pro vyhodnocení všech pokusných let jsme sestavili soubory odrůd (tří-, čtyř- a pětileté), které pro statistické hodnocení zahrnovaly stejné odrůdy. V těchto souborech se projeví jako nejvýnosnější odrůdy Bruta, Samanta a Siria. Z nových odrůd, zkoušených v posledních letech, se v těchto pěstitelských podmínkách jako výnosově dobré ukázaly i odrůdy Astella, Estica a Athlet, ale nebyly mezi nimi zjištěny průkazné rozdíly. Pro tyto pěstitelské způsoby není třeba vybírat odrůdy původní, přizpůsobené, jak se dříve doporučovalo. Naopak, použitelné jsou většinou velmi výnosné moderní odrůdy, tvořící výnos spíše produktivitou klasu než počtem klasů, s vysokou hmotností obilke (HTZ), plastické, tj. vhodné i do méně příznivých pěstitelských podmínek, s velmi dobrým zdravotním stavem.

Klíčová slova: pšenice; odrůdy; nízké vstupy; ekologické zemědělství; výnosy

ÚVOD

Moderní šlechtění obilnin směřuje k získávání odrůd pro různé užitkové směry, např. odrůd pšenice pro potravinářské účely s různým stupněm kvality, dnes již na výrobu speciálních produktů, dále odrůd k produkci škro-

bu, resp. bioetanolu apod. Největší podíl produkce pšenice je určen na krmení, přičemž k těmto účelům dosud nejsou odrůdy přímo deklarovány, ale používají se ty, které nemají potravinářskou jakost.

Další směry šlechtění sledují odrůdy vhodné i do různých pěstitelských systémů a podmínek, např. intenziv-

ní způsob pěstování, integrované systémy s nízkými vstupy, resp. ekologický způsob hospodaření, případně podmínky CHKO a PHO.

V ekologickém zemědělství jsou pěstitelské postupy kontrolovány, aby výpěstky mohly být prodány jako bioprodukty, a tvoří ucelenou soustavu hospodaření, pro kterou platí mezinárodní předpisy IFOAM a v ČR Metodický pokyn pro ekologické zemědělství, vydaný MZE ČR (č. j. 655/93) s každoročními doplňky. V těchto pokynech je nejvíce zdůrazňováno nepoužívání běžných průmyslových hnojiv, syntetických pesticidů a regulátorů růstu. Za těchto podmínek nemají odrůdy podporu v podobě uvedených látek, které jim umožňují překonávat některé nedostatečné vlastnosti, týkající se odolnosti k chorobám nebo konkurence vůči plevelům, resp. schopnosti přijímat živiny z půdní zásoby.

Reakce odrůdy na podmínky bez hnojení a pesticidů může být významná i v současné ekonomické situaci, kdy jsou v zemědělství pro nedostatek finančních zdrojů běžné nízké vstupy, což se týká hnojiv i rozsahu ošetření proti nepříznivým činitelům.

Původní názory, že pro ekologické zemědělství a hospodaření s nízkými vstupy jsou vhodné staré odrůdy, pocházející z doby, kdy se nepoužívala průmyslová hnojiva a pesticidy. Tento pohled se ukázal jako nesprávný, protože i mezi šlechtěnými odrůdami se objevily vhodné pro ekologické pěstitelské systémy jak výnosově, tak zdravotním stavem i kvalitou produkce. Dokonce se na základě těchto zkušeností dal formulovat ideotyp odrůdy pro tyto pěstební způsoby. Předpokladem je především dobrá konkurenční schopnost vůči plevelům, daná dynamikou tvorby pokrývnosti listoví, aby porost rychle po vzejití zakryl půdu, což ovšem souvisí i s nárůstem sušiny nadzemní biomasy v počátečním období vegetace. Je potřebný rychlý nárůst kořenové soustavy a její celková mohutnost a schopnost přijímat živiny, dále odolnost či tolerantnost k chorobám pat stébel, resp. listovým a klasovým chorobám. Odrůdy by pro tyto podmínky měly být při malé nabídce dusíku schopné přiměřeně odnožit a vytvořit produktivní stěbla (Oberfoster, Kögelberger, 1996). Pro dobrou konkurenci vůči plevelům je nutná větší listová plocha, výška porostu a rychlost růstu na jaře. Piorr, Köpke (1985) navíc uvádějí, že postavení listů by mělo být planofilní. Obilky s ohledem na jejich použití i jako osivo by měly být velké, o vyšší HTZ, protože tak zaručují rychlejší vzcházení a mohutnější počáteční růst a též odolnost vůči patogenům při klíčení a vzcházení. Polozakrslé, krátkostébelné a drobnozrnné odrůdy jsou nevhodné. V této souvislosti Spiess (1995) zdůrazňuje, aby šlechtění odrůd pro ekologické zemědělství bylo vedeno rovněž v ekologických pěstitelských podmínkách, což však naráží na finanční problémy, neboť odbyt takového osiva by byl velmi malý a nerentabilní. U nás se šlechtěním odrůd pro ekologické zemědělství zabývá Ing. Danda, jehož odrůdy jsme v našich pokusech také sledovali.

S ohledem na budoucnost zemědělství směřujícího k setrvalému charakteru (tzv. udržitelné zemědělství) by měla být věnována při šlechtění větší pozornost výběru

odrůd lépe využívajících podmínky pěstování a nízké vstupy, protože to představuje energetickou úsporu a obecně omezení vstupu agrochemikálií do životního prostředí. Dosavadní směr šlechtění byl orientován jen na výnosové přírůstky v podmínkách vysokého hnojení a ochrany proti plevelům a patogenům (Stoppler et al., 1989). Citovaní autoři zjistili u pšenice v letech 1947 až 1973 roční přírůstky v konvenčním pěstování 41 kg a v ekologickém pěstování jen 21 kg, za roky 1916 až 1975 pak 15 kg v konvenčním pěstování a 11 kg v ekologickém pěstování. Podobné výsledky jsou uváděny v USA a Velké Británii (Cox, Silvey – cit. Stoppler et al., 1989). V budoucnu by byly vítány odrůdy se stejnými nebo vyššími meziročními přírůstky v podmínkách nízkých vstupů a ekologického systému pěstování. Hlavní pokrok můžeme očekávat u nových odrůd zmíněného charakteru ve změně sklizňového indexu a odolnosti k nepříznivým činitelům i stresovým faktorům.

Odrůdové pokusy pro ekologické zemědělství jsme na ČZU v Praze zahájili již v roce 1991 (např. Habětínek, 1994) a reakci odrůd v podmínkách nízkých vstupů sledovali též Křen (1994) a Drobny et al. (1994).

MATERIÁL A METODA

V rámci Státních odrůdových pokusů ÚKZÚZ sledujeme na Pokusné stanici ČZU v Praze-Uhřetěvesi jako jediní v ČR celý soubor odrůd zkoušených pro Seznam doporučených odrůd v ekologických podmínkách, bez použití průmyslových hnojiv a pesticidů podle zásad IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) a Metodického pokynu pro ekologické zemědělství MZE ČR, podle nichž je pokusná stanice certifikována k vedení těchto experimentů. Založení pokusů předcházela konverze z konvenčního na ekologické hospodaření, které je pro pokusný pozemek realizováno bez chovu skotu. Byl proveden pedologický průzkum k posouzení vyrovnanosti pozemku a obsahu těžkých kovů a cizorodých látek. V místě pokusů jsou sledovány i spady těchto látek, které v období pokusů byly všechny pod limitní hranicí. Pokusy probíhají podle oficiálních metodik odrůdových pokusů metodou známých bloků. Osivo, které je stejné pro všechny pokusy v ČR, pochází z konvenčního množení, ale je nemožené.

Stanice leží v úrodné řepařské oblasti v nadmořské výšce 295 m s hnědozemními jílovitými půdami a s produkční schopností 84 bodů. Obsah přijatelných živin v půdě (Mehlich II) v pokusných letech na ploše pokusů byl v $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$: P 94–96, K 173–188, Mg 112–129, Ca 2 730–3 263; pH 6,88 až 7,23, obsah humusu kolísá od 1,6 do 2,53 %. Obsah N_{min} se na jaře (v březnu) pohyboval okolo $12 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ do hloubky 30 cm (Stehno, 1998). Průměrná roční teplota byla 8,3 °C a úhrn ročních srážek 575 mm.

V roce 1993 až 1994 byl odrůdový pokus založen po bramborách, kterými končila konverze na ekologické zemědělství. V souboru bylo zařazeno 18 odrůd sledo-

I. Průběh počasí v pokusných letech 1993 až 1998; průměrná měsíční teplota vzduchu (°C) a měsíční úhrn srážek (mm) – Wheater pattern in experimental years 1993 to 1998; average monthly air temperature (°C) and monthly sum of precipitation (mm)

| Rok ¹ | 1993–1994 | | 1994–1995 | | 1995–1996 | | 1996–1997 | | 1997–1998 | | Dlouhodobý průměr ⁵ | |
|--|-----------|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------------------------------|------|
| | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm |
| 9. | 13,1 | 68,0 | 14,4 | 56,5 | 13,2 | 89,2 | 10,7 | 48,9 | 13,7 | 41,5 | 14,0 | 49,0 |
| 10. | 8,3 | 48,3 | 6,9 | 30,9 | 10,9 | 10,3 | 9,8 | 23,1 | 7,2 | 34,1 | 8,6 | 41,0 |
| 11. | 1,1 | 50,2 | 6,7 | 22,7 | 1,7 | 31,5 | 5,2 | 28,6 | 3,3 | 38,1 | 3,2 | 34,0 |
| 12. | 3,5 | 52,8 | -2,6 | 55,1 | -1,4 | 30,6 | -4,4 | 21,5 | 1,9 | 46,1 | -0,5 | 34,0 |
| 1. | 3,0 | 17,0 | -0,6 | 27,1 | -3,5 | 9,8 | -4,4 | 21,5 | 1,6 | 12,9 | -2,1 | 28,0 |
| 2. | -0,2 | 15,4 | 5,2 | 12,4 | -3,0 | 19,9 | 3,4 | 22,4 | 4,4 | 14,1 | -0,8 | 27,0 |
| 3. | 6,9 | 75,4 | 3,5 | 63,7 | 0,3 | 21,8 | 5,2 | 44,8 | 4,7 | 38,1 | 3,4 | 31,0 |
| 4. | 8,9 | 48,2 | 9,5 | 0,0 | 9,5 | 23,3 | 6,3 | 35,1 | 11,1 | 9,9 | 8,2 | 46,0 |
| 5. | 13,7 | 76,2 | 13,2 | 115,2 | 13,0 | 169,7 | 14,6 | 25,7 | 15,0 | 27,0 | 13,4 | 65,0 |
| 6. | 17,5 | 46,6 | 15,5 | 89,4 | 16,8 | 110,6 | 17,0 | 84,1 | 18,1 | 107,7 | 16,3 | 74,0 |
| 7. | 22,4 | 35,4 | 21,1 | 32,6 | 16,5 | 105,7 | 17,8 | 110,2 | 18,0 | 89,0 | 18,2 | 74,0 |
| 8. | 18,1 | 84,4 | 18,7 | 99,3 | 17,6 | 57,5 | 19,5 | 60,5 | 18,2 | 30,3 | 17,5 | 72,0 |
| Roční průměr teplot ³ /úhrn srážek ⁴ | 9,7 | 618 | 9,3 | 605 | 7,6 | 680 | 8,4 | 526 | 9,8 | 489 | 8,3 | 575 |

¹year, ²month, ³annual average of temperatures, ⁴sum of precipitation, ⁵long-term average

II. Průměrné výnosy odrůd pšenice v roce 1994 – Average yields of wheat varieties in 1994

| Odrůda ¹ | Výnos ² (t.ha ⁻¹) |
|---------------------|--|
| Livia | 7,33 |
| Hana | 7,36 |
| Vlada | 7,41 |
| Mona | 7,43 |
| Ilona | 7,61 |
| Torysa | 7,71 |
| Regina | 7,85 |
| Simona | 7,91 |
| Trane | 7,93 |
| Bruta | 8,00 |
| Rexia | 8,02 |
| Vega | 8,03 |
| Samanta | 8,05 |
| Blava | 8,21 |
| Sparta | 8,21 |
| Sida | 8,27 |
| Siria | 8,47 |
| Asta | 8,71 |

Test homogeneity rozptylů – Homogeneity test of variances

| | df 1 | df 2 | P |
|-------|------|------|------|
| 2,318 | 17 | 54 | 0,01 |

Analýza rozptylu jednoduchého třídění – Variance analysis of simple classification

| Zdroje variability ¹ | Součet čtverců odchylek ² | Stupeň volnosti ³ | Rozptyl ⁴ | F-test ⁵ | Hladina významnosti ⁶ |
|---|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Mezi průměry tříd ⁷ | 10,342 | 17 | 0,608 | 2,322 | 0,01 |
| Uvnitř tříd ⁸ (reziduálně ⁹) | 14,148 | 54 | 0,262 | | |
| Celkové ¹⁰ | 24,490 | 71 | | | |

¹sources of variability, ²sum of squares of deviations, ³degree of freedom, ⁴variance, ⁵F-test, ⁶level of significance, ⁷among means for classes, ⁸inside classes, ⁹residual, ¹⁰total

Odrůdy Livia a Hana měly výnos průkazně nižší než odrůda Asta – Varieties Livia and Hana had the yields significantly lower than the variety Asta

Mezi ostatními odrůdami nebyly statisticky významné rozdíly – There were no statistically significant differences among the other varieties

Tukey HSD 1994

¹variety, ²yield

vaných pro Seznam doporučených odrůd. Pokus byl zaset 7. 10. 1993. V roce 1994 až 1995 byly pokusy založeny po hrachu a výsev byl realizován 14. 10. 1994. V roce 1995 až 1996 byl předplodinou rovněž hrách a výsev byl pro poškozené vzházení opakován, takže se opozdil (1. 11. 1995). V roce 1996 až 1997 byla předplodinou pohanka a pokus byl zaset 15. 10. 1996. V roce 1997 až 1998 byl předplodinou hrách a pokus byl zaset 8. 10. 1997.

Průběh počasí v pokusných letech ve srovnání s dlouhodobým průměrem podává tab. I.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Soubor odrůd zkoušených pro Seznam doporučených odrůd se během let měnil. Některé odrůdy byly restrin-govány, další nové odrůdy byly do pokusů přifazeny.

III. Průměrné výnosy odrůd pšenice v roce 1995 – Average yields of wheat varieties in 1995

| Odrůda ¹ | Výnos ² (t.ha ⁻¹) |
|---------------------|--|
| Ilona | 6,02 |
| Livia | 6,28 |
| Hana | 6,35 |
| Vlada | 6,35 |
| Vega | 6,77 |
| Rexia | 6,82 |
| Asta | 7,02 |
| Mona | 7,36 |
| Sparta | 7,43 |
| Estica | 7,46 |
| Bruta | 7,53 |
| Astella | 7,66 |
| Alka | 7,75 |
| Sida | 7,76 |
| Torysa | 7,80 |
| Regina | 7,81 |
| Boka | 7,88 |
| Trane | 8,18 |
| Samanta | 8,36 |
| Blava | 8,38 |
| Ina | 8,39 |
| Samara | 8,66 |
| Siria | 8,81 |

Tukey HSD 1995

For 1, 2 see Tab. II

Test homogeneity rozptylů – Homogeneity test of variances

| | df 1 | df 2 | P |
|-------|------|------|-------|
| 2,443 | 22 | 69 | 0,003 |

Analýza rozptylu jednoduchého třídění – Variance analysis of simple classification

| Zdroje variability ¹ | Součet čtverců odchylek ² | Stupeň volnosti ³ | Rozptyl ⁴ | F-test ⁵ | Hladina významnosti ⁶ |
|---|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Mezi průměry tříd ⁷ | 55,585 | 22 | 2,527 | 9,144 | 0,000 |
| Uvnitř tříd ⁸ (reziduálně ⁹) | 19,065 | 69 | 0,276 | | |
| Celkové ¹⁰ | 74,650 | 91 | | | |

For 1–10 see Tab. II

Ve výsledcích roku 1995 existuje řada průkazných rozdílů mezi průměrnými výnosy odrůd – There are a lot of significant differences among average yields of varieties in the results of 1995

Ilona měla průkazně nižší výnos než Sparta a další odrůdy s vyšším výnosem – Ilona had significantly lower yield than Sparta and other varieties with higher yield

Livia a Hana měly průkazně nižší výnos než Alka a další odrůdy s vyšším výnosem – Livia a Hana had significantly lower yield than Alka and other varieties with higher yield

Vlada měla průkazně nižší výnos než Sida a další odrůdy – Vlada had significantly lower yield than Sida and other varieties

IV. Průměrné výnosy odrůd pšenice v roce 1996 – Average yields of wheat varieties in 1996

| Odrůda ¹ | Výnos ² (t.ha ⁻¹) |
|---------------------|--|
| Ritmo | 3,0150 |
| Asta | 3,1850 |
| Ilona | 3,2975 |
| Rexia | 3,3300 |
| Mona | 3,6375 |
| Ina | 3,8950 |
| Hana | 4,0550 |
| Vega | 4,3225 |
| Torysa | 4,3875 |
| Alka | 4,5125 |
| Bruta | 4,5725 |
| Estica | 4,9950 |
| Samara | 5,0425 |
| Athlet | 5,0925 |
| Sida | 5,1350 |
| Blava | 5,2200 |
| Samanta | 5,2500 |
| Astella | 5,4300 |
| Siria | 5,4450 |
| Boka | 5,4475 |
| Brea | 5,4950 |
| Trane | 6,0550 |

Tukey HSD 1996

For 1, 2 see Tab. II

Test homogeneity rozptylů – Homogeneity test of variances

| | df 1 | df 2 | P |
|-------|------|------|-------|
| 2,443 | 22 | 69 | 0,003 |

Analýza rozptylu jednoduchého třídění – Variance analysis of simple classification

| Zdroje variability ¹ | Součet čtverců odchylek ² | Stupeň volnosti ³ | Rozptyl ⁴ | F-test ⁵ | Hladina významnosti ⁶ |
|---|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Mezi průměry tříd ⁷ | 65,580 | 21 | 3 123 | 4,981 | 0,000 |
| Uvnitř tříd ⁸ (reziduálně ⁹) | 41,377 | 66 | 0,627 | | |
| Celkové ¹⁰ | 106,956 | 87 | | | |

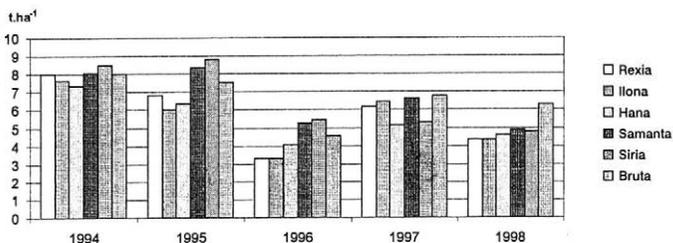
For 1–10 see Tab. II

Průkazné rozdíly mezi odrůdami – Significant differences of wheat varieties

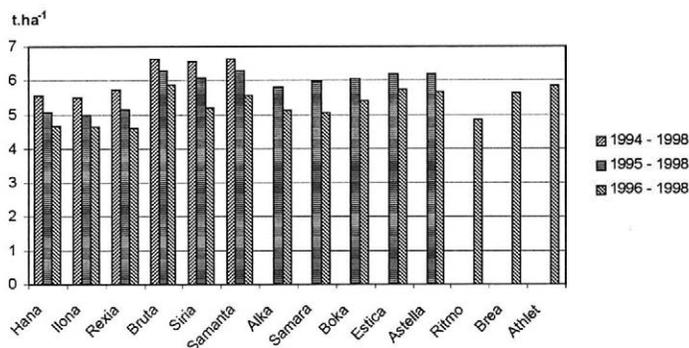
Ritmo měla průkazně nižší výnos než Sida a další odrůdy – Ritmo had significantly lower yield than Sida and other varieties

Asta, Ilona, Rexia měly průkazně nižší výnosy než Astella další výnosnější odrůdy – Asta, Ilona, Rexia had significantly lower yields than Astella and other more yielding varieties

Mona a Ina měly průkazně nižší výnos než Trane – Mona and Ina had significantly lower yield than Trane



1. Výnosy odrůd v jednotlivých letech – Yields of varieties in different years



2. Výnosy odrůd (průměry různých období) – Yields of varieties (means for different periods)

V. Průměrné výnosy odrůd pšenice v roce 1997 – Average yields of wheat varieties in 1997

| Odrůda ¹ | Výnos ² (t.ha ⁻¹) |
|---------------------|--|
| Alka | 4,8375 |
| SG S 411 | 4,9000 |
| Samara | 5,0975 |
| Hana | 5,1725 |
| Vega | 5,2200 |
| Síría | 5,3325 |
| Alana | 5,4525 |
| Estica | 5,4675 |
| Boka | 5,6975 |
| Šárka | 5,7575 |
| Ina | 5,8050 |
| Ritmo | 5,8175 |
| Versailles | 5,8450 |
| Asta | 5,9050 |
| Brea | 5,9250 |
| EBI | 6,1500 |
| Rexia | 6,1525 |
| Sída | 6,1650 |
| Athlet | 6,1650 |
| Torysa | 6,2875 |
| Ilona | 6,4375 |
| Saskia | 6,4600 |
| Bruneta | 6,4925 |
| Samanta | 6,6150 |
| Bruta | 6,7625 |
| Blava | 6,9450 |
| Mona | 6,9450 |
| Astella | 7,0975 |

Test homogeneity rozptylů – Homogeneity test of variances

| | df 1 | df 2 | P |
|-------|------|------|-------|
| 1,102 | 21 | 66 | 0,368 |

Analýza rozptylu jednoduchého třídění – Variance analysis of simple classification

| Zdroje variability ¹ | Součet čtverců odchylek ² | Stupeň volnosti ³ | Rozptyl ⁴ | F-test ⁵ | Hladina významnosti ⁶ |
|---|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Mezi průměry tříd ⁷ | 42,777 | 27 | 1,584 | 1,042 | 0,426 |
| Uvnitř tříd ⁸ (reziduálně ⁹) | 127,673 | 84 | 1,520 | | |
| Celkové ¹⁰ | 170,450 | 111 | | | |

For 1–10 see Tab. II

Průměrné výnosy nejsou mezi odrůdami statisticky průkazné – Average yields among varieties are not statistically significant

Tukey HSD 1997

For 1, 2 see Tab. II

Průměrné výnosy z jednotlivých pokusných let uvádějí tab. II až VI a obr. 1 a 2.

Průměrné výnosy celého souboru odrůd byly v roce 1994 7,92 t.ha⁻¹, 1995 7,51 t.ha⁻¹, 1996 4,58 t.ha⁻¹, 1997 5,96 t.ha⁻¹ a 1998 5,26 t.ha⁻¹.

V roce 1994 a 1995 byly výnosy nejvyšší. Rok 1994 byl z hlediska průběhu počasí nejpříznivější. V roce 1995 byl suchý duben, ale srážkově bohatý květen působil příznivě na tvorbu výnosu. V obou letech bylo příznivé počasí pro dozrávání a sklizeň. V roce 1994 překročilo výnosovou hranici 8 t.ha⁻¹ devět odrůd a v roce 1995 šest odrůd. V pořadí mezi odrůdami Sparta až Siria nebyly průkazné rozdíly. Nízká výnosová úroveň celého souboru odrůd v roce 1996 byla ovlivněna opakovaným pozdním výsevem. Zima byla v tomto roce mrazivější a sušší (horší přezimování pozdě vzházejících porostů). Také suchý duben a abnormálně vlhký květen, červen i červenec způsobily nízkou úroveň všech výnosových prvků. V tomto nepříznivém roce vynikly odrůdy Trane, Brea, Boka, Siria, Astella, Samanta a další, přičemž odrůdy v pořadí Hana až Trane nevykázaly statisticky významné rozdíly. Tyto odrůdy se nacházejí na předních místech výnosového pořadí i v ostatních letech.

V roce 1997 byl pro založení porostů příznivý podzim a zimní měsíce byly mrazivější než dlouhodobý průměr.

Jarní vegetace se vlivem teplejšího února a března obnovila dříve. Nepříznivě se však na výnosu projevil teplý a sušší květen a velmi vlhký červenec. Všechny porovnávané průměry výnosů se liší neprůkazně. V roce 1998 byly porosty díky příznivému podzimu dobře založeny. Zima byla velmi teplá, také jarní měsíce byly teplejší. Duben i květen však byly velmi suché a srážky přišly až v červnu a červenci. Porosty byly poškozeny hraboši a výnosové rozdíly nebyly statisticky významné. I tak měly vyšší výnosovou úroveň stejně odrůdy jako v minulých letech.

Během pokusných let se výběr odrůd lišil, bylo proto třeba hodnotit jen soubory se stejnými odrůdami v průběhu jednotlivých let. Pro celkové hodnocení jsme posuzovali a statisticky hodnotili tří-, čtyř- a pětileté soubory stejných odrůd (tab. VII až IX).

Ve čtyřletém zkoušení odrůd v letech 1994 až 1997 se projeví průkazné rozdíly jak mezi odrůdami, tak i mezi ročníky. Průkazná byla i interakce mezi odrůdou a ročníkem (na úrovni 99 %). Průkazně nejvýnosnější byly odrůdy Blava, Samanta, Siria, Sida a Bruta.

Ve čtyřletém zkoušení odrůd v letech 1995 až 1998 byly rovněž průkazné rozdíly mezi odrůdami a ročníky (kromě let 1996 a 1998) i interakce mezi odrůdou a ročníkem (na úrovni 99 %). Průkazně nejvýnosnější byly odrůdy Bruta, Samanta, Astella, Estica a Siria.

VI. Průměrné výnosy odrůd pšenice v roce 1998 – Average yields of wheat varieties in 1998

| Odrůda ¹ | Výnos ² (t.ha ⁻¹) |
|---------------------|--|
| Saskia | 4,1250 |
| Astella | 4,2500 |
| Rexia | 4,3500 |
| Solara | 4,3500 |
| Ilona | 4,3500 |
| Contra | 4,4750 |
| Alka | 4,5250 |
| Hana | 4,5750 |
| Šárka | 4,6750 |
| Siria | 4,7750 |
| Samanta | 4,8650 |
| Samara | 5,0500 |
| Boka | 5,0750 |
| Nela | 5,1250 |
| Bruneta | 5,2250 |
| Brea | 5,4250 |
| Elpa | 5,7000 |
| Ritmo | 5,7250 |
| Alana | 5,9000 |
| Konsul | 5,9000 |
| EBI | 6,2000 |
| Athlet | 6,2750 |
| Versailles | 6,2750 |
| Bruta | 6,3000 |
| Tower | 6,7000 |
| Estica | 6,7500 |

Test homogenity rozptylů – Homogeneity test of variances

| | df 1 | df 2 | P |
|-------|------|------|-------|
| 2,832 | 25 | 78 | 0,000 |

Analýza rozptylu jednoduchého třídění – Variance analysis of simple classification

| Zdroje variability ¹ | Součet čtverců odchylek ² | Stupeň volnosti ³ | Rozptyl ⁴ | F-test ⁵ | Hladina významnosti ⁶ |
|---|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Mezi průměry tříd ⁷ | 67,296 | 25 | 2,692 | 2,044 | 0,009 |
| Uvnitř tříd ⁸ (reziduálně ⁹) | 102,696 | 78 | 1,317 | | |
| Celkové ¹⁰ | 169,992 | 103 | | | |

For 1–10 see Tab. II

Soubor je homogenní, mezi odrůdami jsou průkazné rozdíly – Set is homogenous, there are significant differences among varieties

Tukey HSD 1998

For 1, 2 see Tab. II

VII. Výnosy odrůd zkoušených v různých obdobích (t.ha⁻¹) – Yields of varieties tested in different periods (t.ha⁻¹)

| Odrůda ¹ | 1994–1997 | | | 1994–1998 | | | 1995–1998 | | | 1996–1998 | | |
|---------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------|------------|----------|-------------|------------|----------|-------------|------------|----------|
| | výnos ² | průkaznost ³ | pořadí ⁴ | výnos | průkaznost | pořadí | výnos | průkaznost | pořadí | výnos | průkaznost | pořadí |
| Hana | 5,80 | | 12 | 5,55 | | 5 | 5,10 | | 10 | 4,68 | | 12 |
| Ilona | 5,84 | | 11 | 5,51 | | 6 | 4,99 | | 11 | 4,65 | | 13 |
| Rexia | 6,08 | | 10 | 5,74 | | 4 | 5,16 | | 9 | 4,61 | | 14 |
| Vega | 6,09 | | 9 | – | | – | – | | – | – | | – |
| Asta | 6,21 | | 8 | – | | – | – | | – | – | | – |
| Mona | 6,35 | | 7 | – | | – | – | | – | – | | – |
| Torysa | 6,55 | | 6 | – | | – | – | | – | – | | – |
| Bruta | 6,72 | | 5 | 6,64 | * | 1 | 6,29 | * | 1 | 5,88 | ns | 1 |
| Sida | 6,84 | * | 4 | – | | – | – | | – | – | | – |
| Siria | 7,02 | * | 3 | 6,57 | * | 3 | 6,09 | * | 5 | 5,18 | ns | 8 |
| Samanta | 7,07 | * | 2 | 6,63 | * | 2 | 6,27 | * | 2 | 5,58 | ns | 6 |
| Blava | 7,18 | * | 1 | – | | – | – | | – | – | | – |
| Alka | | | | | | | 5,79 | | 8 | 5,13 | | 9 |
| Samara | | | | | | | 5,96 | | 7 | 5,06 | | 10 |
| Boka | | | | | | | 6,03 | | 6 | 5,41 | | 7 |
| Estica | | | | | | | 6,17 | * | 4 | 5,74 | | 3 |
| Astella | | | | | | | 6,17 | * | 3 | 5,68 | ns | 4 |
| Ritmo | | | | | | | – | | – | 4,85 | | 11 |
| Brea | | | | | | | – | | – | 5,62 | | 5 |
| Athlet | | | | | | | – | | – | 5,84 | ns | 2 |

| Faktor ⁵ | 1994–1997 | | 1994–1998 | | 1995–1998 | | 1996–1998 | |
|---------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | F-test | průkaznost ³ | F-test | průkaznost | F-test | průkaznost | F-test | průkaznost |
| Odrůda ¹ | 5,67 | ** | 8,35 | ** | 4,71 | ** | 2,26 | ns |
| Ročník ⁶ | 186,14 | ** | 75,23 | ** | 84,63 | ** | 23,42 | ** |
| A x B | 2,08 | ** | 2,27 | ** | 2,93 | ** | 2,83 | ** |

¹variety, ²yield, ³significance, ⁴sequence, ⁵factor, ⁶year

V tříletém zkoušení v letech 1996 až 1998 byla opět prokázána statistická průkaznost mezi ročníky. Nejvýnosnější byly odrůdy Bruta, Athlet, Estica a Astella, ale mezi odrůdami nebyly průkazné rozdíly.

V pětiletém zkoušení v letech 1994 až 1998 byly průkazné rozdíly mezi ročníky 1994 a 1995 ve srovnání s roky 1996 a 1998 a též 1997 ve srovnání s ostatními ročníky. Průkazně nejvýnosnější byly odrůdy Bruta, Samanta a Siria.

Z těchto údajů v pokusech vedených ekologicky (bez hnojení a pesticidů) většinou vynikly odrůdy Bruta, Samanta a Siria, dále Astella a Estica.

Vlastnosti těchto odrůd v konvenčních podmínkách pěstování:

Bruta (povolena 1994) – s vysokými a stabilními výnosy, vhodná do všech pěstitelských oblastí, poloraná a pekařsky kvalitní odrůda (A7), s vysokou HTZ (51 až 53 g) a vysokou produktivitou klasu, odnožuje, s průměrnou odolností k vyzimování, poléhání, výdrolu a porůstání, s vyšší odolností k chorobám (6 až 7) kromě rzi travní **Samanta** (povolena 1993) – z křížení Hana x Viginta, s vysokými a stabilními výnosy, s možností pěstování ve všech oblastech, poloraná, kvalitní potravinářská odrůda (A7), poměrně zimovzdorná, dobře odnoživá, odolná k porůstání, s průměrnou odolností k chorobám kromě rzi travní

Siria (povolena 1994) – pozdní s vysokými a stabilními výnosy, zvláště v chladnější a méně úrodné oblasti, chlebová odrůda (B5 až B6), s poměrně dobrým zdravotním stavem (kromě rzi travní), dobře odnožuje, středně odolná k vyzimování a poléhání, neporůstá **Astella** – slovenská velmi výnosná, vyšlechtěná z odrůdy Viginta (povolena 1995), poloraná, chlebová odrůda (B5), odolná k poléhání, středně odolná k vyzimování, s poměrně dobrým zdravotním stavem, doporučovaná spíše do intenzivních obilnářských oblastí

Estica – holandská s vysokým výnosem, polopozdní, spíše krmná odrůda, odolná k poléhání a porůstání, s jedním z nejlepších hodnocení zdravotního stavu, doporučená do obilnářské a bramborářské oblasti

Projevy těchto odrůd v konvenčním pěstování a odrůdových pokusech:

Popsané odrůdy patřily ve SOP a pokusech pro Seznam doporučených odrůd většinou k nejvýnosnějším. Zejména to platí o odrůdách Estica a Astella, které výnosově vynikaly právě v méně úrodných, marginálních lokalitách obilnářské výrobní oblasti. Některé z nich (Samanta, Siria a Bruta) výrazněji reagovaly na vyšší intenzitu pěstování, zejména aplikaci fungicidů, insekticidů a regulátorů růstu.

U odrůdy Bruta, která se spíše výnosově pohybovala okolo průměru (2 až 3 %), byl výnos dán produktivitou

VIII. Výnosy odrůd (t.ha⁻¹) – Yields of varieties (t.ha⁻¹)

| Roky ¹ | N | Podsoubor ² | |
|-------------------------|----|------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Rexia | 20 | 5,4110 | |
| Ilona | 20 | 5,5145 | |
| Hana | 20 | 5,5520 | |
| Siria | 20 | | 6,5685 |
| Samanta | 20 | | 6,6305 |
| Bruta | 20 | | 6,6350 |
| Průkaznost ³ | | 0,995 | 1,000 |

Tukey HSD^{a,b}

Průměry skupin v homogenních podsouborech – Means for groups in homogenous subsets

Podle typu III součtu čtverců – Based on type III sum of squares
Termín chyba je součtem čtverců = 0,750 – The error term is mean squares = 0,750

a) použití hodnoty průměrného harmonického vzorku = 20 000 – uses harmonic mean sample size = 20 000

b) alfa = 0,05 – alpha = 0,05

¹years, ²subset, ³significance

IX. Výnosy v pokusných letech (t.ha⁻¹) – Yields in experimental years

| Roky ¹ | N | Podsoubor ² | | |
|-------------------------|----|------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1996 | 24 | 4,3662 | | |
| 1998 | 24 | 4,8442 | | |
| 1997 | 24 | | 5,6083 | |
| 1995 | 24 | | | 7,5183 |
| 1994 | 24 | | | 7,9225 |
| Průkaznost ³ | | 0,319 | 1,000 | 0,491 |

Tukey HSD^{c,d}

Průměry skupin v homogenních podsouborech – Means for groups in homogenous subsets

Podle typu III součtu čtverců – Based on type III sum of squares
Termín chyba je součtem čtverců = 0,750 – The error term is mean square = 0,750

c) použití hodnoty průměrného harmonického vzorku = 24 000 – uses harmonic mean sample size = 24 000

d) alfa = 0,05 – alpha = 0,05

For 1–3 see Tab. VIII

klasu a nadprůměrnou HTZ 50,9 g, která byla nejvyšší ze všech sledovaných odrůd (průměr HTZ všech odrůd v letech 1993 až 1996 činil 44,3 g).

Všechny ostatní odrůdy, které se osvědčily v ekologickém způsobu pěstování, vynikaly dobrou odolností k chorobám (zejména Estica, Astella a Bruta). Dobrý zdravotní stav a též výnosnost založená na produktivitě klasu a vysoké HTZ mohou být považovány za vlastnosti, které jsou vhodné pro pěstování s nízkými vstupy

a pro ekologické pěstování v oblastech CHKO a PHO. Také vysoká výnosnost v méně příznivých podmínkách je vhodným předpokladem.

Pro pěstování s nízkými vstupy a ekologické zemědělství se zdá, že jsou vhodnější odrůdy, které tvoří výnos produktivitou klasu. Diferenciace základu klasu nastává později, když je kořenový systém mohutnější, probíhá intenzivnější nitrifikace a rostliny mají k dispozici více dusíku. Naopak odrůdy, u kterých je výnos založen na počtu klasů na jednotku plochy, potřebují pro založení většího počtu odnoží živiny už s obnovním jarní vegetace. V té době není vyvinutí aktivní kořenový systém ani není k dispozici dostatečné množství dusíku uvolněného přirozenou nitrifikací.

Tyto poznatky postačují k překonání názorů, že pro ekologické systémy pěstování jsou vhodné staré, přizpůsobené odrůdy (např. krajové). V našich pokusech jsme sledovali výnosy starších odrůd, např. Mironovská, povolená v letech 1966 až 1992 (26 let), Diana, povolená v letech 1960 až 1969 (9 let) a Slavia, povolená v letech 1976 až 1991 (15 let), ale tyto odrůdy nedosahovaly úrovně nových odrůd.

Práce byla realizována za podpory grantu MŽP ČR č. 316/93.

LITERATURA

- Drobný J., Sekerková M., Sodoma V. (1994): Die Feldfruchtartenwahl für organische Wirtschaftssysteme. Ber. Verein. Österr. Pfl.-Zücht. Gumpenstein: 103–105.
- Habětíněk J. (1994): Reakce genetického výnosového potenciálu odrůd jarního ječmene a ozimé pšenice při pěstování bez agrochemikálií. Sbor. VŠZ Praha, Řada A (5): 121–126.
- Křen J. a kol. (1994): Ekologizace pěstování obilnin. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚZ. 87 s.
- Oberforster M., Köglberger H. (1996): Sorten für Jahrtausendwende bei Getreide. Informatik, (1): 3–6.
- Petr J., Škeřík J. (1997): Odrůdy ozimé pšenice pro ekologické zemědělství. Bionoviny, 5 (8): 14–16.
- Piörr H. P., Köpke U. et al. (1985): Strategien zur Optimierung des Getreidebaus im Organischen Landbau. Zielsetz. Landwirtsch. Vers.-Betr. Wies. Univ. Bonn, Prof. Org. Landb. Semin. Bonn.
- Spieß H. (1996): Sortenerhaltung auf der Höfen. Saatgut, 1: 6–7.
- Stehno L. (1998): Bilanz živin v ekologickém zemědělství. [Doktorská dizertace.] Praha, ČZU. 163 s.
- Stöppler H., Kölsch E., Vogtmann H. (1989): Auswirkungen der Züchtung bei Winterweizen in einem landwirtschaftlichen System mit geringen Betriebsmittelzufuhr von außen. J. Agron. Crop Sci., 162: 325–332.

Došlo 15. 3. 1999

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Jiří Petr, DrSc., Dr. h. c., Česká zemědělská univerzita, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika, tel.: 02/24 38 25 46, fax: 02/24 38 25 35

CHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN OF DIFFERENT SPELT (*TRITICUM SPELTA* L.) VARIETIES

CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZRNA RŮZNÝCH ODRŮD PŠENICE ŠPALDY (*TRITICUM SPELTA* L.)

J. Moudrý, V. Dvořáček

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

ABSTRACT: Ten varieties of spelt wheat *Triticum spelta* L. (Ostro, Altgold, KR 489-11-15, Oberkulmer, Ostroschwarzer, Lueg, H 9227, H 9228, Rouquin, Hercule), and common wheat *Triticum aestivum* L. (variety Samara) were cultivated in České Budějovice during the years 1996 to 1998 in the low-input system. The forecrop was mixed crops and no N fertilization was applied after forecrop harvesting. Chemical composition was analyzed in wheat and spelt grains: content of N compounds was determined according to Kjeldahl, fat content according to Soxhlet, fibre content according to Scharrer and Kürschner, P content according to Lorenc, and contents of ash compounds and metals ions (Cu, Zn, Mg, Ca, K, Na, Fe) were determined using AAS. Spelt wheat had in low-input system better resorption ability than common wheat. Statistically significant differences were detected in ash content, and Zn and P contents. Average content of N compounds in spelt grain was about 0.5% higher than in common wheat grain. Old Swiss varieties Ostro and Oberkulmer, and also new breeding material KR 489-11-15 had a little bit higher content of N compounds. Also fibre content was in spelt wheat 0.35% higher than in common wheat. Generally it is possible to recommend spelt wheat for growing in low-input system according to its better utilization of nutrients and higher content of minerals. Older spelt varieties (Ostro, Oberkulmer) and new breeding material KR 489-11-15 have higher contents of fat and N compounds, and are therefore more suitable for low-input system.

Keywords: spelt wheat; common wheat; chemical composition; low-input

ABSTRAKT: V letech 1996 až 1998 bylo v Českých Budějovicích pěstováno deset odrůd pšenice špaldy *Triticum spelta* L. (Ostro, Altgold, KR 489-11-15, Oberkulmer, Ostroschwarzer, Lueg, H 9227, H 9228, Rouquin, Hercule) a pšenice setá *Triticum aestivum* L. (odrůda Samara) v podmínkách tzv. nízkých vstupů, bez použití hnojení a dávek pesticidů. Předplodinou byla luskovinoobilná směska, po které nebylo hnojeno N. Po sklizni bylo zrno analyzováno na obsah N látek (Kjeldahl), tuku (Soxhlet), vlákniny (Scharrer, Kürschner), P (vážkově, Lorenc), popelovin, resp. Cu, Zn, Mg, Ca, K, Na a Fe (atomová absorpční spektrofotometrie). V podmínkách bez hnojení a pesticidů byla u pšenice špaldy zjištěna lepší schopnost v příjmu a využití živin oproti pšeni seté. Statisticky průkazný vliv odrůdy na obsah testovaných parametrů pomocí analýzy rozptylu byl u pšenice špaldy zjištěn jen v obsahu Zn a P. Při srovnávání všech odrůd pšenice špaldy s odrůdou pšenice seté byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v obsahu popelovin, Zn a P. Průměrný obsah N látek v zrně byl u pšenice špaldy o 0,51 % vyšší než u pšenice seté. Staré švýcarské odrůdy Ostro a Oberkulmer a také nšl. KR 489-11-15 v obsahu N látek poněkud převyšovaly ostatní odrůdy. Obsah vlákniny u testovaných odrůd pšenice špaldy byl o 0,35 % vyšší než u pšenice seté. V obsahu Cu převyšovaly odrůdy pšenice špaldy pšeni setou téměř o 25 %, v obsahu K o 5 %, v obsahu P o 14 %, v obsahu Mg, Na a Fe o 15 % a v obsahu Zn o 51 %. Kromě Zn a P však tyto difference nebyly statisticky průkazné. Obecně lze z hlediska chemického složení pšeni špaldu doporučit do podmínek pěstování s nízkými vstupy vzhledem k lepšímu využití živin a k vyššímu obsahu minerálních látek. Pro pěstování v podmínkách s limitovanými vstupy se z pohledu vyššího obsahu N látek a vyššího obsahu tuku ukazují jako vhodnější starší odrůdy pšenice špaldy (Ostro, Oberkulmer) a ze sledovaných nšl. KR 489-11-15.

Klíčová slova: pšenice špalda; pšenice setá; chemické složení; nízké vstupy

INTRODUCTION

In addition to common wheat (*Triticum aestivum* L.) spelt wheat (*Triticum spelta* L.) is rarely cultivated in Europe. Spelt wheat represents phylogenetically older form of bearded hexaploid wheats with genetic constitution AA BB DD (Kling, 1988). Winzeler, Rüggeger

(1990) reported that hexaploid cultural wheats originated from spelt wheat and not from hexaploid bearded forms of *Triticum aestivum*.

Spelt wheat is cultivated on relatively small area and its cultivation and breeding is more traditional in rough conditions in Austria, Switzerland, south Germany, Belgium, and north Spain. The total growing area in

Europe is about 14 000 to 18 000 ha. Several varieties have been tested in the Czech Republic since 1990. The growing area reached about 600 ha and is concentrated predominantly in ecological farms. Disadvantages of spelt wheat are sensitivity to lodging, lower yield and difficulties during harvesting, because grains are enclosed in beards and scrub is necessary for their releasing. On the other hand, the overproduction of traditional agricultural crops and market demands of higher food diversity (rational nutrition, bioproduction) are factors increasing interest of spelt wheat cultivation. The reason for spelt cultivation is also its very good adaptability to rough conditions in submontane and montane regions and higher content and digestibility of nutrient (especially minerals and vitamins) in spelt grain (Kahnt, 1991).

The content of N compounds in spelt is reported in relatively broad range from 12 to 20% (Cubadda, Marconi, 1995). Grela (1996) in comparative trials with spelt wheat, common wheat and triticale found in spelt grain higher average content of N compounds (14.5%). Jorgensen, Olsen (1997) reported similar values in the case of N fertilizer dose 100 kg N.ha⁻¹. Cubadda, Marconi (1995) reported average content of N compounds

In this contribution we focused on comparison of chemical composition of grain of several spelt and common wheat varieties and new breeding materials cultivated in low-input system.

MATERIAL AND METHODS

Ten varieties of spelt wheat *Triticum spelta* L. Ostro (CH, 1978), Rouquin (B, 1979), Oberkulmer (CH, 1948), Altgold (CH, 1952), Lueg (CH, 1990), Ostroschwarzer (CH) Hercule (B, 1982), H 9227 (CH), KR 489-11-15 (CH), H 9228 (CH) and common wheat *Triticum aestivum* L., variety Samara were cultivated in České Budějovice during years 1996 to 1998 in the low-input system. The experimental site is located in České Budějovice (380 m a.s.l., sandy-clay soil, acid cambisol). The pH value of soil was in acid range (6.4 to 6.6). Average N contents (NH₄⁺, NO₃⁻) in soil was low (8 to 10 mg.kg⁻¹), P and K contents were in optimal range (95 to 112 mg P.kg⁻¹ and 180 to 224 mg K.kg⁻¹). Mg was in the range of very good supply (95 to 108 mg.kg⁻¹). Forecrop was mixed crops (oat and pea). Climatic characteristics are given in Tab. I.

I. Climatic characteristics

| Characteristics | | 1996 | 1997 | 1998 | 50years average |
|---|------|---------|---------|---------|-----------------|
| Average year temperature | (°C) | 7.2 | 8.3 | 8.9 | 7.2 |
| Average temperature during vegetation | (°C) | 14.8 | 15.9 | 16.1 | 15.2 |
| Year amount of precipitation | (mm) | 713.8 | 706.1 | 536.6 | 620.0 |
| Amount of precipitation during vegetation | (mm) | 322.0 | 420.1 | 340.2 | 381.0 |
| Month with higher precipitation amount | (mm) | 6/103.7 | 7/189.6 | 6/109.1 | 7/102.0 |

in spelt grains over 20% on fertilized soils. Grela (1996), Ranhotra et al. (1996), Hein (1997), Jorgensen, Olsen (1997) and other authors reported that content of N compounds in spelt grain is highly variable and is year-depending.

Despite this variation, several spelt wheat varieties (Ostro, Oberkulmer, Loge) exceeded other spelt and common wheat varieties in the content of N compounds statistically significantly (Hein, 1997; Kontturi, 1997). Fertilizer dose also influences the amount of N compounds in spelt grain. Without N fertilization the average content of N compounds was 14.2%. N fertilization in dose 50 kg.ha⁻¹ increased content of N compounds to 17.5% and in dose 100 kg N.ha⁻¹ even to 19% (Castagna et al., 1996).

The content of lipids is in spelt wheat higher than in other varieties of common wheat and triticale (Ranhotra et al., 1995; Grela, 1996) and is almost constant in different spelt varieties. Also the amount of fibre is a little bit higher (Jorgensen et al., 1996). The content of ash is comparable to common wheat variety (Grela, 1996; Jorgensen et al., 1996).

After podding composite samples from four replicates were prepared for chemical analysis of grain. N compounds were analyzed according to Kjeldahl and recalculated using coefficient 5.75. Fat analyses were done according to Soxhlet with petrolether. Fibre content was analyzed according to Scharrer and Kürschner. P was determined by Lorenc weight method and other minerals were determined using AAS. Results of chemical analyses were evaluated using analysis of variance and Tukey HSD test.

RESULTS AND DISCUSSION

Nitrogenous compounds

Content of N compounds in analyzed samples of spelt grains is lower than is reported by Grela (1996), Hein (1997) and Cubadda, Marconi (1995). The highest N amount was found in new breeding material KR 489-11-15 (13.72%). On the other hand, the lowest N amount was in cv. Hercule (10.95%) and this amount is even lower than in

II. Statistical evaluation (analysis of variance) of mean values of the chemical parameters between the spelt wheat and the control common wheat variety Samara

| | N compounds | Fat | Fibre | Ash |
|--------------------|-------------|--------|--------|---------------|
| | % | | | |
| <i>T. spelta</i> | 12.12 | 1.73 | 2.25 | 2.39 |
| <i>T. aestivum</i> | 11.61 | 1.43 | 1.83 | 1.76 |
| Difference (%) | 0.51 | 0.30 | 0.42 | 0.63 |
| P-level | 0.4608 | 0.1190 | 0.3556 | 0.0497 |

common wheat. The standard deviation value was in all analyzed spelt samples lower than in common wheat. Average content of N compounds from all spelt samples was 12.12% and in comparison to common wheat cv. Samara was 0.51% higher. This low difference in N content was not statistically significant (Tab. II).

The results showed that in low-input system of spelt growing amount of N compounds is comparable with common wheat, and is even more stable among years of growing. We do not confirm the higher ability of N utilization in spelt wheat grown in low-input system.

III. Statistically significant differences in contents of Zn and P between analyzed varieties (Tukey HSD test)

| Variety (Zn) | P-level |
|---|---------|
| KR 489-11-15 (53.57 mg.kg ⁻¹) vs. Samara (32.80 mg.kg ⁻¹) | 0.0329 |
| H 9227 (57.27 mg.kg ⁻¹) vs. Samara (32.80 mg.kg ⁻¹) | 0.0075 |
| H 9228 (53.77 mg.kg ⁻¹) vs. Samara (32.80 mg.kg ⁻¹) | 0.0305 |
| Variety (P) | P-level |
| KR 489-11-15 (4 230 mg.kg ⁻¹) vs. Samara (3 550 mg.kg ⁻¹) | 0.0171 |
| ROUQUIN (4 190 mg.kg ⁻¹) vs. Samara (3 550 mg.kg ⁻¹) | 0.0276 |

IV. Statistical evaluation (analysis of variance) of mean values of the mineral composition between the spelt wheat and the control common wheat variety Samara

| | Cu | Zn | Fe | P | K | Mg | Ca | Na |
|--------------------|---------------------|---------------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|
| | mg.kg ⁻¹ | | | | | | | |
| <i>T. spelta</i> | 5.15 | 49.79 | 69.55 | 4 060 | 4 740 | 1 090 | 425 | 43.93 |
| <i>T. aestivum</i> | 4.13 | 32.80 | 60.57 | 3 550 | 4 530 | 950 | 437 | 38.23 |
| Difference (%) | 24.7 | 51.8 | 14.8 | 14.3 | 4.7 | 14.9 | -2.8 | 14.9 |
| P-level | 0.0901 | 0.0004 | 0.5677 | 0.0002 | 0.5336 | 0.1369 | 0.7687 | 0.5562 |

V. Chemical composition of *T. spelta* and *T. aestivum* grain (tested by analysis of variance)

| | Variety | N compounds | Fibre | Fat | Ash |
|--------------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | % | | | |
| <i>T. spelta</i> | Ostro | 12.52 ± 0.50 | 2.28 ± 0.81 | 1.70 ± 0.12 | 2.62 ± 0.91 |
| | Altgold | 11.62 ± 1.07 | 1.92 ± 0.52 | 1.50 ± 0.15 | 1.94 ± 0.13 |
| | KR 489-11-15 | 13.72 ± 0.62 | 2.45 ± 1.08 | 2.00 ± 0.38 | 2.75 ± 0.17 |
| | Oberkulmer | 12.60 ± 0.44 | 2.53 ± 0.66 | 1.41 ± 0.38 | 2.48 ± 0.85 |
| | Ostroschwarzer | 11.9 ± 0.96 | 1.90 ± 0.38 | 1.58 ± 0.34 | 2.15 ± 0.25 |
| | Lueg | 12.19 ± 0.69 | 2.20 ± 0.23 | 1.88 ± 0.05 | 2.40 ± 0.47 |
| | H 9227 | 12.17 ± 0.66 | 1.71 ± 0.43 | 1.67 ± 0.40 | 2.63 ± 0.37 |
| | H 9228 | 12.46 ± 0.27 | 2.17 ± 0.61 | 1.67 ± 0.15 | 2.09 ± 0.15 |
| | Rouquin | 11.06 ± 0.99 | 2.76 ± 0.94 | 2.02 ± 0.45 | 2.73 ± 0.84 |
| | Hercule | 10.95 ± 1.51 | 1.89 ± 0.08 | 1.82 ± 0.11 | 2.06 ± 0.08 |
| <i>T. aestivum</i> | Samara | 11.61 ± 1.98 | 1.83 ± 0.34 | 1.43 ± 0.10 | 1.76 ± 0.04 |
| | P-level (variety) | 0.1169 | 0.0640 | 0.1286 | 0.2407 |
| | 1996 | 12.03 ± 0.96 | 2.33 ± 0.74 | 1.66 ± 0.28 | 2.43 ± 0.50 |
| | 1997 | 12.26 ± 0.90 | 2.35 ± 0.55 | 1.61 ± 0.38 | 2.48 ± 0.64 |
| | 1998 | 11.93 ± 1.49 | 1.77 ± 0.30 | 1.82 ± 0.24 | 2.08 ± 0.37 |
| | P-level (years) | 0.7407 | 0.4235 | 0.2461 | 0.2641 |

VI. Content of selected elements of *T. aestivum* and *T. spelta* grain (tested by analysis of variance)

| | Variety | Cu | Zn | P | K | Mg | Ca | Na | Fe |
|--------------------|---------------------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|---------------|------------|---------------|----------------|
| | | mg.kg ⁻¹ | | | | | | | |
| <i>T. spelta</i> | Ostro | 4.69 ± 0.52 | 50.00 ± 4.07 | 4 110 ± 191 | 4 410 ± 443 | 1 070 ± 104 | 348 ± 27.6 | 35.00 ± 19.14 | 69.33 ± 13.65 |
| | Altgold | 5.15 ± 0.52 | 46.63 ± 5.18 | 4 110 ± 471 | 4 330 ± 980 | 1 010 ± 58 | 446 ± 50.6 | 40.33 ± 14.63 | 112.60 ± 52.33 |
| | KR 489-11-15 | 5.78 ± 0.30 | 53.57 ± 6.02 | 4 230 ± 305 | 4 640 ± 665 | 1 100 ± 57 | 422 ± 46.2 | 52.77 ± 21.56 | 64.30 ± 9.40 |
| | Oberkulmer | 6.35 ± 0.70 | 50.77 ± 2.16 | 4 130 ± 97 | 5 050 ± 597 | 1 050 ± 190 | 507 ± 130 | 39.47 ± 12.01 | 69.20 ± 28.71 |
| | Ostroschwarzer | 5.64 ± 0.64 | 50.17 ± 10.39 | 3 930 ± 89 | 4 710 ± 313 | 970 ± 121 | 393 ± 27.6 | 40.83 ± 20.81 | 65.77 ± 18.82 |
| | Lueg | 4.30 ± 0.86 | 45.57 ± 11.83 | 3 954 ± 166 | 4 370 ± 401 | 1 090 ± 246 | 361 ± 32.5 | 40.93 ± 13.83 | 64.37 ± 15.57 |
| | H 9227 | 4.78 ± 0.94 | 57.27 ± 5.84 | 4 020 ± 63 | 4 770 ± 823 | 1 220 ± 158 | 415 ± 24.4 | 44.63 ± 25.56 | 81.53 ± 26.07 |
| | H 9228 | 5.57 ± 1.52 | 53.77 ± 5.06 | 4 060 ± 100 | 5 100 ± 626 | 1 220 ± 265 | 424 ± 42.1 | 51.10 ± 14.76 | 59.33 ± 12.93 |
| | Rouquin | 4.80 ± 0.64 | 41.50 ± 1.25 | 4 190 ± 131 | 4 920 ± 348 | 1 070 ± 181 | 446 ± 59.3 | 43.53 ± 16.62 | 59.63 ± 24.03 |
| | Hercule | 4.39 ± 0.49 | 48.67 ± 9.32 | 3 900 ± 115 | 5 122 ± 269 | 1 090 ± 83 | 487 ± 71.8 | 50.70 ± 19.14 | 49.40 ± 15.38 |
| <i>T. aestivum</i> | Samara | 4.13 ± 1.49 | 32.80 ± 4.41 | 3 550 ± 116 | 4 530 ± 336 | 950 ± 109 | 437 ± 41.4 | 38.23 ± 9.68 | 60.57 ± 10.39 |
| | <i>P</i> -level (variety) | 0.0886 | 0.0164 | 0.0335 | 0.6281 | 0.5429 | 0.0764 | 0.9651 | 0.2191 |
| | 1996 | 4.84 ± 1.07 | 49.66 ± 10.39 | 4 060 ± 237 | 4 760 ± 325 | 1 010 ± 132 | 440 ± 79.3 | 43.35 ± 13.60 | 74.20 ± 31.22 |
| | 1997 | 4.95 ± 1.26 | 47.65 ± 7.72 | 4 090 ± 245 | 4 760 ± 831 | 1 177 ± 164 | 416 ± 63.5 | 40.37 ± 16.45 | 79.89 ± 21.97 |
| | 1998 | 5.37 ± 0.50 | 47.43 ± 7.95 | 3 910 ± 241 | 4 660 ± 421 | 1 045 ± 127 | 422 ± 59.9 | 46.52 ± 17.55 | 52.10 ± 11.55 |
| | <i>P</i> -level (years) | 0.4332 | 0.8059 | 0.1926 | 0.8899 | 0.0226 | 0.6840 | 0.6684 | 0.0199 |

The reason should be probably found in very low soil supply of N. The new breeding material KR 489-11-15, and also cv. Ostro and Oberkulmer, have the highest contents of N compounds and performed higher stability in this character. Also Ranhotra et al. (1996), Grela (1996) and Hein (1997) found in cv. Ostro and Oberkulmer relatively high amount of N compounds.

It is necessary to remark that the total amount of N compounds is not the crucial factor for grain quality. The most important factors are the fraction composition of grain protein, amino acid composition and bakery quality. Further research activities will be focused on these studies.

Fat

The fat contents in analyzed spelt samples were 0.3 to 0.5% lower than reported Cubadda, Marconi (1995), Jorgensen, Olsen (1997) and other authors. Spelt samples have higher amount of fat than common wheat. The highest fat content (2.02%) was found in cv. Rouquin, the lowest was determined in cv. Oberkulmer (1.41%). In comparison with common wheat average fat content from all spelt samples was 1.73% and was 0.3% higher than in common wheat cv. Samara. Also this difference in fat content was not statistically significant (Tab. II). Varieties Ostro, Altgold, Lueg performed the lowest variation, cv. H 9227 and Rouquin have variation comparable with results of Grela (1996) and Ranhotra et al. (1996).

Correlation between content of N compounds and fat was not statistically significant, but cv. Rouquin and Hercule have the lowest amount of N compounds and the highest amount of fat.

Ash

The content of ash was in range from 1.94% in cv. Altgold to 2.73% in cv. Rouquin. In comparison to common wheat the content of ash was 0.63% higher and this difference was statistically significant (Tab. II).

Crude fibre

Average content of fibre in all spelt wheats was in the range from 1.5 to 3% and was comparable to results of Grela (1996) or Ranhotra et al. (1996). The higher fibre content in spelt grain was in cv. Rouquin (2.75%). The lowest value was found in H 9227 (1.7%), and this amount was even lower than in common wheat variety Samara (1.83%). The average fibre content in analyzed spelt samples was 2.18% and was 0.35% higher than in common wheat. This difference was not statistically significant (Tab. II).

Minerals

Eight elements were determined (Na, K, Ca, Mg, P, Cu, Zn, Fe.). Using analysis of variance, the significant difference between spelt and common wheat was found only in Zn content (Tab. III). The contents of analyzed elements were in spelt wheat grains higher (except Ca). Content of Cu in spelt was about 25% higher than in common wheat, contents of K were 5%, P 14%, Mg, Na and Fe 15%, and Zn even 51% higher than in common wheat. Statistically significant differences were confirmed only in Zn and P content (Tab. IV).

Our results are similar to those of Ranhotra et al. (1996) and Grela (1996). Also variation of analyzed elements was comparable to results of Ranhotra et al. (1996).

Statistically significant differences were found between years of growing in Fe and Mg contents (Tabs. V, VI).

CONCLUSIONS

The spelt wheat grown in low-input system reached in comparison with common wheat cv. Samara slightly higher, but statistically not significant, contents of some analyzed grain components. The exception is statistically significant higher content of Zn, P and ash. Old Swiss varieties Ostro and Oberkulmer and new breeding material KR 489-11-15 exceeded other varieties in stability and in absolute content of N compounds in grain.

Older varieties Ostro and Oberkulmer are from the point of view of higher contents of N compounds, minerals and fat content more suitable for growing in low-input system. Also new material KR 489-11-15 should be forward-looking.

This study was supported by grant of the Grant Agency of the Czech Republic No. 521/97/0052.

REFERENCES

- Castagna R., Minoia C., Porfiri O., Rocchetti G. (1996): Nitrogen level and seeding rate effects on the performance of hulled wheats (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccum* Schübler and *T. spelta* L.) evaluated in contrasting agro-nomic environments. *Agron. Crop Sci.*, 176: 173-181.
- Cubadda R., Marconi E. (1995): Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. *Proc. 1st Int. Wkshp Hulled Wheats, Tuscany, Italy, Castelvecchio Pascoli*: 203-211.
- Grela R. E. (1996): Nutrition composition and content of antinutritional factors in spelt (*Triticum spelta* L.) cultivars. *J. Sci. Fd Agric.*, 71: 399-404.
- Hein W. (1997): Dinkelanbau in Inneralpinen Lagen. *Festschr. 50 Jh. Gumpenstein*: 1-10.
- Jorgensen J. R., Olsen C. Ch. (1997): Yield and quality assessment of spelt (*Triticum spelta* L.) compared with winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Denmark. In: Ortiz R.,

- Stolen O. (eds.): Spelt and quinoa. Wkshp Grp Meet. CPRO-DLO, Wageningen: 33–41.
- Jorgensen J. R., Olsen C. Ch., Christiansen S. (1996): Cultivation and quality assessment of spelt (*Triticum spelta* L.) compared with winter wheat (*Triticum aestivum* L.). In: Small grain cereals and pseudo-cereals COST 814, Wkshp RVAU, Copenhagen: 31–37.
- Kahnt G. (1991): Erfahrungen bei Dinkelanbau in biologisch-dynamischen Versuchsbetrieb Ensmad der Universität Hohenheim 1985–1990. 2. Hohenheimer Dinkelkoloq. Univ. Hohenheim, Stuttgart: 81–100.
- Kling I. Ch. (1988): Dinkel – ein altes Getreide tritt in den Vordergrund. 1. Dinkelsymp. Univ. Hohenheim: 31–47.
- Kontturi M. (1997): Research activities on spelt wheat in Finland. In: Ortiz R., Stolen O. (eds.): Spelt and quinoa. Wkshp Grp Meet. CPRO-DLO, Wageningen: 13–15.
- Ranhotra G. S., Gelroth A. J., Glaser B. K., Lorenz K. J. (1996): Nutrient composition of spelt wheat. *J. Fd Comp. Anal.*, 9: 81–84.
- Winzeler H., Rügger A. (1990): Renaissance einer alten Getreideart. *Landwirtsch. Jb. Schweiz*, 3 (9): 503–511.

Received on May 28, 1999

Contact Address:

Doc. Ing. Jan Moudrý, CSc., Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel.: 038/777 24 46, fax: 038/777 24 50, e-mail: moudry@zf.jcu.cz

PRODUCTION OF ABOVE-GROUND BIOMASS IN *MISCANTHUS SINENSIS* IN THE CZECH REPUBLIC

PRODUKCE NADZEMNÍ FYTOMASY OZDOBNICE ČÍNSKÉ (*MISCANTHUS SINENSIS*) V ČR

Z. Stražil

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

ABSTRACT: Field trials were established at four different sites in 1994, setting out plants of *Miscanthus sinensis*, cv. Giganthus produced from tissue cultures. The influence of soil and weather conditions was studied with respect to plant wintering over the first winter season, the effects of differentiated N rates (0, 50, 100 kg.ha⁻¹) on the yield of *Miscanthus* dry biomass were investigated at the experimental sites in the particular years. The survival of plants in the first winter with respect to the soil and weather conditions at the sites ranged between 10% on shallow and poor-in-nutrients Cambisol in cold conditions and 100% on Orthic Luvisol and Chernozem in warmer conditions. The yields of dry biomass increased every year, average yields amounted to 6.15 t.ha⁻¹ at Lukavec, 17.89 t.ha⁻¹ at Ruzyně, 28.19 t.ha⁻¹ at Troubsko in the third year after planting. *Miscanthus* yields were substantially influenced by N application rates at Lukavec site with less favorable soil and climatic conditions, and at Troubsko site. Application rates of 100 kg.ha⁻¹ N at Lukavec increased dry biomass yields from 3.0 t.ha⁻¹ without N fertilizing to 9.32 t.ha⁻¹ in the third year after planting. At Troubsko, the best site for *Miscanthus* productivity, N application rates of 50 kg.ha⁻¹ increased dry biomass yields by 6.9% on average over the whole period of observation, while the N rate of 100 kg.ha⁻¹ increased yields by 18.2% against the variant without fertilizing. The results obtained at Ruzyně site in the separate years do not allow to determine explicitly any significant effect of differentiated N rates on yield increase.

Keywords: *Miscanthus sinensis*; wintering; N fertilizing; yields

ABSTRAKT: V roce 1994 byly na čtyřech odlišných stanovištích založeny polní pokusy ze sazenic ozdobnice čínské, odrůdy Giganthus, vypěstovaných z tkáňových kultur. Byl sledován vliv půdních a povětrnostních podmínek na přezimování sazenic v prvním zimním období a vliv stupňovaných dávek N (0, 50, 100 kg.ha⁻¹) na výnosy sušiny fytomasy ozdobnice v jednotlivých letech na daných stanovištích. V závislosti na půdně klimatických podmínkách na jednotlivých stanovištích přežilo první zimu od 10 % na mělkých a chudších hnědých půdách v chladných podmínkách do 100 % na hnědozemi a černozemi v teplejších oblastech. Výnosy sušiny fytomasy každoročně vzrůstaly a ve třetím roce po výsadbě bylo v průměru dosaženo v Lukavci 6,15 t.ha⁻¹, Ruzyni 17,89 t.ha⁻¹ a Troubsku 28,19 t.ha⁻¹. Hnojení N nejvíce ovlivňovalo výnosy ozdobnice na stanovišti v Lukavci, kde jsou horší půdní a povětrnostní podmínky, ale také v Troubsku. Dávky 100 kg N.ha⁻¹ v Lukavci ve třetím roce po výsadbě ozdobnice zvyšovaly výnosy sušiny fytomasy ze 3,0 t.ha⁻¹ bez hnojení N na 9,32 t.ha⁻¹. V Troubsku, jež představuje pro pěstování ozdobnice nejlepší stanoviště, zvyšovalo hnojení N v průměru za celé sledované období výnosy sušiny při dávce 50 kg.ha⁻¹ o 6,9 % a při dávce 100 kg.ha⁻¹ o 18,2 % oproti nehnojené variantě. Na stanovišti v Ruzyni nelze z dosažených výsledků z jednotlivých let jednoznačně stanovit průkazný vliv stupňovaných dávek N na zvyšování výnosů.

Klíčová slova: *Miscanthus sinensis*; přezimování; hnojení N; výnosy

INTRODUCTION

Miscanthus sinensis is a plant that is currently considered as an alternative source of renewable energy and as a raw material for industrial use. *Miscanthus* originates from East Asia. It was imported to Europe for the first time in 1935, to Denmark. *Miscanthus* is botanically included in the class of monocotyledons (*Monoxyledonae*), to the family *Poaceae*, to the tribe *Andropogoneae*. *Miscanthus* is a perennial plant of type C₄, efficiently utilizing solar energy, water, nutrients,

and largely resistant to diseases and pests. It has been grown as an ornamental plant until now. Trials on their production at a large scale have started in the last ten years. Its yields can amount to more than 30 t.ha⁻¹ of above-ground dry biomass under favorable growing conditions.

Productivity of *Miscanthus sinensis* was tested in field conditions in 1994 to 1998 in trials conducted in the Research Institute of Crop Production at Praha-Ruzyně in cooperation with the Research Institute of Forage Crops at Troubsko; the goal of these trials was to study

I. Basic site characteristics

| Characteristic | Experimental site | | | |
|---|-------------------|--------------------|------------|-----------------|
| | Ruzyně | Troubsko | Lukavec | Chomutov |
| Latitude | 50° 04' | 49° 12' | 49° 37' | 50° 56' |
| Longitude | 14° 26' | 16° 37' | 15° 03' | 13° 16' |
| Altitude (m a.s.l.) | 350 | 270 | 620 | 363 |
| Production subtype | clay loam | loam | sandy loam | sandy loam |
| Soil texture | luvisol | degraded chernozem | cambisol | lithic cambisol |
| Average annual temperature (°C) | 7.7 | 8.4 | 6.8 | 7.6 |
| Average annual sum of precipitation (mm) | 517 | 547 | 686 | 484 |
| Agrochemical properties of topsoil layer | | | | |
| Humus content (%) | 3.00 | 2.44 | 3.32 | 2.07 |
| pH (KCl) | 5.57 | 5.94 | 6.11 | 5.12 |
| P (Mehlich II, mg.kg ⁻¹ of soil) | 124.9 | 112.0 | 131.0 | 52.6 |
| K (Mehlich II, mg.kg ⁻¹ of soil) | 126.0 | 199.7 | 166.0 | 107.7 |

the influence of different soil and climatic conditions in the year after planting on the wintering of *Miscanthus* plants and the effect of different N application rates on above-ground dry biomass yields in 1994 to 1998.

MATERIAL AND METHODS

Plants of *Miscanthus sinensis*, cv. Giganthus were imported from the Federal Republic of Germany in spring 1994; they were grown from tissue cultures and made to produce roots in containers of ca. 0.1 dm³ volume. The plants were set out in field trials at four sites with different soil and climatic conditions (Ruzyně, Troubsko, Lukavec, Chomutov) in the same year. Tab. I shows the basic characteristics of the sites. Common cultural practices applied in autumn and spring were used at all sites before the plants were set out (stubble-breaking, plowing, applications of fertilizers at a rate of 60 kg P₂O₅.ha⁻¹ in form of superphosphate and 60 kg K₂O.ha⁻¹ in form of potassium salt, seedbed preparation in spring).

The plants were set out in the field manually in the second half of May 1994 at a density of one plant per 1 m². Experimental plot size was 10 m². At Lukavec, the received plants were transplanted in pots, placed in a vegetation tunnel over the winter and set out in the field in spring 1995.

These measures were taken in November 1994 to provide for *Miscanthus* wintering. A third of plants at Ruzyně site and all plants at Troubsko were covered with wheat straw at a layer of ca. 0.1 m. All plants at Lukavec were covered with composted earth at a 0.1 m layer over the winter season 1995 to 1996. Another third of plants at Ruzyně was hilled up by earth at a 0.1m layer. *Miscanthus* plants at Chomutov and the remaining third of the plants at Ruzyně were left without any treatment.

These N rates in form of ammonium saltpeter with limestone were applied every year since the second year after planting. N₀ = without fertilizing, N₁ = 50 kg.ha⁻¹

in spring before plant sprouting, N₂ = 100 kg.ha⁻¹ (50 kg.ha⁻¹ in spring before sprouting and 50 kg.ha⁻¹ in early June at the beginning of vegetation). Only rates N₀ and N₂ were used at Lukavec site.

The stands were not mown in the year of planting. Trials at Chomutov were terminated in 1995, because only 10% of the plants survived over the winter season. Harvests in 1996 and 1997 were carried out on two dates (autumn and spring ones) to determine changes in moisture content and losses of above-ground biomass during the winter season.

Data on the effect of N fertilizing on dry matter yields in *Miscanthus* were processed statistically. Analysis of variance of two-way classification was used (Tab. V).

RESULTS AND DISCUSSION

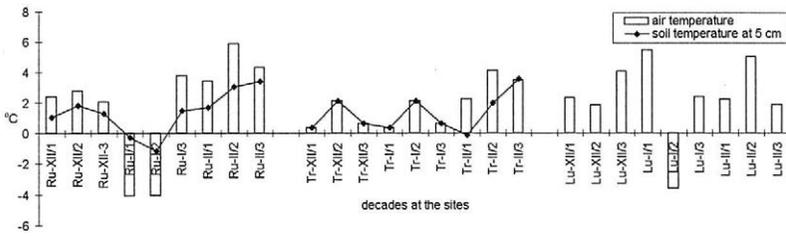
Plant wintering in the first year after planting

The results of *Miscanthus* wintering show Tab. II. As very weak plants were set out in field conditions, 13% of plants at Ruzyně failed to establish in spite of great care, 15% at Troubsko, 10% at Chomutov and 5% at Lukavec. Losses at sites with worse soil and climatic

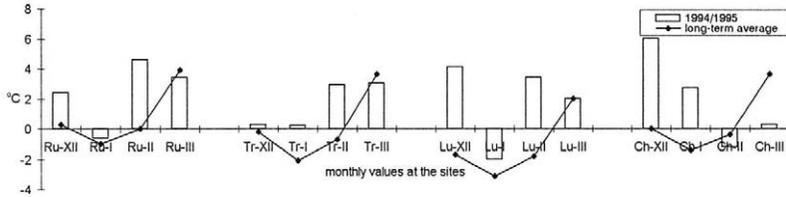
II. Mortality of *Miscanthus sinensis* plants during autumn and over the first winter season

| Site | Plant mortality by 30th December | Plant mortality over winter | Total mortality by the second year |
|----------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| | % of all plants set out | | |
| Ruzyně | 13 | 0* | 13 |
| Troubsko | 15 | 0 | 15 |
| Lukavec | 5 | 45 | 50 |
| Chomutov | 10 | 80 | 90 |

* the values are identical at all variants of wintering



1. Air temperatures and soil temperature at a depth of 5 cm at the experimental sites in the separate decades in winter season 1994/1995



2. Average values of monthly air temperatures (winter season 1994/1995) and long-term averages of monthly temperatures at the separate sites

conditions amounted to 45% of plants at Lukavec and up to 80% of plants at Chomutov (total loss over the first year was 90%) over the winter season. No plants died at Ruzyně and Troubsko sites over winter. No loss of plants was observed over the winter season at Ruzyně, not even on plots that were left without any treatment to provide for wintering (straw, soil hilling up).

Total losses in the second year were 13% at Ruzyně, 15% at Troubsko, 50% at Lukavec, 90% at Chomutov. Trials with *Miscanthus* were terminated at Chomutov with respect to a very low number of the remaining plants.

Similarly like in our trials, Eppel-Hotz et al. (1998) report that the loss of young plants amounted to 40% in the first winter season 1995/1996 while a five-year stand wintered without any losses.

To identify the causes of these losses, climatic conditions in the winter season at the experimental sites were analyzed. Figs. 1 and 2 show temperatures, precipitation or soil temperatures (if it was possible to register these data) in the winter 1994/1995. At Chomutov, where the plant losses were highest, the precipitation sum was lower by 27% in December and by 57% in February than is the long-term average. The precipitation sum in January was regular. The snow cover did not last throughout the whole winter, there was no snow cover at the end of January. The insufficient snow cover may have had negative impacts on *Miscanthus* wintering. In addition, the month of March was very cold at Chomutov. Its average monthly temperature was 0.3 °C only (Fig. 2).

In general, the winter 1994/1995 was characterized by above-average values of temperatures and precipitation at all sites in comparison with long-term averages. It was only at Chomutov, which is situated in the rain shadow of the Krušné hory Mts, where the precipitation sum was by 25% lower than the long-term average in the winter season from early December to late February.

No plant losses over winter were observed at any experimental site in the second and successive years.

The use of the cv. *Gigantheus* may have been a cause of poor wintering. The cv. *Gigantheus* used in our trials was one of the most susceptible to freezing out. Another reason for freezing out may be the fact the 90% of all rhizomes are concentrated at a soil layer of 0 to 10 cm (Koessler, Claupein, 1998). Moreover, the rhizomes in the first year are not strong enough, they are weak, having a lower content of storage nutrients that facilitates wintering and provides for better rooting in spring.

Dry biomass yields

The yields of above-ground dry biomass in *Miscanthus* in the separate years and with respect to different N application rates show Tab. III. Data indicate that the yields of above-ground dry biomass in *Miscanthus* were influenced first of all by the soil and climatic conditions of the sites. The respective average yields at Lukavec, Ruzyně and Troubsko were 6.15, 17.89 and 28.19 t.ha⁻¹ in the third year after planting.

Higher yields at Troubsko and Ruzyně are ascribed to a longer growing season and higher temperatures in the growth period of *Miscanthus* in comparison with Lukavec.

It is to assume that yields will increase in the next years because in spite of the progressive expansion of shoots the stands at Ruzyně and Troubsko cover ca. 55% and at Lukavec 35% of land as they have not been fully closed yet. Average yields at Troubsko substantially decreased from 28.15 to 16.01 t.ha⁻¹ in 1998. This yield decrease is ascribed to a very low precipitation sum recorded at this site from spring to the end of May when precipitation amounted to 87 mm only from the beginning of January to the end of May while the precipitation sum over the same period in 1997 was 131 mm.

III. Yields of above-ground dry biomass of *Miscanthus sinensis* (t.ha⁻¹) and average plant length (m) at autumn harvest

| Site | Ruzyně | | | | | Troubsko | | | | | Lukavec | | | |
|-------|----------------|----------------|----------------|---------|---------|----------------|----------------|----------------|---------|---------|----------------|----------------|---------|---------|
| | biomass yields | | | | length | biomass yields | | | | length | biomass yields | | | length |
| | N ₀ | N ₁ | N ₂ | average | average | N ₀ | N ₁ | N ₂ | average | average | N ₀ | N ₂ | average | average |
| 1995* | 2.11 | 5.22 | 4.03 | 3.79 | 1.00 | 3.60 | 4.03 | 5.04 | 4.22 | 1.05 | – | – | – | – |
| 1996 | 9.35 | 14.32 | 10.41 | 11.36 | 2.47 | 15.66 | 17.22 | 17.28 | 16.72 | 2.76 | 0.10 | – | 0.10 | 0.97 |
| 1997 | 17.56 | 16.20 | 19.91 | 17.89 | 2.19 | 27.23 | 28.42 | 29.71 | 28.15 | 2.52 | 1.35 | – | 1.35 | 1.44 |
| 1998 | 21.06 | 18.75 | 17.06 | 18.96 | 2.03 | 13.87 | 14.83 | 19.33 | 16.01 | 2.16 | 3.00 | 9.32 | 6.16 | 1.07 |

N₀ = 0, N₁ = 50, N₂ = 100 kg N.ha⁻¹

* plants at Lukavec u Pacova were set out to an experimental plot in the spring 1995

IV. Moisture content of harvested biomass on various harvest dates and loss of dry biomass of *Miscanthus sinensis* over the winter season

| Site | Ruzyně | | | | Troubsko | | | | |
|---|--------|--------------|-------------|-----------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|------|
| | Season | autumn | spring | loss | loss | autumn | spring | loss | loss |
| | | | | (t.ha ⁻¹) | (%) | | | (t.ha ⁻¹) | (%) |
| Harvest date | | 22. 10. 1996 | 22. 4. 1997 | | | 21. 10. 1996 | 6. 4. 1997 | | |
| Dry biomass yield (t.ha ⁻¹) | | 14.32 | 9.88 | 4.44 | 31.0 | 16.72 | 11.90 | 4.82 | 28.8 |
| Moisture content at harvest (%) | | 61.6 | 12.6 | | | 70.0 | 30.1 | | |
| Harvest date | | 31. 11. 1997 | 3. 3. 1998 | | | 22. 10. 1998 | 8. 4. 1997 | | |
| Dry biomass yield (t.ha ⁻¹) | | 17.56 | 11.19 | 6.37 | 36.3 | 28.15 | 19.50 | 8.65 | 30.7 |
| Moisture content at harvest (%) | | 42.6 | 18.9 | | | 63.0 | 24.2 | | |

Miscanthus yields in this country are comparable with yields achieved in foreign countries. *Miscanthus* yields of perennial stands were 15 to 25 t.ha⁻¹ on better soils, 7 to 10 t.ha⁻¹ on worse soils in Bavaria in similar climatic conditions. Similar yields were reported by Schwarz et al. (1997) for Denmark. Yields in Greece amounted to 43.6 t.ha⁻¹ dry biomass under optimum conditions (optimum fertilizing, irrigation).

Miscanthus biomass harvested in autumn, in October and November, is not mostly usable for direct burning because its moisture content is high (42 to 70%, Tab. IV) and plants are still partly green at that time. Most boilers for biomass burning are designed for an optimum moisture content in straw 15 to 20%. Hence it is advisable to cut the stand of *Miscanthus* for direct burning in a period from the end of winter to the end of April after the plants have reduced their surplus moisture content over winter. The moisture content of *Miscanthus* plants was below 20% on spring harvest dates in our trials (Tab. IV).

Leaf shedding and shattering caused substantial losses of biomass over the winter season. The loss at Troubsko site amounted to 30% on average. The loss at Ruzyně site was even higher (34% on average of the years). It can be explained by stronger winds blowing at this site in winter that cause more intensive shattering.

A question arises if economic aspects are taken into account, whether additional drying in the autumn can balance biomass losses. It is necessary to reckon on the positive functions of shedding. E.g. shed leaves act as a mulch protecting soil from erosion, preventing weeds

from growing in the spring, and last but not least, a part of nutrients from sheddings is extracted.

In view of economic aspects, it is recommended in Denmark to harvest *Miscanthus* in autumn if losses amounted to 50% dry mass over winter because it is evident that neither will leaf shedding that participates in nutrient recycling and soil humus formation balance the biomass losses.

N fertilizing

Data on the effect of different N application rates on biomass yields of *Miscanthus* (Tab. III) show that higher N rates substantially influenced *Miscanthus* yields at the site at Lukavec with worse soil and climatic conditions as well as at Troubsko site. The rates of 100 kg.ha⁻¹ (N₂) at Lukavec increased the yields of *Miscanthus* dry biomass from 3.0 t.ha⁻¹ in unfertilized variant to 9.32 t.ha⁻¹ (Tab. III) in the third year after planting. N fertilizing at Troubsko increased dry biomass yields by 6.6% after application of N₁ rate, and by 18.2% after application of N₂ rate in comparison with unfertilized variant. The differences in dry biomass yields and between the N application rates were statistically significant (Tab. V). The effect of different N rates on an increase in biomass yields was insignificant at Ruzyně site (Tab. V).

Similar field trials carried out at two different sites in Italy and in which different N application rates were used (0, 50, 100, 150, 250 kg.ha⁻¹) provided the yields

V. The effect of N fertilizing on the yields of *Miscanthus sinensis* dry biomass (analysis of variance – mean squares at Ruzyně and Troubsko sites)

| Site | Ruzyně | | | Troubsko | | |
|---------------|--------|-------|-------|----------|--------|---------------------|
| | d.f. | MS | F | d.f. | MS | F |
| N fertilizing | 2 | 1.279 | 0.246 | 2 | 7.7166 | 6.2415 ^x |
| Error | 6 | 5.197 | | 6 | 1.63 | |

^x $P < 0.05$

of *Miscanthus* dry biomass after gradated N fertilizing in the third and fourth year after planting that did not differ very much from the results of our trials (Pignatelli et al., 1998).

In general, N rates of 60 to 100 kg.ha⁻¹ are recommended to achieve dry biomass yields of *Miscanthus* 15 to 20 t.ha⁻¹ as they are considered as sufficiently high (Stražil, 1998).

The results of research conducted at many workplaces of Europe indicate that *Miscanthus* is a very interesting plant as for the use of raw materials from plant sources. The yield potential of *Miscanthus* at warmer sites exceeds the productivity of all current domestic plant species including fast growing tree species. This finding is supported by our results that were obtained especially at Troubsko and Ruzyně sites. Although there are some problems to be solved in research programs, it is possible to state that *Miscanthus sinensis* can be considered as an important source of renewable raw materials for industrial and energy use.

The study was conducted as a part of Project EP 6457 supported by the National Agency for Agricultural Research.

REFERENCES

- Eppel-Hotz A., Jodl S., Kuhn W. (1998): *Miscanthus*: New cultivars and results of research experiments for improving the establishment rate. In: Proc. Int. Conf. Sustainable agriculture for food, energy and industry, Braunschweig, Germany: 178–183.
- Koessler C., Claupein W. (1998): Root-systems of *Miscanthus* in different growing periods. In: Proc. Int. Conf. Würsburg, Germany: 842–845.
- Pignatelli V., Piscioneri I., Fogacci G. (1998): *Miscanthus x giganteus* productivity over different fertiliser treatment under Italian conditions. In: Proc. Int. Conf. Sustainable agriculture for food, energy and industry, Braunschweig, Germany: 743–747.
- Schwarz K. U., Jorgensen U., Jonkanski F. (1997): Growth and quality characteristics of *Miscanthus Giganteus* for industrial and energy use. In: Bk Abstr. Int. Conf. Braunschweig, Germany: 274.
- Stražil Z. (1998): Alternative nontraditional crops for industrial use – *Miscanthus sinensis* and hemp. In: Proc. Int. Conf. Renewable energy sources, Kroměříž: 69–75. (In Czech)

Received on March 18, 1999

Contact Address:

Ing. Zdeněk Stražil, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/33 02 24 64, fax: 02/33 31 06 36, e-mail: strasil@hb.vurv.cz

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O STOPOVÝCH PRVCÍCH

Mezinárodní konference věnovaná problematice stopových prvků (5th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements) se konala ve dnech 11. až 15. července 1999 ve Vídni. Navazovala na předchozí čtyři konference, pořádané od roku 1990 (Orlando/Florida 1990, Taipei/Taiwan 1993, Paříž/Francie 1995, Berkeley/California 1997). Hlavním organizátorem tohoto setkání vědců z padesáti zemí byla Univerzita für Bodenkultur ve Vídni. Členem organizačního výboru byl též doc. Ing. P. Tlustoš, CSc., z České zemědělské univerzity v Praze.

Jednání konference bylo zahájeno dvěma plenárními přednáškami: L. Kochian, Cornell University, USA (Úloha procesů rhizosféry v přijatelnosti stopových prvků pro rostliny) a I. Thorton, Imperial College of Science, Technology & Medicine, London, UK (Přijatelnost stopových prvků v potravním řetězci).

Vlastní program byl rozdělen do deseti symposií a devatenácti technických sekcí. Jednotlivá symposia soustřeďovala klíčové problémy výzkumu stopových prvků a jeho využití v životním prostředí. V jejich průběhu zaznělo 136 přednášek:

- Fytoremediace (A. J. M. Baker, D. Salt, J. Vangronsveld) – fytoextrakce stopových prvků z kontaminovaných půd a možnosti využití vybraných rostlin jako hyperakumulátorů rizikových prvků (nejfrekvencovanější byla rostlina rodu *Thlaspi*)
- Radionuklidy (F. Carini, P. Coughtry, C. Bunnenberg, M. Gerzabek)
- Stopové prvky a pedologie (D. Baize, J.-C. Vedy)
- Přijatelnost, zdroje a přeměny stopových prvků v půdě a půdních částicích (M. B. Kirkham, I. K. Iskandar, A. Banin) – mobilita a přijatelnost stopových prvků, vliv půdních podmínek na přijatelnost stopových prvků pro rostliny
- Stopové prvky v rhizosféře (G. Gobran, E. Lombi, W. W. Wenzel)

- Remediacce půd kontaminovaných kovy (R. Naidu, W. W. Lepp, N. van der Lelie) – remediace *ex situ* a *in situ*, remediální technologie využívané v různých zemích světa, perspektivy remediálních technologií
- Problematika stopových prvků v rozvojových zemích (Z.-S. Chen, D. Chakraborti) – překvapivě byly zařazeny do této sekce i příspěvky informující o této problematice v Polsku a Maďarsku
- Stopové prvky v odpadech aplikovaných do půdy (S. P. McGrath, P. Sequi, F. Zhao) – zdroje rizikových prvků v půdách, faktory ovlivňující rozpustnost, možnost vyplavení a biologickou přijatelnost vybraných prvků na půdách po aplikaci odpadů
- Kinetika a mechanismy sorpce a uvolňování stopových prvků v přírodních materiálech (M. Selim, D. L. Sparks)
- Interakce kov – organické látky (R. Sletten, N. Senesi) – různé pohledy na organickou hmotu a samotné huminové kyseliny a fulvokyseliny a jejich interakci s vybranými prvky

Program technických sekcí (180 přednášek) byl zaměřen na dílčí problémy stopových prvků (stopové prvky v zemědělském, lesním a vodním ekosystému, resp. jejich přijatelnost a distribuce v rostlinných tkáních). Dalšími diskutovanými problémy byly speciace jednotlivých forem prvků v rostlinách včetně moderních analytických technik, využívaných při těchto studiích, biomonitoring, fytoremediace a hromadění stopových prvků v rostlinách, velmi často s využitím metod genového inženýrství. Nechyběly ani matematické modely vzájemných vztahů stopových prvků v systému půda – rostlina. Přednášky v sekcích i symposiích byly doplněny 264 postery.

Sborníky z konference jsou k dispozici na katedře agrochemie a výživy rostlin ČZU v Praze.

Ing. Daniela Pavlíková, CSc.

VÍCEÚČELOVÉ PŮDNÍ TESTY A BIOLOGICKÁ DOSTUPNOST DRASLÍKU, FOSFORU, HOŘČÍKU, MANGANU A SÍRY Z PŮDY

MULTINUTRIENT SOIL TESTS AND BIOAVAILABILITY OF POTASSIUM, PHOSPHORUS, MAGNESIUM, MANGANESE AND SULPHUR FROM SOILS

J. Matula

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

ABSTRACT: One of the presuppositions of the agronomic usefulness of a soil test, for advising on the precise use of fertilisers, is a good correlation of the test with the phytoavailability of nutrients. The following multinutrient soil tests: Mehlich 2, Mehlich 3, KVK-UF, extraction with 0.01M CaCl₂, extraction with water in the ratio 1 : 5 (w/v), simulated soil solution and the UNIBEST soil test with PST-1 resin capsules, were evaluated on a set of 32 soils taken from plough depth of research plots distributed across the Czech Republic (Tab. I). The bioavailability correlation study was run in a plant growth chamber using barley, mustard and maize in vegetative trials for 21 days. The measure of bioavailability was the content of K, P, Mg, Mn, and S in the dry matter of shoots. In spite of great differences in extracting power of extractants, a very good and similar relationship was found between all of the soil tests used and the K content of the test plants (Tabs. II to IV, Fig. 1). More marked differences were found in extracting power of extractants and in the bioavailability of P. The best correlation was obtained using water (1 : 5), UNIBEST PST-1 and KVK-UF. Mustard exhibited the highest capability of absorbing P from soils, but with a poorer correlation with soil tests than barley or maize (Tabs. II to IV, Fig. 2). The prediction of Mg bioavailability with soil test used was similar and the correlation improved when the Mg soil test was corrected by a soil K-status (Tab. IV). Neither of the Mehlich methods showed any relationship with the Mn content in plants. The best prediction of Mn bioavailability was shown by the methods CaCl₂, soil solution, KVK-UF and water (1 : 5) (Tab. IV). The best S bioavailability correlation was found with water (1 : 5), UNIBEST PST-1, KVK-UF, but unsatisfactory with Mehlich 3 and 2, and CaCl₂ (Tab. IV, Figs. 3 and 4). Overall the best indicator of bioavailability was exhibited by the simple extraction from soil using water (1 : 5), method KVK-UF and UNIBEST PST-1 resin capsules, resp.

Keywords: multinutrient soil tests; bioavailability; potassium; phosphorus; magnesium; manganese; sulphur

ABSTRAKT: Soulad mezi sedmi půdními testy (Mehlich 2, Mehlich 3, KVK-UF, extrakce 0,01M CaCl₂, extrakce H₂O [1 : 5], simulovaný půdní roztok, sinkový postup s použitím ionexových kapslí PST-1) a biologickou dostupností živin (K, P, Mg, Mn a S) byl ověřován na 32 půdách z teritoria ČR. Biologická dostupnost živin byla posuzována na základě jejich obsahu v testovacích rostlinách (ječmen, hořčice, kukuřice) po třítydenní kultivaci testovacích rostlin v klimaboxu. Přes výrazné rozdíly ve stupni extrakce K z půdy mezi ověřovanými půdními testy bylo dosaženo velmi podobné korelace s jeho biologickou dostupností. V extrakci P z půdy byly shledány značné rozdíly v síle extrakce a jeho osvojitelnosti testovacími rostlinami. Nejlepšího souladu mezi půdním testem a biologickou dostupností P bylo dosaženo při extrakci vodou (1 : 5), ionexovými kapslemi PST-1 a extrakcí KVK-UF. Korelace mezi obsahem Mg v testovacích rostlinách a ověřovanými půdními testy byla velmi podobná. Zahrnutí stavu zásoby K v půdě do Mg-půdního testu (pouhým poměrem Mg/K) podstatně zvýšilo těsnost korelace. Obě extrakce podle Mehlicha byly zcela nepoužitelné k diagnostice Mn v půdě. Uspokojivé výsledky byly dosaženy extrakcí 0,01M CaCl₂, simulací půdního roztoku, extrakcí KVK-UF a vodou (1 : 5). Nejlepšího souladu mezi obsahem S v testovacích plodinách a půdními testy bylo dosaženo extrakcí vodou (1 : 5), PST-1 a KVK-UF. Nepoužitelný k diagnostice S v půdě byl zejména test Mehlich 3.

Klíčová slova: víceúčelové půdní testy; biologická dostupnost; draslík; fosfor; hořčík; mangan; síra

Agrochemické zkoušení půd přes všechny své současné nedokonalosti je nejrozšířenějším prostředkem diagnostiky výživného stavu půd a z ní odvozované potřeby hnojení. Hlavní předností půdních testů je možnost prevence případných poruch výživného stavu porostu v předstihu před jeho vlastním pěstováním na daném pozemku.

Raj (1998) považuje testování půd za pozoruhodnou a jedinečnou aktivitu, která v sobě zahrnuje rozsáhlé množství výzkumných informací a vědeckých poznatků, a tím umožňuje identifikovat většinu výživných disproporcí plodin na konkrétním stanovišti, resp. pozemku. Autor dále uvádí, že žádné další aktivity zemědělských služeb nejsou schopny poskytnout zemědělcům tolik prakticky užitečných informací.

Agrochemické zkoušení půd lze rozdělit na tři následné etapy: 1) odběr reprezentativního půdního vzorku z pozemku nebo jeho části, 2) analýza půdního vzorku v laboratoři daným metodickým postupem, 3) interpretace analytických výsledků pro potřeby hnojení (hnojářská doporučení). Klíčovými předpoklady dobrého agronomického interpretace půdního testu je, že stanovené obsahy živin v půdě dobře korespondují s reálnou biologickou dostupností živin. Metoda půdního testu by měla podchycovat srovnatelný zdroj živin v půdě, resp. jejich reálnou dostupnost pro rostlinu (Peck, Soltanpour, 1990; Raj, 1998).

Technologie precizního zemědělství nabízí možnost plošně diferencované aplikace hnojiv v souladu s variabilitou výživného stavu pozemku. Otázkou však je, zda-li současné metody půdních testů jsou schopny poskytnout přesnější informace o výživném stavu půdy pro možnosti přesněji diferencovaného hnojení na pozemku. K tomu jsou potřebné půdní testy, které jsou schopny přesněji diferencovat oblasti deficitu, dostatečnosti a nadbytečné zásobenosti půd živinami (Jones, 1998).

Výzvou dneška (Jones, 1998) je vybrat z kolekce půdních extrakčních činidel ta, která spojují několik víceúčelových požadavků, aby umožnily plně využívat přednosti mnohoprvkových analyzátorů jako např. ICP, a jsou funkční v širokém rozpětí půdních charakteristik jako např. pH, textura, obsah organické hmoty, které vykazují potřebný soulad mezi zásobou živin v půdě a obsahem v rostlině.

Prokázání přednosti jednotlivého půdního testu v polních podmínkách je zdoluhavý a nákladný proces pro obtížně postižitelné a proměnlivé interakce komplexu vegetačně-stanovištních faktorů. Rovněž značná variabilita a nižší korelace půdního testu na jednom stanovišti nemusí hned znamenat analytickou pochybenost zjištěných hodnot. Příčinou mohou být i interference s dalšími těžko kontrolovatelnými faktory, které mohou ovlivnit např. rozvoj kořenů v objemu půdy (Johnston et al., 1998).

Cílem naší práce bylo ověřit diagnostický soulad perspektivních víceúčelových půdních testů s možností příjmu živin rostlinou na větším souboru půd. Z těchto

důvodů byly v první etapě výzkumu jako diagnostické hodnoty půdních testů použity biotesty za kontrolovaných podmínek kultivace testovacích rostlin, které umožňují snadněji ověřit vztah mezi půdním testem a rostlinou v interakci s rozsáhlejším souborem rozdílných půd.

MATERIÁL A METODA

K ověření souladu sedmi půdních testů s biologickou dostupností živin byl použit soubor 32 půd z ornice pozemků vybraných výzkumných stanovišť. Původ půd a jejich základní charakteristiky jsou uvedeny v tab. I. Zásoba živin (K, Mg, P, Mn a S) v půdách byla stanovena těmito postupy: Mehlich 3 (Mehlich, 1984), Mehlich 2 (Mehlich, 1978) v úpravě (Trávník et al., 1988), extrakce KVK-UF (0,5M octan amonný s přidávkou 0,015M fluoridu amonného o hodnotě pH 7) (Matula, 1996; Matula, Pirk, 1988), extrakce 0,01M CaCl₂ (Houba et al., 1990), sinkovým postupem na ionexové kapsle PST-1 (UNIBEST, Inc. Bozeman, MT, USA, Skogley, 1994), extrakce vodou v poměru 1 : 5 (zemina : půda, w/v) a extrakce půdního roztoku ze saturované půdní pasty vodou, tzv. simulovaný půdní roztok.

Stručný postup simulovaného půdního roztoku: naváží se 25 g jemnozeme do 50ml centrifugační kyvety, přidá se 1,5násobek zjištěného objemu vody, až vznikne nasycená půdní pasta, zamíchá se skleněnou tyčinkou a nechá se stát v exsikátoru nad vodní hladinou přes noc. Druhý den se obsah kyvety v 5min intervalech čtyřikrát důkladně promíchá skleněnou tyčinkou. Poté se centrifuguje do vzniku čirého roztoku nad zeminou, tzn. asi 10 min při otáčkách 6000.s⁻¹. Po centrifugaci se bezprostředně jemně odsaje čirý roztok. Zájmové prvky byly v půdních extraktech stanoveny na optickém emisním spektrometru s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES) TraceSCAN firmy Thermo Jarrell Ash (USA).

Ke zjištění biologické dostupnosti živin ze souboru 32 půd byly zakládány vegetační pokusy v klimaboxu po dobu tří týdnů. Testovací plodinou byl jarní ječmen (odrůda Akcent), hořčice bílá (odrůda Zlata) a kukuřice (odrůda CE 240). Vegetační nádoby byly plněny 400 g testované zeminy, vždy ve třech opakováních. V každé nádobce bylo kultivováno po 15 rostlinách ječmene a hořčice a po osmi rostlinách kukuřice. Závlaha nádobek byla diferencována podle vodní kapacity zeminy a doplňována při poklesu pod 75% nasycení. Světelný a teplotní režim kultivace byl: den 16 h, 20 °C, noc 8 h, 15 °C, při fotosyntetickém účinném záření 500 μE.m⁻².s⁻¹. Během kultivace bylo aplikováno celkem 72 mg N na nádobu v šesti dělených dávkách ve formě roztoku NH₄NO₃. Sklizená nadzemní hmota testovacích rostlin byla bezprostředně sušena při 65 °C. K mineralizaci nadzemní hmoty rostlin bylo použito mikrovlnné zařízení MILESTONE v prostředí kyseliny dusičné a peroxidu vodíku. Jednotlivé prvky byly stanoveny na přístroji ICP-OES Trace SCAN.

Ke zpracování experimentálních výsledků bylo použito statistického programu GraphPad PRISM, CA, USA, version 2.0 a Microsoft Excel, version 5.a.

| Číslo půdy ¹ | Lokalita původu a klasifikace půdy ¹ | pH (0,2M KCl) | KVK (mmol+/kg) | Výsledky půdního testu ³ Mehlich 2 (mg prvku ⁴ /kg) | | | | |
|-------------------------|---|---------------|----------------|---|-----|-----|-----|----|
| | | | | K | P | Mg | Mn | S |
| 1 | Senožaty, Eutrochrepts | 5,6 | 113 | 339 | 138 | 149 | 56 | 28 |
| 2 | Nový Jičín, Aquepts | 5,9 | 257 | 224 | 42 | 334 | 57 | 51 |
| 3 | Bolatice, Ochrepts | 6,3 | 79 | 117 | 57 | 68 | 61 | 21 |
| 4 | Kněžmost, Ochrepts | 6,4 | 118 | 215 | 66 | 80 | 64 | 24 |
| 5 | Suchdol u KH, Rendolls | 6,4 | 100 | 248 | 29 | 80 | 41 | 24 |
| 6 | Dolany-letiště, Hapludalfs | 6,5 | 86 | 331 | 110 | 157 | 67 | 40 |
| 7 | Dolany-Brzice, Rendolls | 6,5 | 75 | 189 | 108 | 63 | 52 | 24 |
| 8 | Žimutice, Eutrochrepts | 5,7 | 164 | 129 | 52 | 307 | 50 | 32 |
| 9 | Nové Strašecí, Rendolls | 5,8 | 136 | 159 | 51 | 70 | 65 | 38 |
| 10 | Kravaře v Čechách, Eutrochrepts | 5,8 | 100 | 233 | 78 | 78 | 54 | 18 |
| 11 | Lesonice, Eutrochrepts | 5,9 | 93 | 271 | 94 | 121 | 119 | 21 |
| 12 | Černošín, Eutrochrepts | 6,3 | 117 | 686 | 104 | 117 | 123 | 27 |
| 13 | Kobeřice, Ochrepts | 6,2 | 86 | 396 | 87 | 69 | 42 | 21 |
| 14 | Vilémov, Glossudalfs | 6,1 | 136 | 172 | 46 | 181 | 56 | 64 |
| 15 | Štichovice, Eutrochrepts | 5,5 | 129 | 134 | 45 | 183 | 51 | 31 |
| 16 | Horní Police, Vertic Ochrepts | 5,8 | 179 | 343 | 92 | 18 | 78 | 34 |
| 17 | Chotěboř, Vertic Ochrepts | 6,1 | 143 | 389 | 141 | 60 | 40 | 37 |
| 18 | Ostrovská Btýška, Eutrochrepts | 6,3 | 93 | 232 | 166 | 37 | 57 | 26 |
| 19 | Pustějov, Glossudalfs | 6,4 | 114 | 173 | 98 | 153 | 55 | 32 |
| 20 | Poříčí nad Sázavou, Fluvents | 6,2 | 100 | 544 | 208 | 78 | 49 | 27 |
| 21 | Radouň, Ochrepts | 4,5 | 43 | 171 | 95 | 22 | 73 | 23 |
| 22 | Sobotka, Eutrochrepts | 5,7 | 100 | 170 | 37 | 87 | 81 | 22 |
| 23 | Němčičky, Calciaquolls | 6,3 | 129 | 253 | 54 | 315 | 31 | 56 |
| 24 | Výčapy, Eutrochrepts | 6,2 | 139 | 237 | 92 | 197 | 55 | 30 |
| 25 | Třebohostice, Ochrepts | 5,5 | 107 | 166 | 97 | 118 | 39 | 21 |
| 26 | Opařany, Eutrochrepts | 5,9 | 100 | 292 | 84 | 161 | 43 | 24 |
| 27 | Dolany-niva, Fluvents | 6,0 | 157 | 69 | 40 | 196 | 86 | 42 |
| 28 | Švihov, Dystrochrepts | 5,2 | 121 | 199 | 50 | 179 | 48 | 31 |
| 29 | Koloveč, Eutrochrepts | 5,9 | 136 | 173 | 36 | 222 | 78 | 28 |
| 30 | Dlouhá Ves, Dystrochrepts | 5,2 | 143 | 215 | 112 | 142 | 54 | 38 |
| 31 | Rosovice, Ochrepts | 5,5 | 79 | 120 | 52 | 40 | 100 | 12 |
| 32 | Ruzyně, Hapludalfs | 6,2 | 186 | 266 | 54 | 139 | 54 | 62 |

¹soil No., ²site of origin and soil classification, ³results of soil test, ⁴of element

VÝSLEDKY A DISKUSE

Použitě extrakční postupy se mezi sebou značně lišily ve schopnosti uvolňovat živiny z půdního vzorku (tab. II a III).

Draslík. V případě K extrakční síla metod Mehlich 3, Mehlich 2 a KVK-UF byla velmi podobná. Tyto postupy extrakce postihují obdobnou frakci K v půdě, tj. K výměnný. Zjištěnou koncentraci K v simulovaném půdním roztoku lze považovat za kategorii faktoru intenzity. Extrakce vodou (1 : 5) již potom částečně zasahovala do kapacitní frakce půdního K. Extrakce 0,01M CaCl₂ v průměru postihovala méně než 50 % frakce výměnného K v půdě. Podíl extrahovaného K zde recipročně korespondoval s hodnotou kationtové výměnné kapacity půdy.

Přes výrazné rozdíly ve stupni extrakce K z půdy jednotlivými typy půdních testů (tab. II a III) bylo dosaženo velmi podobného souladu s biologickou dostupností všemi testovanými rostlinami (tab. IV). Regresní závislost mezi obsahem K v pěstovaných rostlinách a půdním testem lépe postihovala funkce polynomičká druhého stupně než lineární. Náhornou demonstraci v případě ječmene podává obr. 1, který uvádí příklady rozdílného stupně extrakce K z půdy. Z korelačního pole závislosti zde nejvíce vybočovala půda 21, která se vyznačovala extrémně nízkou hodnotou pH a kationtové výměnné kapacity. Z grafů je zřejmé, že vybočení půdy 21 z korelačního pole vzrůstalo s poklesem extrakční síly půdního testu. Příčinou by mohla být vyšší citlivost ječmene k nízkým hodnotám pH a rovněž nízká hodnota KVK, která souvisí s malou kapacitní zásobou K v půdě.

II. Charakteristiky extrakce živin půdními testy a testovacími rostlinami – Characteristics of nutrient extraction by soil tests and testing plants

| Živina ¹ | Charakteristika ² | Půdní test ⁷ – extrakce ⁸ (mg živiny ⁹ /kg zeminy ¹⁰) | | | | | | Odběr živin nadzemní hmotou rostlin ¹¹ (mg živiny/kg zeminy) | | |
|---------------------|-----------------------------------|---|------------|----------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--|-----------------------|------------------------|
| | | Mehlich 3 | Mehlich 2 | KVK-UF | CaCl ₂ | voda ¹² 1 : 5 | půdní roztok ¹³ | ječmen ¹⁴ | hořčice ¹⁵ | kukuřice ¹⁶ |
| K | koncentrační rozpětí ³ | 66–683 | 69,4–686,3 | 60–606 | 10–315 | 7,5–102,1 | 2,4–41,4 | 62,6–203,0 | 48,6–225,2 | 50,3–252,5 |
| | průměr ⁴ | 238,3 | 245,5 | 229,4 | 104,3 | 39,3 | 13,7 | 134,4 | 143,9 | 138,0 |
| | medián ⁵ | 218,5 | 219,2 | 211 | 88 | 35,2 | 10,7 | 135,8 | 141,6 | 131,6 |
| | variabilita ⁶ % | 53,4 | 51,4 | 50,0 | 65,2 | 57,4 | 73,4 | 25,5 | 30,3 | 35,0 |
| P | koncentrační rozpětí | 45–322 | 28,5–207,8 | 2,8–41,6 | 1–8,6 | 2,7–16,4 | 0,3–2,4 | 5,3–25,4 | 3,1–25,1 | 8,9–22,7 |
| | průměr | 119,4 | 81,7 | 18,2 | 3,0 | 7,0 | 1,1 | 13,1 | 18,1 | 14,0 |
| | medián | 1105 | 80,8 | 18,8 | 2,7 | 6,3 | 1,1 | 12,2 | 18,8 | 13,9 |
| | variabilita % | 49,6 | 50,5 | 59,9 | 61,9 | 44,7 | 39,0 | 33,1 | 29,8 | 24,1 |
| Mg | koncentrační rozpětí | 24–325 | 18,1–333,6 | 18–222 | 18–194 | 3,1–17,3 | 1,4–11,9 | 1,7–9,7 | 2,2–20,5 | 6,8–26,3 |
| | průměr | 139,2 | 131,9 | 106,9 | 89,9 | 9,7 | 5,6 | 5,5 | 12,2 | 13,7 |
| | medián | 137 | 119,6 | 104 | 89 | 9,5 | 5,5 | 5,4 | 12,4 | 12,8 |
| | variabilita % | 56,8 | 62,3 | 51,9 | 50,5 | 45,6 | 53,9 | 30,3 | 30,6 | 36,7 |
| Mn | koncentrační rozpětí | 61,5–364 | 30,6–123 | 2,2–20,4 | 0,3–34,5 | 0,2–2,7 | 0,04–2,07 | 0,09–0,80 | 0,14–0,85 | 0,15–3,09 |
| | průměr | 149 | 61,8 | 9,6 | 8,0 | 0,69 | 0,54 | 0,17 | 0,28 | 0,37 |
| | medián | 119 | 55,5 | 8,6 | 5,3 | 0,48 | 0,39 | 0,14 | 0,26 | 0,28 |
| | variabilita % | 48,5 | 34,8 | 41,4 | 95,8 | 82,7 | 85,4 | 71,6 | 46,6 | 135,1 |
| S | koncentrační rozpětí | 2–106 | 12,4–64,3 | 3,2–27,8 | 0–31 | 5,7–43,6 | 4,7–46,5 | 2,5–13,7 | 4,2–22,6 | 3–7,7 |
| | průměr | 45,7 | 31,5 | 10,6 | 5,2 | 11,1 | 9,6 | 5 | 7,5 | 4,6 |
| | medián | 43,5 | 27,8 | 9,8 | 2 | 9 | 7,4 | 4,2 | 6,6 | 4,4 |
| | variabilita % | 67,2 | 39,3 | 41,5 | 151,1 | 61,9 | 78,1 | 48,2 | 46,2 | 23,7 |

¹nutrient, ²characteristic, ³concentration range, ⁴average, ⁵median, ⁶variability, ⁷soil test, ⁸extraction, ⁹of nutrient, ¹⁰of earth, ¹¹nutrient uptake by plant above-ground mass, ¹²water, ¹³soil solution, ¹⁴barley, ¹⁵mustard, ¹⁶maize

III. Relativní porovnání extrakční síly vyluhovadel ve srovnání se simulovaným půdním roztokem – Relative comparison of extracting power of extractants compared with simulated soils

| Živiny ¹ | Extrakční postupy ² | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------|--------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Mehlich 3 | Mehlich 2 | KVK-UF | CaCl ₂ | voda ³ (1 : 5) | půdní roztok ⁴ |
| K a | 17,4 | 17,9 | 16,7 | 7,6 | 2,9 | I |
| | 20,4 | 20,5 | 19,7 | 8,2 | 3,3 | I |
| P a | 111,6 | 76,3 | 17,0 | 2,8 | 6,5 | I |
| | 98,7 | 72,1 | 16,8 | 2,4 | 5,6 | I |
| Mg a | 25,1 | 23,8 | 19,3 | 16,2 | 1,7 | I |
| | 24,9 | 21,7 | 18,9 | 16,2 | 1,7 | I |
| Mn a | 275,8 | 114,4 | 17,8 | 14,7 | 1,3 | I |
| | 305,0 | 142,2 | 22,1 | 13,6 | 1,2 | I |
| S a | 4,7 | 3,3 | 1,1 | 0,5 | 1,2 | I |
| | 5,9 | 5,3 | 1,3 | 0,3 | 1,2 | I |

a) hodnota odvozená z aritmetického průměru – value derived from arithmetic mean

b) hodnota odvozená z mediánu – value derived from median

¹nutrients, ²extraction procedures, ³water, ⁴soil solution

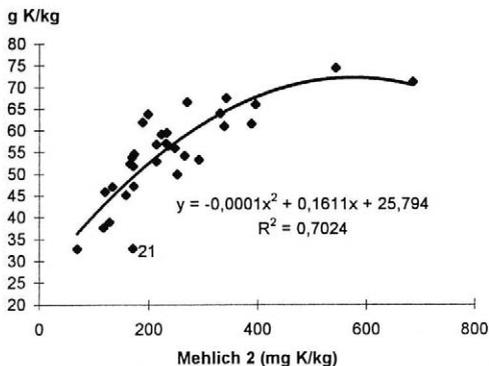
IV. Zjištěné korelační koeficienty mezi půdními testy a testovací rostlinou – Found correlation coefficients between soil tests and testing plant

| Živiny ¹ | Testovací rostlina ² | Půdní testy ⁶ | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------|--------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|--------|
| | | Mehlich 3 | Mehlich 2 | KVK-UF | KVK-UF (korekce ⁹) | CaCl ₂ | voda ⁷ (1 : 5) | půdní roztok ⁸ | PST-1 |
| K | ječmen ³ | 0,7769 | 0,7641 | 0,7687 | | 0,7513 | 0,7245 | 0,6424 | 0,7155 |
| | hořčice ⁴ | 0,7722 | 0,7709 | 0,7674 | | 0,8412 | 0,8086 | 0,7254 | 0,8157 |
| | kukuřice ⁵ | 0,8416 | 0,8336 | 0,8365 | | 0,8255 | 0,8115 | 0,7014 | 0,8158 |
| P | ječmen | 0,6238 | 0,6376 | 0,6016 | 0,7714 | 0,5781 | 0,7599 | 0,7447 | 0,7059 |
| | hořčice | 0,3599 | 0,4065 | 0,4026 | 0,5645 | 0,3298 | 0,5218 | 0,3161 | 0,4781 |
| | kukuřice | 0,6209 | 0,6425 | 0,7499 | 0,7155 | 0,7721 | 0,8663 | 0,5651 | 0,7058 |
| Mg | ječmen | 0,6061 | 0,6233 | 0,6310 | | 0,6865 | 0,6249 | 0,5835 | 0,5913 |
| | hořčice | 0,6439 | 0,6366 | 0,6835 | | 0,7486 | 0,7060 | 0,7449 | 0,6201 |
| | kukuřice | 0,5559 | 0,6213 | 0,5321 | | 0,5961 | 0,5922 | 0,6218 | 0,5130 |
| Mn | ječmen | -0,0856 | 0,1295 | 0,5262 | | 0,6942 | 0,5143 | 0,6610 | 0,3697 |
| | hořčice | -0,0269 | 0,2113 | 0,5617 | | 0,6960 | 0,5249 | 0,6848 | 0,4243 |
| | kukuřice | -0,0560 | 0,1358 | 0,5249 | | 0,5756 | 0,4249 | 0,5585 | 0,3800 |
| S | ječmen | 0,2387 | 0,5367 | 0,7932 | | 0,6836 | 0,8354 | 0,7729 | 0,8315 |
| | hořčice | 0,2205 | 0,4547 | 0,7413 | | 0,7257 | 0,8761 | 0,8387 | 0,8411 |
| | kukuřice | 0,2841 | 0,3579 | 0,6689 | | 0,6171 | 0,7598 | 0,7331 | 0,6200 |
| Mg/K | ječmen | 0,8630 | 0,8593 | 0,8678 | | 0,7353 | 0,8331 | 0,7741 | 0,7726 |
| | hořčice | 0,8475 | 0,8354 | 0,8608 | | 0,7614 | 0,8292 | 0,7972 | 0,7925 |
| | kukuřice | 0,8816 | 0,8931 | 0,8650 | | 0,8173 | 0,8777 | 0,8509 | 0,8401 |

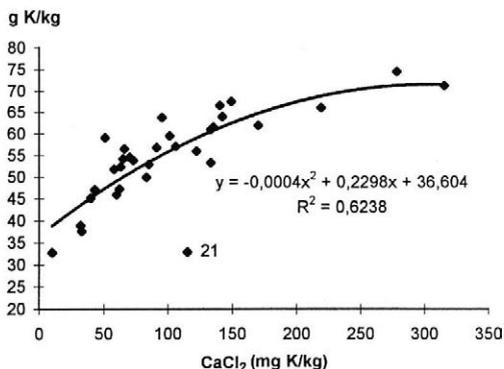
¹nutrients, ²testing plant, ³barley, ⁴mustard, ⁵maize, ⁶soil tests, ⁷water, ⁸soil solution, ⁹correction

Informace o sorpční kapacitě půdy a množství výměnného K v půdě jsou důležité k agronomické interpretaci zásoby K v půdě pro potřebu hnojení. Zvláště u slabých extrakčních postupů (0,01M CaCl₂ a voda), přes jejich dobrý soulad s biologickou dostupností K, bude třeba pro agronomickou koncevku jejich využitelnosti tento nedostatek kapacitního charakteru vhodným způsobem nahradit.

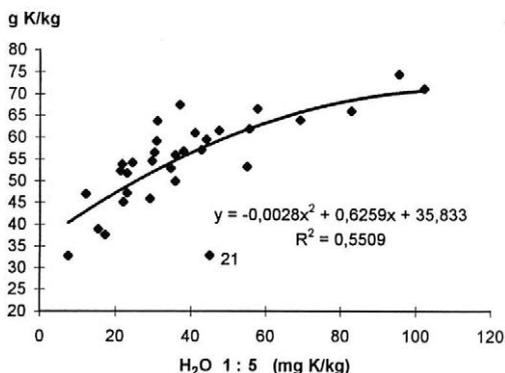
Fosfor. V extrakci P byly shledány nejvýraznější rozdíly mezi použitými vyluhovadly (tab. II a III). Z výsledků je patrné, že simulovaný půdní roztok a extrakce 0,01M CaCl₂ podávaly převážně informaci z oblasti tzv. faktoru intenzity. Extrakce vodou (1 : 5) zahrnovala částečně i labilní formy P z jeho kapacitní zásoby. Extrakce KVK-UF postihovala značnou část labilních forem, která je signalizována odběrem fosforu testovací



1a. Vztah mezi půdním testem Mehlich 2 a obsahem K v ječmenu – Relationship between soil test Mehlich 2 and K content in barley



1b. Vztah mezi extrakcí K z půdy 0,01M CaCl₂ a obsahem K v ječmenu – Relationship between K extraction from soil 0,01M CaCl₂ and K content in barley



1c. Vztah mezi extrakcí K z půdy vodou a obsahem K v ječmenu – Relationship between K extraction from soil by water and K content in barley

Vysvětlivky k obr. 1 až 3 – Explanations to Figs. 1 to 3:
 osa x: extrakční metoda – x axis: extraction method
 osa y: g/kg sušiny nadzemní hmoty – y axis: g/kg of dry matter of above-ground mass

mi rostlinami (tab. II). Extrakční činidla podle Mehlich 3 zasahovala do oblasti fixovaného P. Zejména extrakce Mehlich 3 mohla uvolňovat i pevně fixované složky P z typu Fe-fosfátů, díky přítomnosti chelátoru EDTA.

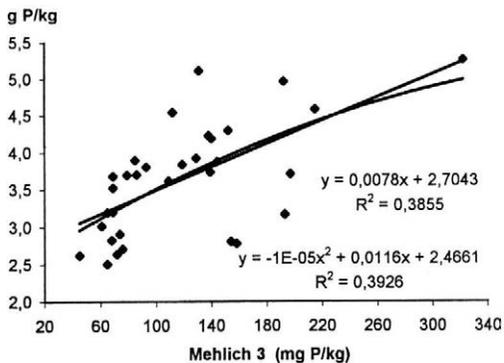
Nejlépšího souladu mezi půdním testem a biologickou dostupností P bylo dosaženo při extrakci do vody (1 : 5), sinkovou metodou PST-1 a extrakcí KVK-UF (tab. IV). V případě půdního testu KVK-UF, který v sobě zahrnuje i stanovení hodnoty KVK, lze tuto hodnotu využít ke korekci extrahované koncentrace P z půdy (Matula, 1996), jejímž výsledkem je obvykle růst těsnoty vztahu s biologickou dostupností P. V souboru testovaných půd se nevyskytovaly půdy neutrální až alkalické, na kterých selhávají kyselá extrakční činidla, v našem případě metoda Mehlich 2 a 3. U extrakce Mehlich 3 byl zaznamenán trend nižšího souladu s biologickou dostupností P než u extrakce Mehlich 2. Příčinou by mohl být obsah chelátů (EDTA) v činidle Mehlich 3, který může napomáhat extrakci i hůře dostupných Fe-fosfátů pro rostliny. Příklady korelačních polí jsou uvedeny na obr. 2.

Vyšší osvojovací schopnost P z testovaných rostlin vykazovala hořčice (tab. II). Těsnota korelace mezi půdními testy a P v hořčici byla podstatně nižší než v ječmene a kukuřice (tab. IV). Příjem P hořčicí byl méně závislý na jeho obsahu v prostředí. Z tohoto pohledu byla hořčice méně vhodnou testovací rostlinou stavu zásobenosti půd P.

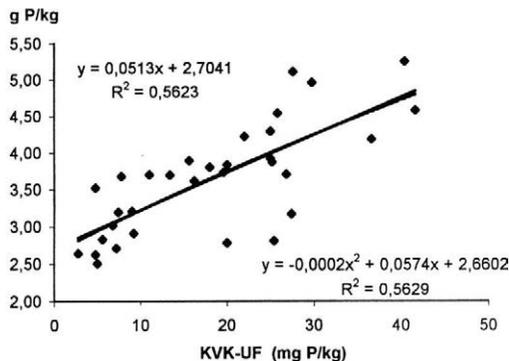
Hořčík. Ze sledovaných půd byl Mg nejlépe extrahován postupy Mehlich 2 a 3. Ve srovnání s extrakcí KVK-UF byly obě extrakce podle Mehlich 3 vyšší v průměru o 20 %. Příčinu rozdílu lze spatřovat v aciditě činidel, která umožňuje uvolňovat Mg z precipitátů např. dolomitického charakteru. Stupeň extrakce Mg slabším vyluhovadlem 0,01M CaCl₂ byl ve srovnání s extrakcí K podstatně vyšší (tab. III). Koresponduje to se slabšími vazebnými silami Mg²⁺ na planárních výměnných pozicích pevné fáze půdy, resp. s jeho větší mobilitou v půdě.

Korelační vztah mezi půdními testy a obsahem Mg v testovacích rostlinách byl ve všech případech velmi podobný (tab. IV). Větší rozptyly korelačních polí byly hlavně zapříčiněny rozdílnou zásobeností půd K. Zahrnutím obsahu K v půdě do Mg-testů poměrem Mg/K se podstatně zvýšila těsnota korelačních vztahů (tab. IV). Tato skutečnost dokládá dominantní postavení K v interakci s možností příjmu Mg rostlinou.

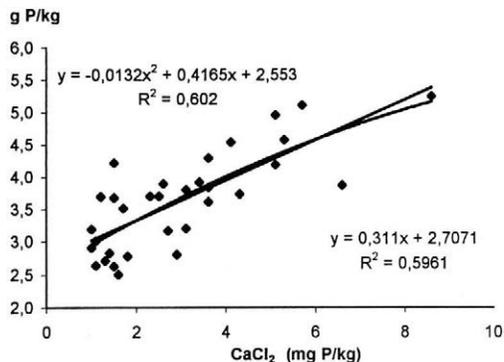
Mangan. Byly zjištěny vyšší rozdíly v extrakční síle mezi jednotlivými půdními testy (tab. III). Extrémně silným extrakčním činidlem byl Mehlich 3, následoval Mehlich 2. Kyselost těchto extrakčních činidel způsobuje radikální změnu chemismu půdy během extrakce. Dochází tím k uvolnění nedefinovatelného množství Mn z troj- a čtyřmocných forem. Je potom logické, že Mn extrahovaný takovými činidly nemůže korespondovat s jeho dostupností, resp. s jeho obsahem v rostlině (tab. IV). Extrakce podle Mehlich 3 jsou proto prakticky nepoužitelné k diagnostice Mn v půdě.



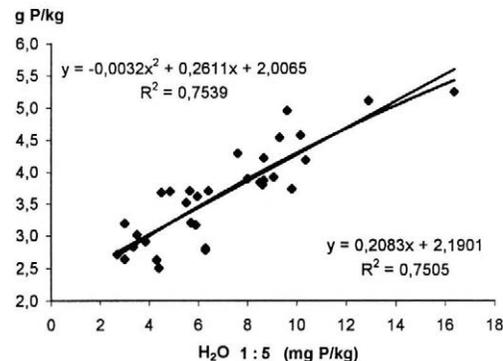
2a. Vztah mezi půdním testem Mehlich 3 a obsahem P v kukuřici – Relationship between soil test Mehlich 3 and P content in maize



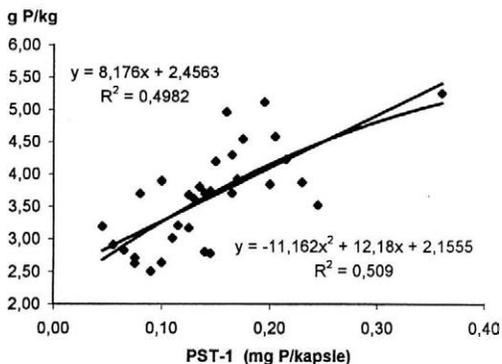
2b. Vztah mezi půdním testem KVK-UF a obsahem P v kukuřici – Relationship between KVK-UF test and P content in maize



2c. Vztah mezi extrakcí P z půdy 0,01M CaCl₂ a obsahem P v kukuřici – Relationship between P extraction from soil 0.01M CaCl₂ and P content in maize



2d. Vztah mezi extrakcí P z půdy vodou a obsahem P v kukuřici – Relationship between P extraction from soil by water and P content in maize

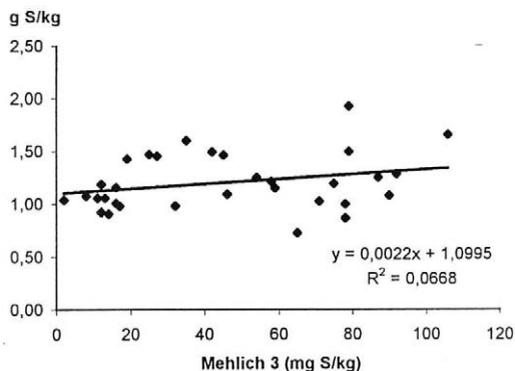


2e. Vztah mezi půdním testem PST-1 (Skogley) a obsahem P v kukuřici – Relationship between PST-1 (Skogley) test and P content in maize

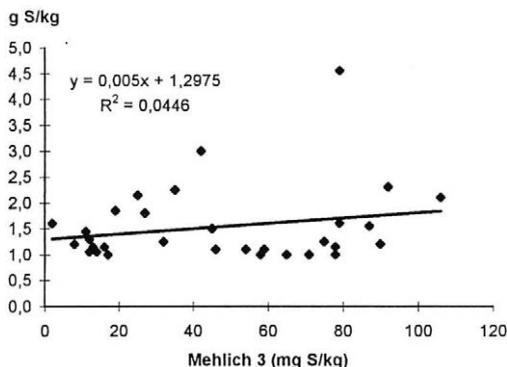
V případě sinkové metody PST-1 byla zjištěna méně těsná korelace s obsahem Mn v testovacích rostlinách. Příčinu lze hledat v zastoupení silných katechů v náplni sorpční kapsle. Při iontové výměnné interakci kapsle s půdou uvolňuje sorpce dominantních kationtů půdní-

ho roztoku (Ca, Mg, K) katechem z něho protony vodíku (H⁺, H₃O⁺), dochází k okyselování půdy, a tím i k možnosti převodu vyšších mocností Mn na Mn²⁺. Uspokojivý soulad mezi půdním testem a biologickou dostupností Mn byl dosažen extrakcí 0,01M CaCl₂, simulací půdního roztoku, extrakcí KVK-UF a vodou (1 : 5).

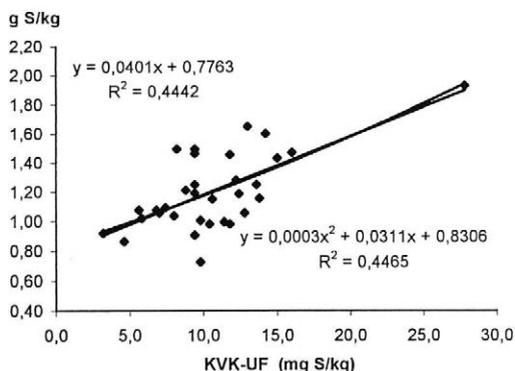
Síra. Extrakční síla simulovaného půdního roztoku, extrakce vodou (1 : 5) a KVK-UF dávaly velmi podrobné výsledky. Podstatně nižší extrakční sílu vykazoval postup 0,01M CaCl₂. Důvodem by mohly být srážecí reakce s Ca (vypadávání sádry) v procesu extrakce. Podstatně silnějšími extrakčními činidly byly Mehlich 3 a 2, u nichž se vzrůstem extrakční síly klesal soulad s biologickou dostupností S (tab. II a III). V případě extrakce Mehlich 3 již stupeň nesouladu nasvědčuje o nevhodnosti jejího použití k diagnostice S v půdě. Tyto výsledky jsou ve zdánlivém rozporu s literaturou. Rao, Sharma (1997) považují metodu Mehlich 3 za použitelnou k predikci požadavku čajovníků na S. Příčinu disproporce jejich závěru s našimi výsledky lze spatřovat v tom, že citovaní autoři pracovali na půdě v jedné lokalitě, kde stupňovali dávky hnojení S od 50 do 150 kg



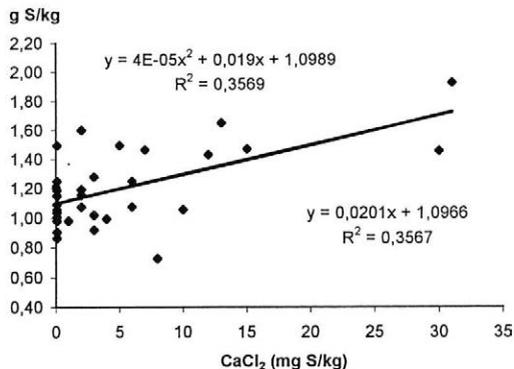
3a. Vztah mezi půdním testem Mehlich 3 a obsahem S v kukuřici – Relationship between soil test Mehlich 3 and S content in maize



3b. Vztah mezi půdním testem Mehlich 3 a obsahem S v hořčici – Relationship between soil test Mehlich 3 and S content in mustard



3c. Vztah mezi půdním testem KVK-UF a obsahem S v kukuřici – Relationship between KVK-UF test and S content in maize



3d. Vztah mezi extrakcí S z půdy 0,01M CaCl₂ a obsahem S v kukuřici – Relationship between S extraction from soil 0.01M CaCl₂ and S content in maize

S.ha⁻¹. V našem případě jsme testovali 32 půd z rozdílných lokalit ČR. Při zevrubnějším pohledu na naše výsledky korelačních polí mezi extrakcí Mehlich 3 a testovacími rostlinami (obr. 3a, b) by se dalo při zúžení kolekce půd, resp. výběru podobných půd najít i určité závislosti. V každém případě univerzální použití extrakce Mehlich 3 pro rozdílné půdy je sporné, ne-li nemožné.

Formulace závěru pouze na základě korelačních koeficientů bez znalosti skutečného korelačního pole bodů může být zavádějící. V našem případě korelační koeficienty biologické dostupnosti S mezi extrakcí KVK-UF a CaCl₂ byly velmi podobné (tab. IV). Korelační pole dané závislosti jsou znázorněna na obr. 3c, d. Užitečná hodnota extrakce 0,01M CaCl₂ k diagnostice S je horší pro značný rozptyl korelačního pole v oblasti nízkých koncentrací S v extraktu. Příčinu lze spatřovat ve zmíněné možnosti srážecích procesů během extrakce CaCl₂.

V naší práci se výrazněji neprojevovaly předpokládané přednosti sinkové metody PST-1 před klasickými extrakčními postupy z pohledu lepšího souladu mezi půd-

ním testem a biologickou dostupností sledovaných živin (tab. IV). Navíc sinková metoda PST-1 byla časově zdlouhavější a pracnější, i když by to neměl být důvod diskriminace metody za předpokladu její lepší informační kvality. Smyslem půdních testů by hlavně měla být užitečná hodnota pro uživatele (zemědělce) a ne výhodnost pro poskytovatele služby (laboratoř).

Velmi slibné výsledky dávala extrakce vodou v poměru 1 : 5, kde u všech sledovaných živin bylo dosaženo vysoké shody s jejich biologickou dostupností. Soulad mezi půdním testem a biologickou dostupností živin je výchozím předpokladem další práce na zdokonalování agronomické koncovky. Ke specifikaci přesnějších potřeb hnojení jsou však třeba i další parametry. Např. v případě K je podstatná také informace o jeho kapacitní zásobě v půdě. Po překonání tohoto nedostatku kapacitního rázu by extrakce vodou pro svoji jednoduchost a relativní cenovou dostupnost mohla sehrát kladnou roli při potřebě intenzivnějšího vzorkování půd, např. pro účely diferencovaného hnojení v systému precizního zemědělství.

Poděkování

Výzkum byl umožněn finanční podporou NAZV v rámci projektu EP0960006472.

LITERATURA

- Houba V. J. G., Novozamsky I., Lexmond Th. M., Lee J. J. van der (1990): Applicability of 0.01M CaCl₂ as a single extractant for the assessment of the nutrient status of soils and other diagnostic purposes. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 21: 2281–2290.
- Johnston A. E., Barraclough P. B., Poulton P. R., Dawson C. J. (1998): Assessment of some spatially variable soil factors limiting crop yields. *Proc. Int. Fertil. Soc.* (419).
- Jones J. B., Jr. (1998): Soil test methods: past, present, and future use of soil extractants. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 29: 1543–1552.
- Matula J. (1996): Determination of potassium, magnesium, phosphorus, manganese and cation exchange capacity for fertilizer recommendations used by Czech Union of rapeseed growers. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 27: 1679–1691.
- Matula J., Pírk J. (1988): Vyluhovací roztok pro stanovení draslíku, hořčíku, vápníku, sodíku, manganu a rostlinám dostupného fosforu v půdě a hodnoty kationtové výměnné kapacity. [Autorské osvědčení.] Praha.
- 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.
- Peck T. R., Soltanpour P. N. (1990): The principles of soil testing. In: Westerman R. L. (ed.): *Soil testing and plant analysis*. Madison, Wisconsin SSSA: 1–9.
- Raij B. van (1998): Bioavailable test: alternatives to standard soil extractions. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 29: 1553–1570.
- Rao T. N., Sharma P. K. (1997): Evaluation of Mehlich III as an extractant for available soil sulfur. *Commun. Soil Sci. Pl. Anal.*, 28: 1033–1046.
- Skogley E. O. (1994): Reinventing soil testing for the future. In: *Soil testing: Prospects for improving nutrient recommendations*. Spec. Publ. 40. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisconsin SSSA: 187–201.
- Trávník K., Staňa J., Husáková A., Zbiral J. (1988): Možnosti zavedení metody stanovení přístupných živin v půdě podle Mehlicha do systému agrochemického zkoušení půd. [Závěrečná zpráva.] ÚKZÚZ.

Došlo 20. 5. 1999

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Jiří Matula, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/33 02 22 71, fax: 02/33 31 06 36, e-mail: matula@hb.vurv.cz

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O DUSÍKU

Již tradiční mezinárodní konference věnovaná problematice dusíku (10th Nitrogen Workshop) se konala ve dnech 23. až 26. srpna 1999 v Kodani. Hlavním organizátorem konference byla Laboratoř výživy rostlin a půdní úrodnosti Královské veterinární a zemědělské univerzity. Konference si stále drží původní název, ale účast více než dvou set vědeckých pracovníků z Evropy, Ameriky, Asie a Austrálie svědčí o tom, že toto setkání pracovníků zabývajících se problematikou dusíku je jedno z nejvýznamnějších.

Program konference nemohl zahájit jeden ze zakladatelů prof. Dr. David S. Jenkinson (UK), jak bylo původně oznámeno, ale nahradil ho Dr. Thomas Addiscot, který se pokusil nastínit klíčové otázky problematiky týkající se dusíku, a to z oblasti jeho transformace v půdě, resp. jeho negativního působení v životním prostředí, i z oblasti využití modelů k predikci dávek dusíku.

Jednání bylo rozděleno do čtyř následně probíhajících tematických sekcí:

I. Koloběh dusíku v zemědělství s omezenými vstupy

Úvodní přednášku na téma *Cyklus dusíku v zemědělství při vysokém využití leguminóz a omezených vstupů N* přednesl Dr. S. F. Ledgard (Rakousko). V této sekci byly především diskutovány problémy biologické fixace N₂ v zemědělství s nízkými vstupy a jejich vliv na kvalitu organických látek a na přeměny dusíku v půdě.

II. Výměna dusíkatých plynů mezi půdou, rostlinou a atmosférou

Jako hlavní řečník vystoupil prof. Dr. A. R. Mosier (USA) s přednáškou *Výměna plynů dusíkatých slou-*

čenin mezi agrosystémem a atmosférou. Na tuto přednášku navázaly práce zabývající se uvolňováním oxidů dusíku z půdy a jejich kvantifikací, podmínkami a vlivem rostlin v této bilanci.

III. Nové metody měření a interpretace koloběhu dusíku v rámci ekosystému

Hlavní referát přednesl prof. J. Sorensen (Dánsko) na téma přesně odpovídající názvu sekce. Další práce se zabývaly interpretací změn půdní mikrobiální aktivity, resp. využitím stabilního izotopu ¹⁵N při studiu procesů přeměn dusíku v půdě a využitím markerů.

IV. Možnosti lepšího využití dusíku v intenzivním zemědělství

S úvodním referátem (s názvem odpovídajícím názvu sekce) vystoupil prof. Dr. D. S. Powlson (UK), který se pokusil shrnout některé novější poznatky z výzkumu dusíku a jejich význam v praktickém použití. V této sekci byl položen velký důraz na pěstování meziplodin a na optimalizaci osevních postupů s ohledem na omezení ztrát dusíku do ovzduší i do spodních vod.

Kromě čtyř hlavních sekcí byla část programu vyhrazena moderovaným diskusím, které se soustředily na užší okruhy otázek.

Přednesené referáty měly ve většině případů velmi dobrou úroveň. Řada příspěvků prezentovala výsledky rozsáhlé mezinárodní spolupráce.

Z konference je na katedře agrochemie a výživy rostlin ČZU v Praze k dispozici dvoudílný sborník.

Doc. Ing. Pavel Tlustoš, CSc.

EFFECT OF PEROXISOMICINE ON LIPID BILAYER MEMBRANES

ÚČINOK PEROXIZOMICÍŇU NA LIPIDICKÉ BIMOLEKULÁRNE MEMBRÁNY

W. Ziegler, J. Raňanský, M. Andel, A. Lux

Comenius University, Faculty of Natural Sciences, Bratislava, Slovak Republic

ABSTRACT: The possible effect of Peroxisomicine A₁ on the plasma membrane level was investigated by help of lipid bilayer model membranes. Peroxisomicines A₁, A₂ (dimeric antracenones) were isolated from plants of the genus *Karwinskia* (*Rhamnaceae*). One of them (Peroxisomicine A₁) was applied to lipid bilayer model membranes to observe its possible influence on the permeability behavior of attacked cell membranes. The electrical conductance of the lipid bilayer was taken as the main electrical parameter under consideration. Upon a supplement of the above-mentioned toxin the bilayer responded with a moderate increase of its membrane conductance. This indicates that Peroxisomicine A₁ has some influence on the structural properties of the lipid bilayer, though the extent of the observed effect may not count for the full scale toxic activity imposed by this substance reported.

Keywords: Peroxisomicine; lipid bilayer membranes; membrane conductance

ABSTRAKT: Skúmali sme možný účinok peroxizomicínu A₁ na cytoplazmatickú membránu z pohľadu umelo vytvorenej lipidickej membrány. Peroxizomicíny A₁, A₂ (dimerické antracenóny) boli izolované z rodu *Karwinskia* (*Rhamnaceae*). Peroxizomicín A₁ bol testovaný na lipidických modelových membránach za účelom zistenia jeho možného vplyvu na permeabilitu bunkových membrán. Sledovali sme elektrickú vodivosť lipidickej bimolekulárnej membrány. Po pridaní toxínu na lipidickú dvojvrstvu sme zistili zvýšenú membránovú vodivosť. Výsledky preukázali, že peroxizomicín A₁ má vplyv na štruktúrne vlastnosti lipidickej bimolekulárnej membrány, i keď pozorovaný účinok nemôžeme považovať za toxickú aktivitu v celom rozsahu jeho pôsobenia.

Kľúčové slová: peroxizomicín; lipidické bimolekulárne membrány; membránová vodivosť

INTRODUCTION

The plasma membrane is the place of the first contact between the cell and the intruding toxic agent. This encounter may already result in processes on the plasma membrane level what can be related to the potential toxic activity of the given toxin. There are numerous papers dealing with toxin triggered symptoms on the cell membrane level, like electrolyte efflux (Pavlovkin et al., 1986a, b), as well as loss of amino acids (Pavlovkin et al., 1984), and depolarization of the membrane potential (Mistrík et al., 1993). The effect of Peroxisomicine on yeast peroxisomes (Martínez et al., 1997) led us expect to observe certain changes in the lipid membrane conductance behavior upon the addition of this toxin to the aqueous environment of the lipid bilayer. Toxic effects of Peroxisomicine A₁, A₂ to animals have been reported. For example extraneural lesions in goats and sheep, necrosis of skeletal and heart muscles as well as of liver were observed. An inhibitory effect of T-514 on the hepatic catalase activity has been observed in three animal objects – bovine, dog and mouse liver (Sepulveda et al., 1995). It exhibits further selective toxicity *in vitro* on tumor cells (Piñeyro-López et al., 1994).

Since the plasma membrane is the place of the first contact, it is advisable to start investigations which address the question whether or not Peroxisomicine can interact with the lipid moiety of the plasma membrane and cause significant changes in the permeability status of the cell membrane.

Since their invention in the early 1960s, planar lipid bilayer membranes have been extensively used as a very versatile tool to model the permeability behavior of biomembranes. For example, by virtue of these membranes Ziegler, Pavlovkin (1986) and Ziegler et al. (1986) attributed the phytotoxic activity of syringotoxin to its ionophoretic effect observed on the lipid bilayer. For the same reason lipid bilayer has been chosen to study the possible influence of Peroxisomicine on the lipid moiety of affected biological membranes.

MATERIAL AND METHODS

Preparation of toxin

Peroxisomicine A₁ was provided by the Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina, U.A.N.L. Monterrey, México. It was prepared according to the procedure described by Sepulveda et al. (1995).

It was dissolved in UV-grade EtOH (1 mg/ml) and stored in a refrigerator. Aliquots of this stock solution were added to the aqueous solution of the cis-compartment of the bilayer chamber.

Membrane preparation

Conventional bilayer lipid membranes were formed over a 0.4-mm hole in a teflon septum (0.1 mm thick). The experimental chamber itself consisted of two sub-chambers of 3.5 ml each, the cis- and the trans-compartment, which were divided by each other by the above-mentioned teflon septum. Asolectin (SERVA) dissolved in spectroscopic grade decane (45 mg/ml) was used as the bilayer-forming solution. Prior filling the chamber with the recording medium the opening in the teflon septum was pretreated with the bilayer forming solution and allowed to dry. A very small amount (less than one microliter) of this solution was then pipetted onto the teflon septum and allowed to fill the hole. A black film usually formed within 2 to 5 min, yielding a trans-membrane conductance of approximately 20 pS. After a stable lipid bilayer has formed an aliquote of the toxin stock solution was added to the aqueous solution of the cis-compartment and changes of the membrane current recorded.

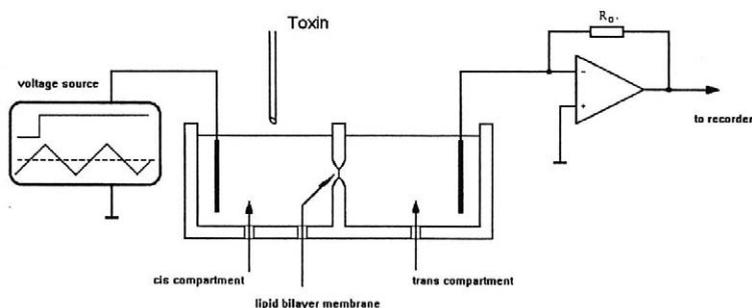
Fig. 1 shows a schematic diagram of the experimental set-up. As the standard recording medium 100 mmol/l KCl was used.

Electrical circuit

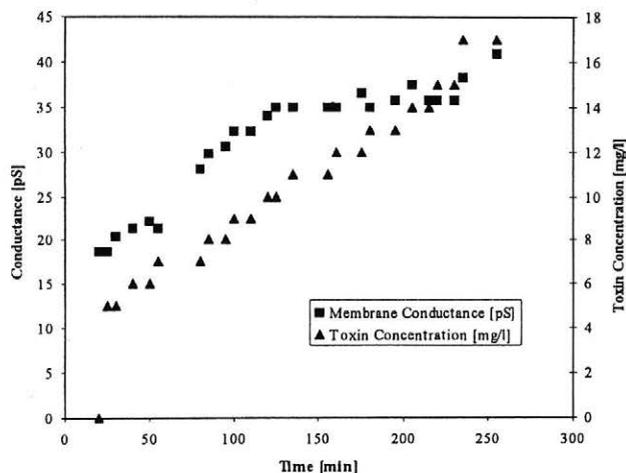
The membrane voltage (constant voltages and triangular waveform) was applied to the cis-compartment. The trans-compartment was virtually grounded via the current-to-voltage converter (Keithley electrometer/multimeter, model 619). Voltage generator and electrometer were connected to the aqueous solution of the respective compartments via Ag/AgCl-electrodes. A positive membrane current was defined as a cation flow from the cis- into the trans-compartment and/or anion flow in the opposite direction. Membrane currents were recorded by a line chart recorder (TZ 4200, manufactured by Laboratorní přístroje Prague, Czech Republic).

RESULTS

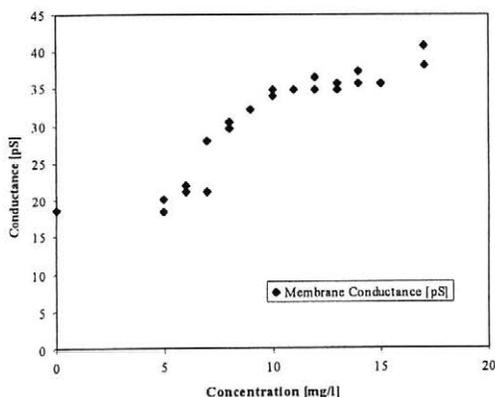
The electric conductance of the unmodified bilayer is extremely low, mostly in the range of 10 to 20 pS. For this reason influence of externally added substances



1. Schematic sketch of the experimental set-up for preparation and investigation of lipid bilayer membranes



2. Time course of the membrane conductance response to increasing toxin concentration in the cis-compartment of the bilayer chamber; a linear relation between toxin concentration and membrane conductance is obvious



3. Membrane conductance versus toxin concentration in the cis-compartment

on the permeability of the bilayer membrane can be easily detected. Fig. 2 shows the response of the bilayer conductance versus time. The toxin concentration was increased by supplementing aliquots of the EtOH stock solution to the cis-compartment of the bilayer chamber. As obvious from Fig. 2 the presence of the toxin preparation in the cis-compartment causes an approximately twofold increase of the membrane conductance. Plotting the conductance response of the bilayer membrane versus the toxin concentration (Fig. 3) reveals a linear-like relationship between toxin concentration and bilayer conductance. Membrane conductance changes can therefore be taken as caused by the toxin. But despite an obvious response of the membrane conductance to the toxin supplements, the extent is too small to be considered as of any significant physiological relevance.

DISCUSSION

Various plants produce biologically active substances including toxins that either cause damage to cell structures of other plants or serve as important signals for triggering processes inducing defense responses in plants. Known are non-specific changes of plant cell plasma membranes induced by toxins. Earlier investigations reported some effects of toxins including electrolyte leakage, membrane depolarization and changes in the structure of plant cells (Pavlovkin et al., 1986b; Zajchenko et al., 1989). For instance Ziegler et al. (1994) studied the effect of some mycotoxins (Verrucarine A, Roridine H, DON, F-2 and Zearalenone) on the electrical properties (conductance, membrane potentials) of lipid bilayer membranes. All toxins – Verrucarine A, Roridine H, F-2, Zearalenone with exception of DON affected the conductance behaviour of lipid bilayer by inducing ionophoretic activity in the membrane. After their applications to the aqueous medium on the cis-side of the lipid bilayer ion channels were induced in the mem-

brane. Investigations of membrane potential changes in corn root cells induced by Roridin H (Pavlovkin et al., 1990) proved that such bilayer measurements are of real physiological relevance. Fast responding depolarization of the membrane potential indicates a toxin triggered incorporation of ion channels in the cell membrane of treated cells causing rapid loss of cytoplasmic electrolytes.

Compared with the influence of above-mentioned toxic substances on the conductance state of lipid bilayer membranes, the effect of Peroxisomicine A₁ is relatively low. For this reason the observed membrane conductance response cannot be attributed to the full scale toxic potential of Peroxisomicine A₁. However, the fact that the presence of this substance in the environment of the lipid bilayer influences the conductance of the membrane indicates that this toxin membrane interaction could be part of the overall toxic activity developed in the biological target. Even when, based on these findings, the lipid moiety of the cell plasma membrane cannot be considered as the main target of the Peroxisomicine toxic activity, our results indicate that it might act as a pathway for the toxin to enter the cell interior.

Acknowledgements

This research was supported by the Slovak Grant Agency for Science, VEGA, No. 1/4102/97 to A. L., J. R., and W. Z. The authors are indebted to Dr. A. Piñeyro-López for the preparation of Peroxisomicine A₁.

REFERENCES

- Martínez F. J., Durón R. R., Torres N. W. de, Piñeyro-López A. (1997): Experimental evidence for toxic damage induced by a dimeric anthracenone: diast T-514 (Peroxisomicine A₂). *Toxicol. Lett.*, 90: 155–162.
- Mistrík I., Pavlovkin J., Ziegler W. (1993): Effect of syringotoxin on structural and functional properties of host cell membranes. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 28: 231–243.
- Pavlovkin J., Mistrík I., Zajchenko A. M. (1986a): Effect of mycotoxins on ultrastructure and permeability of primary maize root cell membranes. *Biológia (Bratislava)*, 41: 1085–1090.
- Pavlovkin J., Ullrich-Eberius C. I., Novacky A. (1984): Energization of the uptake of neutral, acidic, and basic amino acids in root hairs of *Trianea bogotensis* Karst. *Biológia (Bratislava)*, 29: 683–691.
- Pavlovkin J., Mistrík I., Zajchenko A. M., Mráz J. (1986b): Effect of mycotoxins on cell membranes of higher plants. *Biológia (Bratislava)*, 41: 681–686.
- Pavlovkin J., Remiš D., Ziegler W., Zajchenko A. M. (1990): Effect of Roridine H on photoinduced pH-changes in the vicinity of isolated *Peperomia metallica* chloroplasts. *Biológia (Bratislava)*, 45: 241–248.
- Piñeyro-López A., Martínez V. L. de, González A. R. (1994): *In vitro* selective toxicity of toxin T-514 from *K. hum-*

- boldtiana* (Buckthorn) plant on various human tumor cell lines. *Toxicology*, 92: 217–227.
- Sepulveda M. M., Zapata R. V., Escobedo D. E., Torres N. W. de, Piñeyro-López A. (1995): Effect of Peroxisomicine and related antracenes on catalase activity. *Pl. Med.*, 61: 337–340.
- Zajchenko A. M., Tugai T. I., Pavlovkin J. (1989): Effects of macrocyclic trichothecenes on bleaching in *Chlorella vulgaris*. *Biológia (Bratislava)*, 44: 1097–1105.
- Ziegler W., Pavlovkin J. (1986): Syringotoxin, ein Phytotoxin von *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, erzeugt Ionenkanäle in bimolekularen Lipidmembranen. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 20: 35–45.
- Ziegler W., Pavlovkin J., Raňanský J., Zajchenko A. M. (1994): Ion channels induced by some mycotoxins in lipid bilayer membranes. *Biológia (Bratislava)*, 49: 855–861.
- Ziegler W., Pavlovkin J., Remiš D., Pokorný J. (1986): The anion/cation selectivity of the syringotoxin channel. *Biológia (Bratislava)*, 41: 1091–1096.

Received on April 15, 1999

Contact Address:

RNDr. Waldemar Ziegler, CSc., Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina F-1, 842 15 Bratislava, Slovenská republika, tel. 00421 7/65 42 40 00, fax: 00421 7/65 42 22 22, e-mail: waldemar.ziegler@fmph.uniba.sk

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

SYMPOZIUM O PLEVELECH

Za účasti 419 vědců z celého světa se v Basileji ve Švýcarsku ve dnech 28. června až 1. července 1999 konalo 11. sympozium Evropské plevelářské společnosti (European Weed Research Society). Jednání probíhala v sekcích, v nichž bylo předneseno několik zásadních referátů, ostatní informace byly prezentovány formou posterů, které byly uspořádány podle jednotlivých témat:

| Sekce | Téma posterů |
|---|---|
| Biologie plevelů | Semena a klíčení Růst a vývoj Společenstva |
| Ekologie plevelů | Kompetice plodina – plevel Regulace plevelů s ohledem na dobu ošetření |
| Biologické hubení plevelů | Alelopatie Patogeni jako biopreparáty |
| Fyzikální a nechemická regulace plevelů | Hmyz a kombinované biopreparáty Systém orby Střídání plodin Hnojení Kompetiční schopnost plodin Mechanická regulace plevelů Pokryvné plodiny Termální regulace plevelů Integrovaná regulace plevelů |
| Chování herbicidů v půdě a vodě | Herbicidní chování v půdě |
| Chemická regulace plevelů | Rezistence Chemická regulace plevelů Vzájemný vztah mezi herbicidy a vnějšími faktory |

Poznatky prezentované na sympoziu jsou velmi podnětné jak pro výzkumné pracovníky, tak pro praktické zemědělce. Vzhledem k rozsahu referátů a posterů lze uvést pouze některé podstatné výsledky.

Velká pozornost byla věnována biologii a ekologii plevelů. Vědci stále hledají biologické faktory, na jejichž základě se některé cizí plevely mohou stát významnými v oblasti zemědělství. Zdrojem těchto plevelů jsou zejména oblasti v jižní a střední Evropě. Jsou to např. mračňák Theophrastův (*Abutilon theophrasti*), pouva řepňolistá (*Iva xanthifolia*), lesknice podivná (*Phalaris paradoxa*), oves jalový (*Avena sterilis*), laskavec žmíndovitý (*Amaranthus blitoides*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), laskavec Powelův (*Amaranthus powellii*) a další.

Mezi plevely, které působí vážné škody v řadě evropských zemí, patří štěničník paprskující (*Bifora radians*), svízel trojhrý (*Galium tricoratum*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), ptačíneček bahenní (*Stelaria glauca*), *Phragmites australis*, psárka polní (*Alopecurus myosuroides*), svízel pítulá

(*Galium aparine*), violka rolní (*Viola arvensis*), rozrazil (*Veronica* sp.), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), oves hluchý (*Avena fatua*), chundelka metlice (*Apera spica ventii*), heřmánkovec přímošský (*Matricaria maritima*), *Veronica* sp., *Lamium* sp., durman obecný (*Datura stramonium*), lilek černý (*Solanum nigrum*).

Mezi nejvýznamnější plevely, u kterých byla prokázána rezistence vůči herbicidům (mimo triazinové herbicidy), patří *Scirpus mucronatus* (Itálie), kamyšík přímošský (*Scirpus maritimus*) (Španělsko), zlateň osenní (*Chrysanthemum segetum*) (Švédsko, Irsko), *Stellaria media* (Dánsko, Švédsko, Irsko), *Alopecurus myosuroides* (Anglie, Francie, Belgie, Německo, Nizozemsko, Španělsko), *Conyza canadensis* (Maďarsko), jilek tuhý (*Lolium rigidum*) (Španělsko, Řecko) a bytel metlatý (*Kochia scoparia*) (Česká republika). Očekáváme, že v budoucnu se mohou některé z těchto plevelů šířit i u nás.

Intenzivně se rozvíjí výzkum alelopatických účinků některých plevelů jako ovsu hluchého, ambrozie peřenolisté, pýru plazivého nebo heřmánku pravého.

Byly zaznamenány úspěchy při biologické regulaci významných plevelů zejména mykotoxiny hub. Při hubení pcháče osetu se uplatňuje houba *Sclerotinia sclerotiorum*, merlíku bílého *Ascochyta caulina*, durmanu obecného *Alternaria brassicae*.

Významným celosvětovým problémem je rezistence plevelů vůči herbicidům, zejména tzv. mnohonásobná rezistence. Např. jilek tuhý je rezistentní vůči herbicidům jako chlorsulfuron, diclofop, fluzazifop, tralkoxydim.

Značná část referátů byla věnována praktickému hubení plevelů v jednotlivých plodinách, vlivu vnějších faktorů na účinek herbicidů, sledování reziduí herbicidů v půdě a jejich vlivu na následné plodiny.

Česká republika byla prezentována těmito referáty:
A model of the optimum economic herbicide dose based on the crop-weed competition using an example of *Galium aparine* in winter wheat (K. Klem, M. Váňová, ZVÚ, Kroměříž)
Uses of graminicides in grass seed production and grasslands (V. Kohout, V. Brant, ČZU, Praha)
Behaviour of sunflower seeds in soil (J. Soukup, P. Koreček, ČZU, Praha)

Incipient phase of development of seed dormancy in *Echinochloa crus-galli* (Z. Martinková, A. Honěk, VÚRV, Praha-Ruzyně)

Long-term changes in weed societies in the Czech Republic (J. Míkulka, D. Chodová, VÚRV, Praha-Ruzyně)

Sensitivity of *Kochia scoparia* to herbicides inhibiting acetolactate synthase in the Czech Republic (D. Chodová, J. Míkulka, VÚRV, Praha-Ruzyně)

Problémy, které se řeší v evropských zemích, se dotýkají nebo v budoucnu budou dotýkat i našeho zemědělství, a je proto nutné, aby se jimi náš výzkum zabýval již v předstihu. S nejnovějšími poznatky, které byly prezentovány na konferenci, se mohou seznámit i další odborníci v publikaci Proceedings EWRS, dostupné v oddělení herbologie VÚRV, Praha-Ruzyně, eventuálně u dalších účastníků sympoza.

RNDr. Daniela Chodová, CSc.

Ing. Jan Míkulka, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic

Fax: (00422) 24 25 39 38

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

| Periodical | Number of issues per year |
|---|---------------------------|
| Rostlinná výroba (Plant Production) | 12 |
| Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba) | 12 |
| Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech) | 12 |
| Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics) | 12 |
| Journal of Forest Science | 12 |
| Zemědělská technika (Agricultural Engineering) | 4 |
| Plant Protection Science (Ochrana rostlin) | 4 |
| Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění) | 4 |
| Zahradnictví (Horticultural Science) | 4 |
| Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy) | 6 |

REJSTŘÍK JMENNÝ – NAME INDEX

| | |
|---|-----|
| Balík J., Černý J., Tlustoš P., Vaněk V.: | |
| Změny obsahu extrahovatelného organického dusíku a dusíku mikrobiální biomasy ve stacionárním pokuse s kukuřicí | |
| The changes of extractable organic nitrogen and nitrogen of microbial biomass at the long-term experiment with maize | 317 |
| Balík J., Tlustoš P., Száková J., Blahník R., Kae wrahun S.: | |
| Sorpce kadmia v půdě po použití vyvápňených čistírenských kalů | |
| Sorption of cadmium in soil treated by limed sewage sludges | 511 |
| 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 | |
| Vliv některých půdních vlastností na obsah vybraných forem Al v půdě výspyky Lítov | 9 |
| Borůvka L., Kozák J., Drábek O.: | |
| Species of Al ions in soils of North Bohemian mountains as related to selected soil characteristics | |
| Formy Al iontů v půdách severočeských hor ve vztahu k vybraným půdním charakteristikám | 229 |
| Butorac J., Poljak M.: | |
| Genetic analysis of some chemical traits in burley tobacco | |
| Genetická analýza některých chemických vlastností tabáku typu burley | 157 |
| Butorac J., Vasilj Đ., Kozumplik V., Beljo J.: | |
| Quantitative parameters of some burley tobacco traits | |
| Kvantitativní parametry některých znaků tabáku typu burley | 149 |
| Černý J., Šašek A., Prášilová P., Prášil I.: | |
| Účinnost gliadinových signálních genů zimovzdornosti u současného sortimentu ozimé pšenice | |
| Effectiveness of gliadin signal genes of winter-hardiness in the current assortment of winter wheat | 179 |
| 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.] | |
| Použití různých biochemických markerů pro detekci homogenity u krmné kapusty [<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> (DC.) Alef.] | 45 |
| Drozdová A.: | |
| Testování jílku a kostřavy na rezistenci vůči <i>Drechslera</i> spp. metodou dvouvrstevného média | |
| Testing of ryegrass and meadow fescue for resistance to <i>Drechslera</i> spp. with method of double-layer medium | 461 |
| Dvořák J., Remešová I.: | |
| Citlivost odrůd brambor na postemergentní ošetření metribuzinem a bentazonem | |
| Sensitivity of potatoes to post-emergence application of metribuzin and bentazon | 477 |
| Ehrenbergerová J., Vaculová K., Zimolka J., Müllerová E.: | |
| Výnosové prvky a jejich vztahy k jakostním ukazatelům zrna bezpluchého jarního ječmene | |
| Yield characters and their correlations with quality indicators of hull-less spring barley grain | 53 |
| Ettler V., Mihaljevič M.: | |
| Distribuce vybraných stopových prvků v několika ombrotrofních rašeliníštích českého masívu | |
| Distribution of trace elements in several ombrotrophic peatbogs in the Bohemian Massif | 331 |
| Fidler J.: | |
| Funkce odvodnění trubkovou drenáží v období povodňových situací | |
| The function of drainage by pipe drainage in the period of flood situations | 113 |
| Flašarová M., Nauš J., Matoušková M.: | |
| Sledování odrůdové citlivosti ozimé pšenice vůči herbicidům metodou velmi rychlé fluorescenční indukce | |
| Investigation of varietal sensitivity to herbicides in winter wheat using a method of very fast fluorescence induction | 269 |
| Gálová Z., Smolková H., Michalík I.: | |
| Tvorba bílkovinového komplexu počas formovania zrna pšenice | |
| Formation of protein complex during grain wheat maturation | 183 |
| Gonet S. S., Debska B.: | |
| Properties of humic acids produced during decomposition of plant residues in soil | |
| Vlastnosti huminových kyselin vznikajících během rozkladu rostlinných zbytků v půdě | 455 |
| Gregorová H.: | |
| Kvalita nadzemnej biomasy laskavca (<i>Amaranthus mantegazzianus</i> L.) po ozimnej medziplodine tritikale | |
| Quality of above-ground biomass of amaranth (<i>Amaranthus mantegazzianus</i> L.) after winter intercrop triticale | 125 |
| Gubercac V., Martinčić J., Marić S., Banaj Đ.: | |
| Hybrid maize seed yield in correlation with distance of mother and father parent components | |
| Výnos zrna hybridní kukuřice v korelaci se vzdáleností mateřských a otcovských komponent | 467 |
| Haberle J., Diepen C. A. van: | |
| Variability of potential and water-limited sugar beet and spring wheat yields simulated with WOFOST model | |
| Variabilita potenciálních a vodou limitovaných výnosů cukrovky a jarní pšenice simulovaných modelem WOFOST | 433 |

| | |
|---|-----|
| Hamouz K., Čepel J., Vokál B., Lachman J.: Influence of locality and way of cultivation on the nitrate and glycoalkaloid content in potato tubers Vliv stanoviště a způsobu pěstování na obsah dusičnanů a glykoalkaloidů v hlízách brambor | 495 |
| Hamouz K., Lachman J., Vokál B., Pivec V.: Influence of environmental conditions and way of cultivation on the polyphenol and ascorbic acid content in potato tubers Vliv podmínek prostředí a způsobu pěstování na obsah polyfenolů a kyseliny askorbové v hlízách brambor | 293 |
| Harasim A.: Economic and energy effectiveness of selected cultural practices in winter wheat in different crop rotations Ekonomická a energetická efektivnost vybraných pěstitelských opatření u ozimé pšenice v různých osevních postupech | 373 |
| Hasan H. A. H.: Mycoflora and changes of safflower, wheat and faba bean seed quality during the storage Mykoflóra a změny kvality osiva safloru, pšenice a bobu během skladování | 85 |
| Henselová M., Zrůst J., Forišeková K.: Porovnanie vplyvu formulácií benzolinonu na výnos a kvalitu zemiakov (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Comparison of the formulations of benzolinone on the yield and quality of potatoes (<i>Solanum tuberosum</i> L.) | 487 |
| Hodík M., Rifai M. N., Táborský V.: Physical control of Colorado potato beetle in comparison with bioinsecticide Nechemická ochrana proti mandelince bramborové v porovnání s bioinsekticidem | 311 |
| Holúbek R., Jančovič J., Babeřová M.: Vplyv hnojenia na kvalitu sušiny sena asociácie <i>Lolio-Cynosuretum typicum</i> Effect of fertilization on the quality of hay dry matter in the association <i>Lolio-Cynosuretum typicum</i> | 365 |
| Hrušková H., Hofbauer J.: Klíčivost semen křídlatky japonské (<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.) Germination capacity of Japanese knotweed (<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.) | 189 |
| Jančovič J., Holúbek R.: Niektoré parametre kvality vybraných lučných rastlín po dlhodobom hnojení poloprirodného trávneho porastu Some quality parameters of chosen meadow plant species after long-term fertilization of semi-natural grassland | 79 |
| Jančovič J., Holúbek R., Šantrůček J.: Floristicko-produkčné zmeny trávnych porastov po absencii minerálneho hnojenia Botanical and production changes of permanent grassland after cessation of mineral fertilization | 23 |
| Klem K., Váňová M.: Analýza konkurenčních vztahů mezi ozimou pšenicí a jednoletými plevelnými druhy Analysis of competition between winter wheat and annual weed species | 445 |
| Klimeš F.: Phytocoenologic relationships in pasture stands Fytcenologické vztahy v pastevních porostech | 205 |
| Kopeć M., Mazur K.: The effect of fertilization and liming on the element composition in meadow sward Vliv hnojení a vápnění na minerální složení lučního porostu | 101 |
| Kováč K., Žák Š.: Vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na jej fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti The effect of different types of soil cultivation on its physical and hydrophysical properties | 359 |
| Kvítek T.: Vývoj koncentrací dusičnanů a analýza stability zemědělských povodí vodárenské nádrže Švihov Development of nitrate concentrations and analysis of stability of agricultural water basins of storage reservoir Švihov | 107 |
| Kubát J., Nováková J., Cerhanová D., Apfelthaler R.: Organic nitrogen cycle, ammonification and nitrification activity in long-term field experiment Cyklus organického dusíku, amonifikační a nitrifikační aktivita v dlouhodobém polním pokusu | 397 |
| Kubát J., Nováková J., Mikanová O., Apfelthaler R.: Organic carbon cycle, incidence of microorganisms and respiration activity in long-term field experiment Cyklus organického uhlíku, výskyt mikroorganismů a respirační aktivita v dlouhodobém polním pokusu | 389 |
| Maksimović S., Blagojević S., Jakovljević M., Ristić M.: Effect of selenium on the chemical composition of peppermint oil Vliv selenu na chemické složení silice máty peprné | 265 |
| Maksimović S., Kišgeci J., Jakovljević M., Dražić S.: Effect of different agroecological factors on yield and quality of peppermint Vliv různých agroekologických faktorů na výnos a kvalitu máty peprné | 259 |
| Masarovičová E., Holubová M.: Intraspecific tolerance of some herbs to the copper effect Vnútrodruhová tolerancia niektorých bylín na vplyv meďi | 473 |
| Matula J.: Víceúčelové půdní testy a biologická dostupnost draslíku, fosforu, hořčíku, manganu a síry z půdy Multinutrient soil tests and bioavailability of potassium, phosphorus, magnesium, manganese and sulphur from soils | 545 |

| | |
|--|-----|
| Mikanová O., Kubát J.: Practical use of P-solubilization activity of <i>Rhizobium</i> species strains Praktické využití P-solubilizační aktivity kmenů rodu <i>Rhizobium</i> | 407 |
| Mladenov N., Pržulj N.: Effect of winter and spring precipitation on wheat yield Vliv zimních a jarních srážek na výnos pšenice | 17 |
| Moudrý J., Dvořáček V.: Chemical composition of grain of different spelt (<i>Triticum spelta</i> L.) varieties Chemické složení zrna různých odrůd pšenice špaldy (<i>Triticum spelta</i> L.) | 533 |
| Nátr L., Černožská J., Holubec V., Zvára K.: Growth characteristics of eight <i>Aegilops tauschii</i> provenances, wheat (C3) and maize (C4) seedlings Růstové charakteristiky mladých rostlin osmi proveniencí <i>Aegilops tauschii</i> , pšenice (C3) a kukurice (C4) | 173 |
| Němeček J., Podlešáková E., Roth Z.: Possibilities of the prediction of trace elements mobility in soils Možnosti predikce mobility stopových prvků v půdě | 345 |
| Nesvadba V., Krofta K., Svoboda P.: The efficiency of virus-free Saaz semi-early red-bine hop Výkonnost ozdraveného Zateckého poloraného červeňáku | 251 |
| Nesvadba V., Vejl P., Skupinová S.: Transfer of hop agricultural traits on F ₁ generation posterity Přenos významných hospodářských znaků u chmele na potomstvo F ₁ generace | 245 |
| Novák J.: Phytocenological analysis of úhoru po samozatravnění Phytocenologická analýza úhoru po samozatravnění | 325 |
| Oriniaková P., Pavingerová D., Matoušek J.: Methodical aspects of genetic transformation of hop (<i>Humulus lupulus</i> L.) Methodical aspects of hop (<i>Humulus lupulus</i> L.) genetic transformation | 219 |
| Pačuta V., Karabínová M., Černý I.: Quantity and quality of sugar beet yield in relationship to selected growing factors Kvantita a kvalita úrody cukrovky repy vo vzťahu k vybraným pestovateľským faktorom Quantity and quality of sugar beet yield in relationship to selected growing factors | 61 |
| Patzak J., Oriniaková P., Matoušek J., Svoboda P.: Czech hop characterization using RAPD method and genetic distance analysis of selected genotypes Charakterizace českých odrůd chmele pomocí RAPD metody a genetická analýza vybraných genotypů | 165 |
| Pelikán J., Hofbauer J.: The fixation of atmospheric nitrogen in some <i>Fabaceae</i> species Fixace vzdušného dusíku u některých druhů bobovitých rostlin | 411 |
| Petr J., Capouchová I., Škeřík J.: Technological quality of rye hybrid varieties Technologická jakost hybridních odrůd žita | 283 |
| Petr J., Škeřík J.: Yield response of winter wheat varieties to low inputs Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy Yield response of winter wheat varieties to low inputs | 525 |
| Podlešáková E., Němeček J., Roth Z.: Mobility of trace elements in soils Mobilita stopových prvků v půdě | 337 |
| Pospišil M., Mustapić Z.: Effect of stand density and nitrogen fertilization on the yield and quality of sugar beet seed Vliv hustoty porostu a hnojení dusíkem na výnos a kvalitu osiva cukrovky | 305 |
| Prokinová E.: Necrosis of barley grains, the germination and fungi isolated from grains Necrosis of barley grains, the germination and fungi isolated from grains | 133 |
| Pulkrábek J., Šroller J., Zahradníček J.: The effect of growth regulators on the yield and quality of sugar beet roots Vliv regulátorů růstu na výnos a jakost bŕev cukrovky The effect of growth regulators on the yield and quality of sugar beet roots | 379 |
| Reszel R. S., Reszel H.: Potato yield in crop rotation and 16-year continuous growing Výnos brambor v osevním postupu a 16letém opakovaném pěstování | 279 |
| Slamka P., Holubek R., Pospíšil R.: Effect of various methods of grassland renovation and fertilization on the levels of energy gains Vplyv rôznych spôsobov obnovy a hnojenia na energetický zisk trávneho porastu Effect of various methods of grassland renovation and fertilization on the levels of energy gains | 73 |

| | | |
|---|---|-----|
| Stražil Z.: | Production of above-ground biomass in <i>Miscanthus sinensis</i> in the Czech Republic Produkce nadzemní fytomasy ozdobnice čínské (<i>Miscanthus sinensis</i>) v ČR | 539 |
| Stražil Z., Honzík R., Malířová J.: | Plevele v porostech lničky seté Weeds in the stands of false flax | 29 |
| Šašek A., Černý J., Humpolíková P., Pekárková J.: | Vliv odrůdové čistoty na jakost deklarovaných odrůd potravinářské pšenice The effect of varietal purity on the quality of declared varieties of food wheat | 197 |
| Šedivý J., Fric V.: | Harmfulness of mirid bugs (<i>Heteroptera, Miridae</i>) on hop plants Škodlivost ploštic (<i>Heteroptera, Miridae</i>) na chmelu | 255 |
| Šimek M., Šantrůčková H.: | Vliv skladování půdních vzorků na mikrobiální biomasu a její aktivitu Influence of storage of soil samples on microbial biomass and its activity | 415 |
| Šimon T.: | Vliv stupňovaných dávek niklu a arzenu na růst ředkvičky a půdní mikroflóru The effect of increasing rates of nickel and arsenic on the growth of radish and soil microflora | 421 |
| Šroller J., Pulkrábek J.: | Vliv redukce listové plochy na výnos bulev krmné řepy The effect of leaf area reduction on the yield of fodder beet | 69 |
| Štorkánová G., Voříšek K., Mikanová O., Randová D.: | P-solubilizační aktivita kmenů rodu <i>Rhizobium</i> P-solubilization activity of <i>Rhizobium</i> species strains | 403 |
| Tóth Š.: | Vplyv diferencovaného hnojenia na zaburinenosť ozimnej pšenice a zníženie úrod zrna The effect of differentiated fertilization on weed infestation of winter wheat and decrease of grain yield | 213 |
| Urban J., Hýbl M.: | Použití metody NIR pro hodnocení kvality hrachu (<i>Pisum sativum</i> L.) The use of NIR method for evaluation of the pea (<i>Pisum sativum</i> L.) quality | 41 |
| Vaněk V., Němeček R., Balík J.: | Změny obsahu nitrátů v hnědozemích The fluctuation of content of nitrate nitrogen in Luvisols | 519 |
| Vrzal J., Fogl J., Veselá M., Fuksa P.: | Dynamika růstu kukuřice před sklizní Dynamics of maize growth before harvest | 121 |
| Yang-Yuen P., Tlustoš P., Balík J., Vaněk V.: | Effects of magnesium and nitrogen foliar fertilisers on oilseed rape Vliv foliární aplikace hořčiku a dusíku na výživný stav ozimé řepky | 299 |
| Zavadil J.: | Kontaminace půdy a zeleniny závlahovou vodou z Labe Contamination of soil and vegetables by irrigation water from the Labe river | 351 |
| Zbírál J.: | Porovnání vybraných extrakčních postupů pro stanovení síry v půdách ČR Comparison of some extraction methods for determination of sulphur in soils of the Czech Republic | 439 |
| Zbírál J., Němec P.: | Porovnání extrakčních postupů podle Mehlicha II a Mehlicha III pro stanovení přístupného fosforu, draslíku, hořčiku a vápníku 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 | 1 |
| Ziegler W., Raňanský J., Anđel M., Lux A.: | Effect of Peroxisomicine on lipid bilayer membranes Účinek peroxizomicínu na lipidické bimolekulárne membrány | 555 |
| Zrůst J., Hlušek J., Jůzl M., Přichystalová V.: | Vztah některých růstových charakteristik a výnosu hlíz u velmi raných odrůd brambor Relationship between some chosen growth characteristics and yield of very early potato varieties | 503 |
| INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT | | |
| Gawrońska A.: | The role of herbicides and bioregulators in winter rape production Úloha herbicidů a bioregulátorů při pěstování ozimé řepky | 51 |

| | |
|---|-----|
| Jamriška P.: | |
| Vplyv odrody lucerny a podielu rezačky laločnatej vo výsevu na úrody miešaniek v druhom roku vegetácie | |
| Effects of lucerne variety and proportion of orchardgrass in the seed rate on mixtures yields in the second year of vegetation..... | 93 |
| Petr J., Novotná D., Capouchová I., Faměra O.: | |
| Obsah škrobu v zrne vybraných odrůd ozimé pšenice | |
| Starch content in grain of selected winter wheat varieties | 145 |
| Sobocká J.: | |
| Súčasný stav poznania a hodnotenia antropogénnych pôd na Slovensku | |
| A present status of knowledge and assessment of anthropogenic soils in Slovakia..... | 237 |
| Sýkorová S.: | |
| Identifikace odrůd brambor (<i>Solanum tuberosum</i> L.) pomocí elektroforézy proteinů a enzymů | |
| Identification of potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.) varieties using electrophoresis of proteins and enzymes | 193 |
| Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE | |
| Chodová D., Mikulka J.: | |
| Symposium o plevelech..... | 559 |
| Pavlíková D.: | |
| Mezinárodní konference o stopových prvcích | 544 |
| Petr J.: | |
| Prof. Ing. Andrej Fábry, DrSc., osmdesátiletý | 431 |
| Stražil Z.: | |
| 10. Evropská konference a výstava technologií <i>Biomasa pro energii a průmysl</i> | 98 |
| Šindelářová M.: | |
| K životnímu jubileu akademika Karla Kudrny | 310 |
| Šroller J., Hosnedl V.: | |
| Prof. Ing. Václav Fric, DrSc., sedmdesátiletý | 432 |
| Tlustoš P.: | |
| Mezinárodní konference o dusíku | 554 |
| Vokál B.: | |
| Z činnosti odboru rostlinné výroby ČAZV | 502 |
| Werner W.: | |
| The future of research in plant nutrition | |
| Perspektivy výzkumu ve výživě rostlin | 335 |
| Zahradníček J.: | |
| XVI. Biochemický sjezd s mezinárodní účastí | 192 |
| Zahradníček J.: | |
| Vědecké sněmování rostlinných fyziologů | 50 |
| RECENZE – REVIEW | |
| Dolejš K.: | |
| V. Jehlík (ed.): Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky | 420 |
| Ehrenbergerová J.: | |
| O. Chloupek: Zemědělský výzkum | 250 |
| Gáborčík N.: | |
| E. James: Root demographics and their efficiencies in sustainable agriculture, grasslands and forest ecosystems | 324 |
| Gáborčík N.: | |
| J. Frame, J. F. L. Charlton, A. S. Laidlaw (eds): Temperate forage legumes | 28 |
| Gáborčík N.: | |
| John H. M. Thornley: Grassland dynamics and ecosystem simulation model | 264 |
| Gáborčík N.: | |
| P. Goliński, S. Kozłowski, B. Golińska (eds): Grassland science in Poland (Polish Grassland Society) | 268 |
| Gáborčík N.: | |
| Úloha druhov a kultivarov viacročných krmovín v procese deintenzifikácie výroby objemových krmív | 304 |
| Zahradníček J.: | |
| D. Híršová: Chemické názvosloví | 510 |
| Zahradníček J.: | |
| H. W. Heldt: Plant biochemistry (molecular biology) | 44 |
| Zahradníček J.: | |
| K. Waiser: Bioorganická chemie..... | 164 |
| Zahradníček J.: | |
| S. S. Cohen: A guide to the polyamines | 40 |

REJSTRÍK VĚCNÝ

| | |
|--|-----|
| Acetosyringon | |
| – chmel; <i>A. tumefaciens</i> ; transformace | 219 |
| <i>Aegilops tauschii</i> | |
| – provenience; mladé rostliny; alokace sušiny; relativní růstová rychlost; čistý výkon asimilace; fylochron | 173 |
| <i>Agrobacterium tumefaciens</i> | |
| – chmel; genetická transformace; transgen gusA | 219 |
| Agroekologické faktory | |
| – máta peprná; výnos; kvalita; silice; makroelementy; mikroelementy; vliv faktorů | 259 |
| Agromické a morfologické vlastnosti | |
| – tabák; typ burley; dědičnost; dědivost; heteroze; inbridink | 149 |
| Aktivita beta-glukuronidázy | |
| – chmel; <i>A. tumefaciens</i> ; transformace | 219 |
| Albuminy | |
| – bílkovinný komplex; tvorba komplexu; zrno; ozimá pšenice; odrůdy | 183 |
| Alfa-hořké kyseliny | |
| – chmel | |
| – dědičnost; potomstvo F ₁ generace | 245 |
| – ozdravený Zatecký polaraný červeňák; stáří rostlin; korelace | 251 |
| Antioxidanty | |
| – chmel; <i>A. tumefaciens</i> ; transformace | 219 |
| Antropické půdy | |
| – diagnostický horizont; antropogenní proces; klasifikace půd; SR | 237 |
| – mobilní formy Al; výsypka; rekultivace; organická hmota | 9 |
| Arzen | |
| – stupňované dávky; ředkvička; růst; půdní mikroorganismy; vliv | 421 |
| Asimilace | |
| – čistý výkon asimilace; <i>Aegilops tauschii</i> ; pšenice (C3); kukuřice (C4) | 173 |
| 5-azacytidin | |
| – chmel; <i>A. tumefaciens</i> ; transformace | 219 |
| Bentazon | |
| – postemergentní ošetření; brambory; citlivost odrůd; fluorescenční indukce chlorofylu | 477 |
| Benzolinon | |
| – formulace benzolinonu; brambory; výnosy; škrob; dusičnany | 487 |
| Beta-karyofylen | |
| – silice; máta peprná; vliv Se | 265 |
| Bílkoviny | |
| – bílkovinný komplex; tvorba komplexu; zrno; ozimá pšenice; odrůdy | 183 |
| – hlízové bílkoviny; elektroforéza; brambory; identifikace odrůd | 193 |
| – saflor; pšenice; bob; osivo; skladování; změna kvality | 85 |
| Biochemické markery | |
| – detekce homogenity; elektroforéza; krmná kapusta; šlechtění | 45 |
| Biomasa | |
| – mikrobiální b.; půdní vzorky; skladování; vliv | 415 |
| – nadzemní b.; N látky; vláknina; minerální prvky; mikroelementy; laskavec | 125 |
| – produkce biomasy; ozdobnice čínská; hnojení N; ČR | 539 |
| Bioregulátory | |
| – ozimá řepka; pěstování; vliv | 51 |
| Bob obecný | |
| – kvalita osiva; změny; skladování; mykoflóra | 85 |
| Bobovité rostliny (<i>Fabaceae</i>) | |
| – aktivita nitrogenázy; fixace vzdušného N | 411 |
| <i>Bradyrhizobium japonicum</i> | |
| – mikrobiální solubilizace P; využití; hnojení P | 407 |
| Brambory (<i>Solanum tuberosum</i> L.) | |
| – hlízy; polyfenoly; kyselina askorbová; podmínky prostředí; ekologické pěstování; odrůda; ročník; vliv | 293 |
| – mandelinka bramborová; pneumatický sběrač hmyzu; propanový plamenomet; biologická ochrana | 311 |
| – odrůdová citlivost; postemergentní ošetření; metribuzin; bentazon | 477 |
| – odrůdy; identifikace; elektroforéza; bílkoviny; enzymy; genetické markery | 193 |
| – regulátor růstu; formulace benzolinonu; výnos; škrob; dusičnany | 487 |
| – stanoviště; ekologické pěstování; dusičnany; glykoalkaloidy | 495 |
| – velmi rané odrůdy; růstové charakteristiky; výnos | 503 |
| – výnos; osevni postup; monokultura; vliv | 279 |
| Bulva | |
| – jakost bulev | |
| – cukrovka | |
| – regulátory růstu; cytokininy; vliv regulátorů | 379 |
| – krmná řepa | |
| – redukce listové plochy; vliv | 69 |
| – výnos bulev | |
| – cukrovka | |
| – povětrnostní podmínky; odrůda; Ekofert; Mikrobion; meziřádková vzdálenost; vliv | 61 |
| – regulátory růstu; cytokininy; vliv regulátorů | 379 |
| Byliny | |
| – vnitrodruhová tolerance na vliv Cu; tolerantní a citlivé populace | 473 |
| Cukrovka | |
| – potenciální výnos; vodou limitovaný výnos; variabilita; model WOFOST | 433 |
| – výnos bulev; digesce; výtěžnost rafinády; povětrnostní podmínky; odrůda; Ekofert; Mikrobion; meziřádková vzdálenost; vlivy | 61 |
| – výnos; jakost bulev; cukernatost; regulátory růstu; vliv | 379 |
| – výnos semene; kvalita osiva; hustota porostu; hnojení N; vliv | 305 |
| Cytokininy | |
| – regulátory růstu; cukrovka; výnosy; kvalita bulev | 379 |
| Česká republika (ČR) | |
| – extrakce půd; Mehlich II; Mehlich III; stanovení P, K, Mg, Ca | 1 |
| – křídlatka japonská; semeno; klíčivost; zaplevelení; vybrané lokality | 189 |
| – ozdobnice čínská; biomasa; přezimování; hnojení N; výnosy | 539 |
| – půdní reakce; toxické formy Al; frakcionace Al; půdy severočeských hor | 229 |
| – stanovení S; půdy; extrakční postupy; porovnání | 439 |
| Čistírenské kaly | |
| – vápnění; Cd; inkubace; extrakční činidla | 511 |
| Dědičnost | |
| – agromické a morfologické vlastnosti; tabák; typ burley; rodičovské odrůdy; potomstvo | 149 |
| – chemické vlastnosti; tabák; typ burley; rodičovské odrůdy; hybridy | 157 |
| – chmel; hospodářské znaky; přenos; potomstvo F ₁ generace | 245 |
| Dědivost | |
| – agromické a morfologické vlastnosti; tabák; typ burley; rodičovské odrůdy; potomstvo | 149 |
| Diagnostický horizont | |
| – antropogenní d. h.; klasifikace půd; svět; SR | 237 |
| Digese | |
| – cukrovka | |
| – odrůda; hnojení; meziřádková vzdálenost; vliv | 61 |
| – regulátory růstu; cytokininy; odrůdy; vliv | 379 |

| | |
|---|----------|
| Dlouhodobé polní pokusy | |
| – cyklus organického C; mikroorganismy; respirační aktivita; regresní analýza | 389 |
| – cyklus organického N; proteolytické bakterie; amonifikační aktivita; regresní analýza | 397 |
| – kukuřice; hnojení N; transformace N v půdě | 317 |
| DNA fingerprinting | |
| – genetická analýza; mikrosatelitní sekvence; chmel; české odrůdy | 165 |
| Draslík | |
| – extrakce půd; Mehlich II; Mehlich III; porovnáni metod; ČR | 1 |
| – víceúčelové půdní testy; biologická dostupnost z půdy | 545 |
| Drechslera dictyoides | |
| – jilek vytrvalý; kostřava luční; rezistence vůči <i>Drechslera</i> spp. | 461 |
| Drechslera siccans | |
| – jilek vytrvalý; kostřava luční; rezistence vůči <i>Drechslera</i> spp. | 461 |
| Drenážní odtok | |
| – odvodnění; podíl povrchových a drenážních odtoků; povodně; model Zeeuw-Helinga | 113 |
| Dusičnany | |
| – brambory; hlízy | |
| – regulátor růstu; formulace benzolinonu; obsah d.; vliv | 487 |
| – stanoviště; ekologické pěstování; vliv na obsah d. | 495 |
| – hnědozemě; půdní nitráty; vliv hnojení a plodin | 519 |
| – koncentrace; povrchové vody; povodí; vodárenská nádrž Švihov | 107 |
| Dusík | |
| – cyklus organického N; amonifikační aktivita; nitrifikační aktivita; dlouhodobé polní pokusy | 397 |
| – extrahovatelný organický N; N mikrobiální biomasy; stacionární pokus; kukuřice | 317 |
| – fixace vzdušného N; aktivita nitrogeňazy; bobovité rostliny | 411 |
| – polyfenoly; kyselina askorbová; vliv pěstování | 293 |
| – ozimá pšenice; odrůdy; nízké vstupy; výnosy | 525 |
| Ekologické pěstování | |
| – brambory; hlízy | |
| – dusičnany; glykoalkaloidy; vliv stanoviště a pěstování | 495 |
| – polyfenoly; kyselina askorbová; vliv pěstování | 293 |
| – ozimá pšenice; odrůdy; nízké vstupy; výnosy | 525 |
| Ekonomická a energetická efektivnost | |
| – ozimá pšenice; pěstitelská opatření; osevni postupy | 373 |
| Ekosystém | |
| – stabilita ekosystému; nárůst trendové složky; vodní nádrž Švihov | 107 |
| Elektroforéza | |
| – hlízové bílkoviny a enzymy; využití e.; genetické markery; identifikace odrůd; brambory | 193 |
| – izoenzymová a proteinová e.; PAGE; biochemické markery; homogenita; krmná kapusta | 45 |
| – odrůdová deklarace; kontrola; potravinářská pšenice | 197 |
| – vertikální škrobová e.; gliadinové markery; identifikace odrůd | 179 |
| Energetická analýza | |
| – vstupy a výstupy energie; energetická účinnost; energetický zisk; travní porosty; přisev; hnojení | 73 |
| Enzymy | |
| – autolytické enzymy; osivo; kvalita; bob obecný; pšenice; saflor; mykoflóra; skladování | 85 |
| – hlízové enzymy; brambory; elektroforéza; využití genetických markerů; identifikace odrůd | 193 |
| Extrakce půd | |
| – Mehlich II; Mehlich III; přístupný P, K, Mg, Ca; stanovení; ČR | 1 |
| – Mehlich III; stanovení S; ČR | 439 |
| Faktorová analýza | |
| – stopové prvky; mobilita prvků; půda | 337 |
| Floristické složení | |
| – trvalé travní porosty; produkce sušiny; přerušení minerálního hnojení | 23 |
| Fluorescenční indukce (FI) | |
| – velmi rychlá FI; ozimá pšenice; herbicidy; odrůdová citlivost | 269 |
| Foliární aplikace | |
| – N; Mg; ozimá řepka; výživný stav; výnos semene; vliv aplikace | 299 |
| Fosfor | |
| – extrakce půd; Mehlich II; Mehlich III; porovnáni metod; ČR | 1 |
| – mikrobiální solubilizace P; kmen rodu <i>Rhizobium</i> | 403, 407 |
| – víceúčelové půdní testy; biologická dostupnost z půdy | 545 |
| Fotosyntéza | |
| – brambory; velmi rané odrůdy; rychlost fotosyntézy | 503 |
| Fylochron | |
| – <i>Aegilops tauschii</i> ; provenience; pšenice (C3); kukuřice (C4) | 173 |
| Fytocenologické vztahy | |
| – pastevní porosty; regulace podílu jetelovin; typologie pastvin; regresní analýza | 205 |
| Genetická analýza | |
| – DNA fingerprinting; RAPD; PCR; STS; mikrosatelitní sekvence; chmel; české odrůdy | 165 |
| Genetická variance | |
| – chemické vlastnosti; tabák; typ burley | 157 |
| Genetické markery | |
| – gliadinové markery; zimovzdornost; ozimá pšenice; současný sortiment | 179 |
| – hlízové bílkoviny a enzymy; brambory; elektroforéza; využití; genetická analýza; šlechtění | 193 |
| Gliadiny | |
| – bílkovinný komplex; tvorba komplexu; zrno; ozimá pšenice; odrůdy | 183 |
| – gliadinové markery; elektroforéza; zimovzdornost; ozimá pšenice; současné odrůdy | 179 |
| Globuliny | |
| – bílkovinný komplex; tvorba komplexu; zrno; ozimá pšenice; odrůdy | 183 |
| Gluteniny | |
| – bílkovinný komplex; tvorba komplexu; zrno; ozimá pšenice; odrůdy | 183 |
| Glykoalkaloidy | |
| – brambory; hlízy; stanoviště; ekologické pěstování; obsah g.; vliv | 495 |
| Herbicidy | |
| – brambory; odrůdová citlivost; postemergentní ošetření; metribuzin; bentazon | 477 |
| – ozimá pšenice; odrůdová citlivost; fluorescenční indukce; výnos | 269 |
| – ozimá řepka; pěstování; vliv | 51 |
| Heteroze | |
| – agronomické a morfologické vlastnosti; tabák; typ burley; rodičovské odrůdy; potomstvo | 149 |
| Hliník | |
| – mobilní formy Al; výsypka; antropické půdy; rekultivace; organická hmota; půdní vlastnosti; vliv | 9 |
| – toxické formy Al; frakcionace Al; půdní reakce; půdy severočeských hor; ČR | 229 |
| Hlíza | |
| – brambory | |
| – dusičnany; glykoalkaloidy; stanoviště; ekologické pěstování; vliv | 495 |
| – polyfenoly; kyselina askorbová; podmínky prostředí; ekologické pěstování; odrůda; ročník; vliv | 293 |
| – výnos hlíz | |
| – růstový regulátor; benzolinon; vliv | 487 |
| – velmi rané odrůdy; růstové charakteristiky; vztah charakteristik a výnosu | 503 |
| Hnědozemě | |
| – půdní nitráty; vliv hnojení a plodin | 519 |

| | |
|---|-----|
| Hnojení | |
| – diferencované hnojení; ozimá pšenice; zaplevelení; výnos zrna; | |
| SR | 213 |
| – dusík | |
| – brambory; velmi rané odrůdy; výnos | 503 |
| – cukrovka; výnos; kvalita osiva; vliv hnojení | 305 |
| – kukuřice; extrahovaný organický N; N mikrobiální biomasy; | |
| vliv hnojení | 317 |
| – lnička setá; plevelné spektrum; výnosy | 29 |
| – ozdobnice čínská; biomasa; výnos; ČR | 539 |
| – ozimá pšenice; výnos; ekonomická a energetická efektivnost | |
| produkce | 373 |
| – ozimá řepka; foliární aplikace N; výnos; odběr živin | 299 |
| – fosfor | |
| – sója; mikrobiální solubilizace P; výnos semen | 407 |
| – hnědozemě; půdní nitráty; vliv hnojení | 519 |
| – hořčik | |
| – ozimá řepka; foliární aplikace Mg; výnos; odběr živin | 299 |
| – minerální hnojení; NPK | |
| – dlouhodobé hnojení | |
| – luční porosty; minerální složení | 101 |
| – polopřirodní travní porosty; kvalita lučních rostlin | 79 |
| – přerušeni m. h.; travní porosty; floristicko-produkční změny | 23 |
| – úroveň m. h.; travní porosty; energetický zisk | 73 |
| Hořčik | |
| – extrakce půd; Mehlich II; Mehlich III; porovnání metod; ČR | 1 |
| – foliární aplikace; ozimá řepka; výživný stav; výnos semene; | |
| vliv aplikace | 299 |
| – víceúčelové půdní testy; biologická dostupnost z půdy | 545 |
| Hrách (<i>Pisum sativum</i> L.) | |
| – kvalita semen; NIR spektroskopie; škrob; N látky | 41 |
| Huminové kyseliny | |
| – posklizňové zbytky; rozklad; půda; vlastnosti h. k. | 455 |
| Hustota porostu | |
| – cukrovka; výnos semene; kvalita osiva; vliv h. p. | 305 |
| Chemické vlastnosti | |
| – tabák; typ burley; odrůdy; komponenty genetické variance; | |
| regresní analýza | 157 |
| Chlorofyl | |
| – velmi rychlá fluorescenční indukce ch.; brambory; | |
| postemergentní ošetření; metribuzin; bentazon | 477 |
| Chmel (<i>Humulus lupulus</i> L.) | |
| – české odrůdy; DNA fingerprinting; RAPD; PCR; STS; | |
| mikrosatelitní sekvence; genetická analýza | 165 |
| – dědičnost; vůně hlávek; hustota nasazení hlávek; alfa-hořké | |
| kyseliny; přenos; potomstvo | 245 |
| – genetická transformace; <i>Agrobacterium tumefaciens</i> ; gusA; | |
| acetosyringon; 5-azacytidin; antioxidanty; aktivita | |
| beta-glukuronidázy | 219 |
| – ozdravený Žatecký poloraný červenák; výnos; alfa-hořké | |
| kyseliny; reinfekce | 251 |
| – ploštice; přemnožení; poškození chmele; ztráty | 255 |
| Chmelová hlávka | |
| – vůně hlávek; hustota hlávek; přenos; potomstvo F ₁ generace | 245 |
| Inbridink | |
| – agronomické a morfologické vlastnosti; tabák; typ burley; | |
| rodičovské odrůdy; potomstvo | 149 |
| Inkubace | |
| – čistírenské kaly; vápenní; různé zeminy; sorpce Cd | 511 |
| Ječmen | |
| – jarní ječmen; bezpluchý j.; systémy pěstování; výnos; kvalita | 53 |
| – obilky; mikroskopické houby; srážky; klíčivost | 133 |
| Jeteloviny | |
| – pastervní porosty; fytoocenologické vztahy; regulace podílu | |
| jetelovin; regresní analýza | 205 |
| Jílek vytrvalý | |
| – rezistence; <i>Drechslera</i> spp.; testace <i>in vitro</i> | 461 |
| Kadmium | |
| – sorpce Cd; vyvápňené čistírenské kaly; použití | 511 |
| Klíčivost | |
| – ječmen; obilky; mikroskopické houby | 133 |
| – křídlatka japonská; semeno; vybrané lokality; ČR | 189 |
| – osivo; bob obecný; pšenice; saflor; skladování; mykoflóra | 85 |
| Kostřava luční | |
| – rezistence; <i>Drechslera</i> spp.; testace <i>in vitro</i> | 461 |
| Krmná kapusta [<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> (DC.) Alef.] | |
| – homogenita; biochemické markery; izoenzymová a proteinová | |
| elektroforéza; PAGE; šlechtění | 45 |
| Krmná řepa | |
| – výnosy bulev; výnosy sušiny bulev; redukce listové plochy | 69 |
| Křídlatka japonská (<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.) | |
| – semena; klíčivost; zaplevelení; vybrané lokality; ČR | 189 |
| Kukuřice | |
| – alokace sušiny; relativní růstová rychlost; čistý výkon | |
| asimilace; fylochron | 173 |
| – hybridní kukuřice; produkce zrna; mateřské a otcovské | |
| komponenty; vzdálenost komponentů; korelace | 467 |
| – rané hybridy; hmotnost rostlin; zrna; rychlost růstu; období před | |
| sklizení | 121 |
| – stacionární pokus; hnojení N; transformace N v půdě | 317 |
| Kyselina askorbová | |
| – brambory; hlízy; podmínky prostředí; ekologické pěstování; | |
| odrůda; ročník; vliv | 293 |
| Laskavec (<i>Amaranthus mantegazzianus</i> L.) | |
| – nadzemní biomasa; kvalita; ozimá meziplodina tritikale | 125 |
| Lipidické bimolekulární membrány | |
| – membránová vodivost; účinek peroxizomicinu | 555 |
| Listová plocha | |
| – redukce l. p.; krmná řepa; výnosy bulev a sušiny bulev | 69 |
| Lnička setá | |
| – plevele; hnojení N; výsevek; mezidruhá konkurence | 29 |
| Makroelementy | |
| – máta peprná; agroekologické faktory; vliv faktorů | 259 |
| Mandelinka bramborová | |
| – pneumatický sběrač hmyzu; propanový plamenometr; | |
| biologická ochrana; srovnání | 311 |
| Mangan | |
| – víceúčelové půdní testy; biologická dostupnost z půdy | 545 |
| Máta peprná (<i>Mentha piperita</i> L.) | |
| – silice; chemické složení; Se; vliv Se | 265 |
| – výnos; kvalita; agroekologické faktory; makroelementy; | |
| mikroelementy; vliv faktorů | 259 |
| Měď | |
| – byliny; vnitrodruhé tolerance na vliv Cu | 473 |
| Mehlich II | |
| – extrakce půd; přístupný P, K, Mg, Ca; stanovení; porovnání | |
| metod | 1 |
| Mehlich III | |
| – extrakce půd | |
| – přístupný P, K, Mg, Ca; stanovení; porovnání metod | 1 |
| – stanovení S; extrakční postupy; porovnání; ČR | 439 |
| Mentol | |
| – silice; máta peprná; vliv Se | 265 |
| Metribuzin | |
| – postemergentní ošetření; brambory; citlivost odrůd; | |
| fluorescenční indukce chlorofylu | 477 |
| Meziplodina | |
| – ozimá m. tritikale; laskavec; nadzemní biomasa; kvalita | 125 |
| Meziřádková vzdálenost | |
| – cukrovka; výnos bulev; digestce; výtěžnost rafinády | 61 |

| | | | |
|---|---------------|--|--|
| – laskavec; rozdílná m. v.; výnos sušiny; ozimá meziplodina tritikale | 125 | – mikroskopické houby | 133 |
| Mikroelementy | | – mlynářská jakost | 283 |
| – laskavec; nadzemní biomasa; ozimá meziplodina tritikale | 125 | – nízké vstupy | 525, 533 |
| – máta peprná; agroekologické faktory; vliv faktorů | 259 | – obilka | 133 |
| Mikroorganismy | | – osevní postupy | 373 |
| – dlouhodobé polní pokusy; vliv hnojení | 389 | – pekařská jakost | 197, 283 |
| – půdní m.; diverzita; aktivita; Ni; As; stupňované dávky; vliv | 421 | – pšenice | 17, 85, 145, 173, 179, 183, 197, 213, 269, 373, 433, 445, 525, 533 |
| Mikroskopické houby | | – růst | 173 |
| – nekrózy obilí; ječmen; různé rody mikromycet; izolace hub u obilí | 133 | – skladování | 85 |
| Minerální prvky | | – systémy pěstování | 53, 145, 373 |
| – laskavec; nadzemní biomasa; ozimá meziplodina tritikale | 125 | – škrob | 145 |
| Mlynářská jakost | | – tritikale | 125 |
| – žito; hybridní odrůdy; populační odrůda; vliv odrůd | 283 | – výnosy | 17, 53, 213, 373, 433, 445, 467, 525 |
| Mobilita | | – zaplevelení | 213, 445 |
| – stopové prvky; půda | | – zimovzdornost | 179 |
| – mobilní specíe; predikční rovnice; vícenásobná regresní analýza | 345 | – zmo | 145, 183, 533 |
| – podmínky mobility; faktorová analýza | 337 | – žito | 283 |
| Model WOFOST | | Odrůdová citlivost | |
| – cukrovka; jarní pšenice; potenciální výnos; vodou limitovaný výnos; variabilita | 433 | – brambory; odrůdy; postemergentní ošetření; metribuzin; bentazon | 477 |
| Model Zeeuw-Heliga | | – ozimá pšenice; herbicidy; fluorescenční indukce | 269 |
| – drenážní odtok; povodňové situace; různá povodí; ČR | 113 | Odrůdová deklarace | |
| Monokultura | | – potravinářská pšenice; pekařská jakost; kontrola deklarace; elektroforéza | 197 |
| – brambory; výnos; vliv m. | 279 | Odrůdová pravost | |
| Mykoflóra | | – potravinářská pšenice; pekařská jakost; registrované odrůdy; elektroforéza | 197 |
| – kvalita osiva; změny; bob obecný; pšenice; saflor; skladování | 85 | Odrůdy | |
| Mykotoxin | | – brambory | |
| – infikované osivo; bob obecný; pšenice; saflor; skladování | 85 | – hlízy; polyfenoly; kyselina askorbová; vliv odrůd | 293 |
| Náhodná amplifikace polymorfni DNA (RAPD) | | – identifikace odrůd; elektroforéza; proteiny; enzymy; genetické markery | 193 |
| – genetická analýza; mikrosatelitní sekvence; chmel; české odrůdy | 165 | – odrůdová citlivost; postemergentní ošetření; metribuzin; bentazon | 477 |
| Nikl | | – velmi rané odrůdy; růstové charakteristiky; výnos | 503 |
| – stupňované dávky; ředkvička; růst; půdní mikroorganismy; vliv | 421 | – cukrovka | |
| NIR spektroskopie | | – výnos bulev; digesce; výtěžnost rafinády; vliv odrůd | 61 |
| – hrách; kvalita semen; škrob; N látky | 41 | – chmel | |
| N látky | | – české odrůdy; charakterizace; metoda RAPD; genetická analýza | 165 |
| – hrách; semena; NIR spektroskopie | 41 | – ozdravený Zatecky poloraný červeňák; výnos; alfa-kořké kyseliny | 251 |
| – laskavec; nadzemní biomasa; ozimá meziplodina tritikale | 125 | – pšenice | |
| Nitrifikační aktivity | | – ozimá | |
| – cyklus organického N; proteolytické bakterie; dlouhodobé polní pokusy | 397 | – bílkovinný komplex; zmo; vliv odrůdy | 183 |
| – půdní vzorky; skladování; vliv | 415 | – odrůdová citlivost; herbicidy; fluorescenční indukce | 269 |
| Nitrogenáza | | – současné odrůdy; zimovzdornost; gliadinové markery | 179 |
| – aktivita nitrogenázy; fixace vzdušného N; bobovité rostliny | 411 | – vybrané odrůdy; výnosová odezva; nízké vstupy | 525 |
| Nízké vstupy | | – výnosová stabilita; rozložení srážek; vliv odrůd | 17 |
| – ozimá pšenice; odrůdy; výnosová odezva; ekologické zemědělství | 525 | – výnosy; ekonomická a energetická efektivnost produkce; vliv odrůd | 373 |
| – pšenice špalda; pšenice setá; zmo; chemické složení | 533 | – zmo; obsah škrobu; vliv odrůd | 145 |
| Obilka | | – potravinářská pšenice; odrůdová deklarace; odrůdová pravost; pekařská jakost; elektroforéza | 197 |
| – nekrózy obilí; srážky; vztahy; mikroskopické houby; izolace mikromycet z obilí; ječmen | 133 | – pšenice špalda; různé odrůdy; zmo; chemické složení | 533 |
| Obilniny | | – tabák; typ burley | |
| – bílkovinný komplex | 183 | – rodičovské odrůdy | |
| – fluorescenční indukce | 269 | – chemické vlastnosti; genetická analýza | 157 |
| – herbicidy | 269 | – užitkové znaky; kvantitativní parametry | 149 |
| – hnojení | 213, 217, 373 | – vojtěška | |
| – ječmen | 53, 133 | – vojtěškotravní směsky; výnos sušiny; vliv odrůd | 93 |
| – klíčivost | 133 | – žito | |
| – kukuřice | 173, 317, 467 | – hybridní odrůdy; populační odrůda; mlynářská a pekařská jakost | 283 |
| – kvalita osiva | 85 | Odvodnění | |
| – mateřské a otcovské komponenty; vzdálenost | 467 | – trubková drenáž; drenážní odtok; povodňové situace | 113 |
| – meziplodina | 125 | Ochrana plodin | |
| | | – ozimá pšenice; odrůdy; hnojení N; ekonomická a energetická efektivnost | 373 |
| | | Organické xenobiotické látky (OXL) | |
| | | – kontaminace půdy a zeleniny; závlahová voda z Labe | 351 |

| | |
|--|----------|
| Osevní postup | |
| – brambory; výnos; vliv o. p. | 279 |
| – ozimá pšenice; jednoleté plevelné druhy; konkurenční vztahy | 445 |
| – ozimá pšenice; výnosy; pěstitelská opatření; ekonomická a energetická efektivnost | 373 |
| Osivo | |
| – bob obecný; pšenice; saflor; změny kvality; skladování; mykotoxiny; klíčivost; enzymy; olej; bílkoviny; cukry | 85 |
| – cukrovka; kvalita osiva; hustota porostu; hnojení N; vliv | 305 |
| Ozdobnice čínská (<i>Miscanthus sinensis</i>) | |
| – produkce nadzemní biomasy; přezimování; hnojení N; výnosy; ČR | 539 |
| Pastevní porosty | |
| – fytoceologické vztahy; regulace podílu jetelovin; typologie pastvin; regresní analýza | 205 |
| Pekařská jakost | |
| – potravinářská pšenice; odrůdová čistota; deklarované odrůdy; jakost odrůd | 197 |
| – žito; hybridní odrůdy; populační odrůda; vliv odrůd | 283 |
| Peroxizomicin | |
| – lipidické bimolekulární membrány; účinek peroxizomicinu | 555 |
| Plevele | |
| – jednoleté plevelné druhy; ozimá pšenice; konkurenční vztahy | 445 |
| – křídlatka japonská; semeno; klíčivost; vybrané lokality; ČR | 189 |
| – lnička setá; hnojení N; výsevek; mezidruhovú konkurence | 29 |
| – ozimá řepka; herbicidy; bioregulatory; vliv | 51 |
| Plodínové ekvivalenty | |
| – ozimá pšenice; jednoleté plevelné druhy; konkurenční vztahy | 445 |
| Plššice (<i>Heteroptera, Miridae</i>) | |
| – přemnožení; škodlivost; chmel; ztráty | 255 |
| Podmínky prostředí | |
| – brambory; hlízy; polyfenoly; kyselina askorbová; vliv p. p. | 293 |
| Polyfenoly | |
| – brambory; hlízy; podmínky prostředí; ekologické pěstování; odrůda; ročník; vliv | 293 |
| Polymerázová řetězová reakce (PCR) | |
| – genetická analýza; mikrosatelitní sekvence; chmel; české odrůdy | 165 |
| Poměr prvků | |
| – luční porost; minerální složení; hnojení; vápnění; vliv | 101 |
| Posklizňové zbytky | |
| – základní složení; rozklad; půda; huminové kyseliny | 455 |
| Povětrnostní podmínky | |
| – cukrovka; výnos bulev; digesce; výtěžnost rafinády | 61 |
| Povodň | |
| – odvodnění; trubková drenáž; podíl povrchového a drenážního odtoku; model Zeeuw-Heliga. | 113 |
| Povrchové vody | |
| – dusičnany; koncentrace; povodň; vodárenská nádrž Švihov | 107 |
| Povrchový odtok | |
| – odvodnění; podíl povrchových a drenážních odtoků; povodň | 113 |
| Primární a sekundární metabolity | |
| – polopřirodní travní porost | |
| – hnojení N; vliv hnojení | 365 |
| – vybrané luční rostliny; dlouhodobé hnojení | 79 |
| Proteolytické bakterie | |
| – cyklus organického N; amonifikační aktivita; nitrifikační aktivita; dlouhodobé polní pokusy | 397 |
| Přezimování | |
| – ozdobnice čínská; biomasa; hnojení N; výnosy | 539 |
| Příměš | |
| – odrůdy; doplňková a nepotravinářská pšenice; potravinářská pšenice; jakost; vliv příměš | 197 |
| Přísev | |
| – travní porosty; energetická analýza; energetický zisk; vliv přísevu | 73 |
| Pšenice | |
| – diferencované hnojení; konkurenční schopnost; zaplevelení; výnosy zrna | 213 |
| – jamí pšenice | |
| – potenciální výnos; výnos limitovaný vodou; variabilita; model WOFOST | 433 |
| – kvalita osiva; změny; skladování; mykoflóra | 85 |
| – mladé rostliny; relativní růstová rychlost | 173 |
| – ozimá pšenice | |
| – bílkovinný komplex; biosyntéza; vývin zrna | 183 |
| – konkurence plevelů; plodínové ekvivalenty; výnos; osevní sled | 445 |
| – odrůdová citlivost; herbicidy; fluorescenční indukce | 269 |
| – výnosová odezva; nízké vstupy | 525 |
| – výnosová stabilita; rozložení srážek; složky rozptylu; shluková analýza | 17 |
| – zimovzdornost; gliadinové markery; současné odrůdy | 179 |
| – zrno; obsah škrobu; systémy pěstování | 145 |
| – pěstitelská opatření; ekonomická a energetická efektivnost; osevní postupy | 373 |
| – potravinářská pšenice; odrůdová čistota; pekařská jakost; elektroforéza | 197 |
| – pšenice setá; zrno; chemické složení; nízké vstupy | 533 |
| – pšenice špalda; zrno; chemické složení; nízké vstupy | 533 |
| Půda | |
| – antropogenní půdy | 237 |
| – extrakce půd | 1, 439 |
| – fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti | 359 |
| – hñdozemě; půdní nitráty | 519 |
| – huminové kyseliny; posklizňové zbytky | 455 |
| – klasifikace půd | 237 |
| – kontaminace půd | 351 |
| – půdní mikroflóra | 421 |
| – půdní reakce | 229 |
| – půdní vzorky; skladování | 415 |
| – rekultivace půd | 9 |
| – rizikové prvky | 351, 421 |
| – sorpce Cd; vápnění | 511 |
| – stopové prvky; mobilita | 337, 345 |
| – víceúčelové půdní testy | 545 |
| – zpracování půdy | 359 |
| Půdní charakteristiky | |
| – acidita; C _{org} ; A4/A6; CEC; toxické formy Al; půdy severočeských hor; ČR | 229 |
| Půdní reakce | |
| – toxické formy Al; půdní charakteristiky; půdy severočeských hor | 229 |
| Půdní vlastnosti | |
| – fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti; zpracování půdy; vliv zpracování | 359 |
| Půdní vzorky | |
| – skladování; půda; mikrobiomasa; respirace; nitrifikační aktivita; vliv skladování | 415 |
| Rašeliníšě | |
| – ombrotrofní rašeliníšě; Český masiv; stopové prvky; distribuce prvků; znečištění; profily | 331 |
| Regresní analýza | |
| – agronomické a morfologické vlastnosti; tabák; typ burley | 149 |
| – dlouhodobé polní pokusy | 389, 397 |
| – chemické vlastnosti; tabák; typ burley | 157 |
| – pastevní porosty; zastoupení trav a jetelovin | 205 |
| – toxické formy Al; půdní charakteristiky; půdy severočeských hor; ČR | 229 |
| – vícenásobná r. a.; stopové prvky; půda; mobilní specie; predikce mobility; predikční rovnice | 345 |

| | |
|---|----------|
| Rekultivace půd | |
| – důlní výsypka Litov; mobilní formy Al; antropické půdy; organická hmota | 9 |
| Respirace | |
| – půdní vzorky; skladování; vliv | 415 |
| Respirační aktivity | |
| – dlouhodobé polní pokusy; vliv hnojení | 389 |
| Rhizobium japonicum | |
| – mikrobiální solubilizace P; využití; hnojení P | 407 |
| Rizikové prvky | |
| – kontaminace půdy a zeleniny; závlahová voda z Labe | 351 |
| – Ni; As; stupňované dávky; růst ředkvičky; vliv | 421 |
| Růst | |
| – brambory; velmi rané odrůdy; růstové charakteristiky; analýza růstu; výnos hlíz; vztah růstových charakteristik | 503 |
| – regulátory růstu | |
| – cytokininy; cukrovka; výnos; jakost bulev; vliv regulátorů | 379 |
| – formulace benzolinonu; brambory; výnos; škrob; dusičnany | 487 |
| – relativní růstová rychlost; mladé rostliny; <i>Aegilops tauschii</i> ; pšenice (C3); kukuřice (C4) | 173 |
| – rychlost růstu; rostliny; zrno; kukuřice; období před sklizní | 121 |
| Ředkvička | |
| – Ni; As; stupňované dávky; vliv na růst | 421 |
| Řepka | |
| – ozimá řepka | |
| – foliární aplikace Mg a N; výživný stav; výnos semene; vliv aplikace | 299 |
| – pěstování; herbicidy; bioregulátory; vliv | 51 |
| Saflor | |
| – kvalita osiva; změny; skladování; mykoflóra | 85 |
| Samozatravnění | |
| – sukcese rostlinných druhů; úhor; bonitace travního porostu | 325 |
| Sekvenčně (specificky) cílená místa (STS) | |
| – genetická analýza; mikrosatelitní sekvence; chmel; české odrůdy | 165 |
| Selen | |
| – sílice; chemické složení; máta peprná; vliv Se | 265 |
| Semeno | |
| – cukrovka; výnos semene; hustota porostu; hnojení N; vliv | 305 |
| – hrách; kvalita semen; NIR spektroskopie | 41 |
| – křídlatka japonská; klíčivost; vybrané lokality; ČR | 189 |
| Seno asociace <i>Lolium-Cynosuretum typicum</i> | |
| – polopřirodní travní porost; kvalita sušiny; vliv hnojení | 365 |
| Shluková analýza | |
| – výnosová stabilita; ozimá pšenice; rozložení srážek | 17 |
| Sílice | |
| – chemické složení; Se; vliv; máta peprná | 265 |
| – máta peprná; agroekologické faktory; vliv faktorů | 259 |
| Síra | |
| – stanovení S; extrakce půd; Mehlich III; ČR | 439 |
| – víceúčelové půdní testy; biologická dostupnost z půdy | 545 |
| Skladování | |
| – kvalita osiva; bob obecný; pšenice; saflor; mykoflóra; mykotoxiny; enzymy | 85 |
| – půdní vzorky; mikrobiální biomasa; aktivita; vliv skladování | 415 |
| Sklizeň | |
| – období před sklizní; kukuřice; rychlost růstu; rostliny; zrno | 121 |
| Slovenská republika (SR) | |
| – antropogenní půdy; diagnostický horizont; antropogenní proces; klasifikace půd | 237 |
| – ozimá pšenice; konkurenční schopnost; zaplevelení; diferencované hnojení; vliv; Východoslovenská nížina | 213 |
| Spektrometrické ukazatele | |
| – huminové kyseliny; posklizňové zbytky; rozklad, půda | 455 |
| Srážky | |
| – rozložení srážek; výnosová stabilita; ozimá pšenice | 17 |
| – výše srážek; nekrózy obilék; korelace; ječmen | 133 |
| Srha laločnatá | |
| – podíl ve výsevku; vojtěškotravní směsky; výnos sušiny; vliv | 93 |
| Stanoviště | |
| – brambory; hlízy; dusičnany; glykoalkaloidy; vliv stanoviště | 495 |
| – brambory; velmi rané odrůdy; růstové charakteristiky; výnos hlíz; vliv stanoviště | 503 |
| Stopové prvky | |
| – Be, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn; distribuce; rašeliniště; Český masiv | 331 |
| – půda; mobilita s. p.; predikce mobility | 337, 345 |
| Stravitelnost organické hmoty | |
| – polopřirodní travní porost; vybrané luční rostliny; dlouhodobé hnojení | 79 |
| – seno; asociace <i>Lolium-Cynosuretum typicum</i> ; hnojení N; vliv | 365 |
| Sukcese rostlinných druhů | |
| – samozatravnění; úhor; fytoceologická analýza | 325 |
| Sušina | |
| – alokace sušiny; <i>Aegilops tauschii</i> ; pšenice (C3); kukuřice (C4) | 173 |
| – kvalita sušiny; seno asociace <i>Lolium-Cynosuretum typicum</i> ; hnojení N | 365 |
| – produkce sušiny | |
| – krmná řepa; bulvy; redukce listové plochy | 69 |
| – rychlost tvorby sušiny; kukuřice; období před sklizní | 121 |
| – trvalé travní porosty; přerušení minerálního hnojení | 23 |
| – vojtěškotravní směsky; odrůdy vojtěšky; podíl srhy ve výsevku | 93 |
| Systémy pěstování | |
| – bezpluchý jamí ječmen; výnos; kvalita | 53 |
| – ozimá pšenice; odrůdy; zrno; obsah škrobu | 145 |
| Škrob | |
| – brambory; hlízy; regulátor růstu; formulace benzolinonu; obsah škrobu; vliv | 487 |
| – hrách; semena; NIR spektroskopie | 41 |
| – ozimá pšenice; zrno | |
| – vybrané odrůdy; podmínky pěstování | 145 |
| Šlechtění | |
| – krmná kapusta; homogenita; biochemické markery; elektroforéza | 45 |
| Tabák (<i>Nicotiana tabacum</i> L.) | |
| – typ burley; odrůda | |
| – agronomické a morfologické vlastnosti; dědičnost; dědivost; heteroze; inbriding; regresní analýza | 149 |
| – chemické vlastnosti; genetická analýza; regresní analýza | 157 |
| Testy <i>in vitro</i> | |
| – jilek vytrvalý; kostřava luční; rezistence vůči <i>Drechslera</i> spp. | 461 |
| Transformace | |
| – genetická t.; chmel; <i>A. tumefaciens</i> ; acetosyringon; 5-azacytidin; antioxidanty; aktivita beta-glukuronidázy | 219 |
| Transgen <i>gusA</i> | |
| – chmel; <i>A. tumefaciens</i> ; transformace | 219 |
| Travní porosty | |
| – bonitace travního porostu; samozatravnění; sukcese rostlinných druhů | 325 |
| – energetická analýza; energetický zisk; přives; hnojení NPK | 73 |
| – polopřirodní travní porost | |
| – hnojení N; primární a sekundární metabolity; sušina sena; kvalita; stravitelnost organické hmoty | 365 |
| – luční rostliny; kvalita; hnojení NPK | 79 |
| – trvalý travní porost | |
| – dlouhodobé hnojení; vápnění; luční porost; minerální složení | 101 |
| – floristické složení; produkce sušiny; přerušení minerálního hnojení | 23 |
| Travní směsky | |
| – vojtěškotravní s.; druhý rok vegetace; výnos sušiny; odrůdy vojtěšky; podíl srhy ve výsevku; vliv na výnos | 93 |

| | |
|--|-----|
| Tritikale | |
| – ozimá meziplodina; laskavec; nadzemní biomasa; kvalita | 125 |
| Uhlík | |
| – cyklus organického C; dlouhodobé polní pokusy | 389 |
| – extrahovaný organický C; půdní charakteristiky; půdy severočeských hor; ČR | 229 |
| Úhor | |
| – fytoceologická analýza; samozatavnění | 325 |
| Vápnění | |
| – čistírenské kaly; sorpce Cd v půdě | 511 |
| – luční porost; minerální složení; vliv vápnění | 101 |
| Vápník | |
| – extrakce půd; Mehlich II; Mehlich III; porovnání metod; ČR | 1 |
| Víceúčelové půdní testy | |
| – biologická dostupnost; K, P, Mg, Mn, S | 545 |
| Vláknina | |
| – laskavec; nadzemní biomasa; ozimá meziplodina tritikale | 125 |
| Vnitrodruhová tolerance | |
| – byliny; tolerance bylin na vliv Cu; tolerantní a citlivé populace | 473 |
| Vojtěška | |
| – odrůdy vojtěšky; vojtěškotravní směsi; výnos sušiny; vliv odrůd | 93 |
| Výnosy plodin – vlivy | |
| – bezpluchý jarní ječmen – systém pěstování | 53 |
| – brambory | |
| – formulace benzolinonu | 487 |
| – osevní postup; monokultura | 279 |
| – růstové charakteristiky | 503 |
| – cukrovka | |
| – antropogenní faktory | 61 |
| – hustota porostu; hnojení N | 305 |
| – hybridní kukuřice – vzdálenost mateřských a otcovských komponent | 467 |
| – krmná řepa – redukce listové plochy | 69 |
| – laskavec – ozimá meziplodina tritikale | 125 |
| – lnička setá – plevele | 29 |
| – máta pepřná – agroekologické faktory | 259 |
| – ozimá pšenice | |
| – diferencované hnojení | 213 |
| – odrůdy; nízké vstupy | 525 |
| – odrůdy; rozložení srážek | 17 |
| – pěstitelská opatření; osevní postupy | 373 |
| – ozimá řepka – foliární aplikace Mg a N | 299 |
| – trvalé travní porosty – absence minerálního hnojení | 23 |
| – vojtěškotravní směsky – odrůdy vojtěšky; podíl srhy ve výsevku | 93 |
| Výsevек | |
| – lnička setá; hnojení N; plevele; mezidruhová konkurence | 29 |
| – srha laločnatá; vojtěškotravní směsi; produkce sušiny; vliv podílu srhy ve výsevku | 93 |
| Výsypka | |
| – důlní výsypka Litov; mobilní formy Al; antropické půdy; rekultivace | 9 |
| Výtěžnost rafináty | |
| – cukrovka; odrůda; hnojení; meziřádková vzdálenost; vliv | 61 |
| Zaplevelení | |
| – křídlatka japonská; semeno; klíčivost; vybrané lokality; ČR | 189 |
| – ozimá pšenice; konkurenční schopnost; diferencované hnojení; vliv hnojení; SR | 213 |
| Závlahová voda | |
| – řeka Labe; rizikové prvky; OXL; kontaminace půdy a zeleniny | 351 |
| Zelenina | |
| – kontaminace zeleniny; rizikové prvky; OXL | 351 |
| Zemědělské povodí | |
| – vodní nádrž Švihov; stabilita povodí; koncentrace dusičnanů | 107 |
| Zimovzdornost | |
| – ozimá pšenice; odrůdy; gliadinové markery; elektroforéza (SGE) | 179 |
| Znečištění | |
| – rašeliniště; Český masiv; stopové prvky; průmyslová imise | 331 |
| Zpracování půdy | |
| – konvenční a ochranné zpracování; fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti půdy; vliv zpracování | 359 |
| Zrno | |
| – bílkovinný komplex; tvorba komplexu; ozimá pšenice; odrůdy | 183 |
| – chemické složení zrna; pšenice špalda; pšenice setá; nízké vstupy | 533 |
| – jakost zrna; bezpluchý jarní ječmen; systémy pěstování; vztahy | 53 |
| – obsah škrobu; ozimá pšenice; odrůdy; podmínky pěstování | 145 |
| – produkce zrna; kukuřice; mateřské a otcovské komponenty; vzdálenost; korelace | 467 |
| Žito | |
| – hybridní odrůdy; populační odrůda; mlynářská a pekařská jakost; vliv odrůd | 283 |

SUBJECT INDEX

- Acetosyringone**
– hop; *A. tumefaciens*; transformation 219
- Admixture**
– varieties; supplementary and non-food wheat; food wheat; quality; effect of admixture 197
- Aegilops tauschii***
– provenances; seedlings; dry matter allocation; relative growth rate; net assimilation rate; phyllochron 173
- Agrobacterium tumefaciens***
– hop; genetic transformation; transgen gusA 219
- Agroecological factors**
– peppermint; yield; quality; essential oil; macroelements; microelements; effect of factors 259
- Agronomic and morphological traits**
– tobacco; barley; varieties; inheritance; heritability; heterosis; inbreeding 149
- Albumins**
– protein complex; formation of complex; grain; winter wheat; varieties 183
- Alpha-bitter acids**
– hop
– inheritance; F₁ generation posterity 245
– virus-free Saaz semi-early red-bine hop; age of plants; correlation 251
- Aluminium**
– mobile forms of Al; dumpsite; anthropogenic soils; soil reclamation; organic matter; soil properties; effect 9
– toxic forms Al; fraction of Al; soil reaction; soil of North Bohemian mountains; CR 229
- Amaranth (*Amaranthus mantegazzianus* L.)**
– above-ground biomass; quality; winter intercrop triticale 125
- Anthropogenic soils**
– diagnostic horizon; anthropogenic process; soil classification; SR 237
– mobile forms of Al; dumpsite; reclamation; organic matter 9
- Antioxidants**
– hop; *A. tumefaciens*; transformation 219
- Arsenic**
– increasing rates; radish; growth; soil microorganism; effect 421
- Ascorbic acid**
– potatoes; tubers; environmental conditions; ecological cultivation; variety; year; effect 293
- Assimilation**
– net assimilation rate; *Aegilops tauschii*; wheat (C3); maize (C4) 173
- 5-azacytidine**
– hop; *A. tumefaciens*; transformation 219
- Baking quality**
– food wheat; varietal purity; varietal declaration; quality of varieties 197
– rye; hybrid varieties; population variety; effect of varieties 283
- Barley**
– caryopsis; seedborne fungi; precipitations; germination 133
– spring barley
– hull-less barley; cropping systems; yield; quality 53
- Bentazon**
– post-emergence application; potatoes; varietal sensitivity; fluorescence induction of chlorophyll 477
- Benzolinone**
– benzolinone formulations; potatoes; starch; nitrates 487
- Beta-caryophyllene**
– essential oil; peppermint; effect of Se 265
- Beta-glucuronidase activity**
– hop; *A. tumefaciens*; transformation 219
- Biochemical markers**
– detection of homogeneity; electrophoresis; fodder cabbage; breeding 45
- Biomass**
– above-ground b.; crude protein; fiber; mineral elements; microelements; amaranth 125
– biomass production; *Miscanthus sinensis*; N fertilization; CR 539
– microbial b.; soil samples; storage; effect 415
- Bioregulators**
– winter rape; growing; effect 51
- Botanical composition**
– permanent grassland; dry matter production; cessation of mineral fertilization 23
- Bradyrhizobium japonicum***
– microbial P solubilization; using; P fertilization 407
- Breeding**
– fodder cabbage; homogeneity; biochemical markers; electrophoresis 45
- Cadmium**
– sorption of Cd; limed sewage sludge; application 511
- Calcium**
– soil extraction; Mehlich II; Mehlich III; comparison of methods 1
- Carbon**
– extractable organic C; soil characteristics; soil of North Bohemian mountains; CR 229
– organic C cycle; long-term field experiments 389
- Caryopsis**
– necrosis of caryopsis; precipitations; correlation; seedborne fungi; isolation of fungi from caryopsis; barley 133
- Cereals**
– baking quality 197, 283
– barley 53, 133
– caryopsis 133
– crop rotation 373
– cropping systems 53, 145, 373
– fertilization 213, 317, 373
– fluorescence induction 269
– germination 133
– grain 145, 183, 533
– growth 173
– herbicides 269
– intercrop 125
– low inputs 525, 533
– maize 173, 317, 467
– milling quality 283
– mother and father components; distance 467
– protein complex 183
– rye 283
– seed quality 85
– seedborne fungi 133
– starch 145
– storage 85
– triticale 125
– weed infestation 213, 445
– wheat 17, 85, 145, 173, 179, 183, 197, 213, 269, 373, 433, 445, 525, 533
– winter-hardiness 179
– yields 17, 53, 213, 373, 433, 445, 467, 525
- Chemical traits**
– tobacco; burley; varieties; components of genetic variance; regression analysis 157

| | |
|---|-----|
| Chlorophyll | |
| – very rapid fluorescence induction of ch.; potatoes; post-emergence application; metribuzin; bentazon | 477 |
| Cluster analysis | |
| – yield stability; winter wheat; distribution of precipitation | 17 |
| Colorado potato beetle | |
| – Bio-collector; propane flamer; biological control; comparison | 311 |
| Cone | |
| – aroma of cones; density of cones; transfer; F ₁ generation posterity | 245 |
| Copper | |
| – herbs; intraspecific tolerance to the Cu effect | 473 |
| Crop equivalents | |
| – winter wheat; annual weed species; competition | 445 |
| Crop protection | |
| – winter wheat; varieties; N fertilization; economic and energy effectiveness | 373 |
| Crop rotation | |
| – potatoes; yield; effect of c. r. | 279 |
| – winter wheat; annual weed species; competition | 445 |
| – winter wheat; yields; cultural practices; economic and energy effectiveness | 373 |
| Cropping systems | |
| – hull-less spring barley; yield; quality | 53 |
| – winter wheat; varieties; grain; starch content | 145 |
| Crop yields – influences | |
| – amaranth – winter intercrop triticale | 125 |
| – false flax – weeds | 29 |
| – fodder beet – leaf area reduction | 69 |
| – hull-less barley – cropping systems | 53 |
| – hybrid maize – distance of mother and father parent components | 467 |
| – lucernegrass mixtures – lucerne varieties; portion of orchardgrass seed rate | 93 |
| – peppermint – agroecological factors | 259 |
| – permanent grassland – cessation of mineral fertilization | 23 |
| – potatoes | |
| – crop rotation; monoculture | 279 |
| – formulations of benzolinone | 487 |
| – growth characteristics | 503 |
| – sugar beet | |
| – anthropogenic factors | 61 |
| – plant density; N fertilization | 305 |
| – winter rape – Mg and N foliar application | 299 |
| – winter wheat | |
| – cultural practices; crop rotations | 373 |
| – differentiated fertilization | 213 |
| – varieties; distribution of precipitation | 17 |
| – varieties; low inputs | 525 |
| Crude protein | |
| – amaranth; above-ground biomass; winter intercrop triticale | 125 |
| – pea; seeds; NIR spectroscopy | 41 |
| Cytokinins | |
| – growth regulators; sugar beet; yields; root quality | 379 |
| Czech Republic (CR) | |
| – determination of S; soils; extraction methods; comparison | 439 |
| – Japanese knotweed; seed; germination capacity; weed infestation; some localities | 193 |
| – <i>Miscanthus sinensis</i> ; biomass; wintering; N fertilization; yields | 539 |
| – soil extraction; Mehlich II; Mehlich III; determination of P, K, Mg, Ca | 1 |
| – soil reaction; toxic forms of Al; fractionations of Al; soils of North Bohemian mountains | 229 |
| Diagnostic horizon | |
| – anthropogenic d. h.; soil classification; world; SR | 237 |
| Digestibility of organic matter | |
| – hay; association <i>Lolium-Cynosuretum typicum</i> ; N fertilization; effect | 365 |
| – semi-natural grassland; chosen meadow plant; long-term fertilization | 79 |
| Digestion | |
| – sugar beet | |
| – growth regulators; cytokinins; varieties; effect | 379 |
| – variety; fertilization; sowing spacing; effect | 61 |
| DNA fingerprinting | |
| – genetic analysis; microsatellite sequences; hop; Czech varieties | 165 |
| Drainage | |
| – pipe drainage; drainage runoff; flood situations | 113 |
| Drainage runoff | |
| – drainage; share of surface and drainage runoff; floods; Zeeuw-Heliga model | 113 |
| <i>Drechslera dictyoides</i> | |
| – perennial ryegrass; meadow fescue; resistance to <i>Drechslera</i> spp. | 461 |
| <i>Drechslera siccans</i> | |
| – perennial ryegrass; meadow fescue; resistance to <i>Drechslera</i> spp. | 461 |
| Dry matter | |
| – dry matter allocation; <i>Aegilops tauschii</i> ; wheat (C3); maize (C4) | 173 |
| – dry matter production | |
| – fodder beet; roots; leaf area reduction | 69 |
| – lucernegrass mixtures; lucerne varieties; portion of orchardgrass in seed rate | 93 |
| – permanent grassland; cessation of mineral fertilization | 23 |
| – rate of dry matter production; maize; period before harvest | 121 |
| – dry matter quality; hay; association <i>Lolium-Cynosuretum</i> <i>typicum</i> ; N fertilization | 365 |
| Dumpsite | |
| – dumpsite Litov; mobile forms of Al; anthropogenic soils; soil reclamation | 9 |
| Ecological cultivation | |
| – potatoes; tubers | |
| – nitrates; glycoalkaloids; effect of locality and cultivation | 495 |
| – polyphenols; ascorbic acid; effect of cultivation | 293 |
| – winter wheat; varieties; low inputs; yields | 525 |
| Economic and energy effectiveness | |
| – winter wheat; cultural practices; crop rotations | 373 |
| Ecosystem | |
| – stability of ecosystem; increase of trend component; storage reservoir Švihov | 107 |
| Electrophoresis | |
| – isoenzyme and protein e.; PAGE; biochemical markers; homogeneity; fodder cabbage | 45 |
| – tuber proteins and enzymes; use of e.; genetic markers; identification of varieties; potatoes | 193 |
| – varietal declaration; control; food wheat | 197 |
| – vertical starch e.; gliadin markers; winter-hardiness; winter wheat; current assortment | 179 |
| Energy analysis | |
| – energy input and output; energy efficiency; energy gain; grasslands; reseeded; fertilization | 73 |
| Environmental conditions | |
| – potatoes; tubers; polyphenols; ascorbic acid; effect of conditions | 293 |
| Enzymes | |
| – autolytic e.; seed; quality; faba bean; safflower; wheat; mycoflora; storage | 85 |
| – tuber enzymes; potatoes; electrophoresis; use of genetic markers; identification of varieties | 193 |
| Essential oil | |
| – chemical composition; Se; effect; peppermint | 265 |
| – peppermint; agroecological factors; effect of factors | 259 |

| | |
|---|-----|
| Faba bean | |
| – changes of seed quality; storage; mycoflora | 85 |
| Fabaceae | |
| – nitrogenase activity; atmospheric N fixation | 411 |
| Factor analysis | |
| – trace elements; mobility of elements; soil | 337 |
| Fallow | |
| – phytocenological analysis; self-grassing | 325 |
| False flax | |
| – weeds; N fertilization; sowing rate; interspecies competition | 29 |
| Fertilization | |
| – differentiated fertilization; winter wheat; weed infestation; grain yield; SR | 213 |
| – Luvisols; soil nitrate; effect of fertilization | 519 |
| – magnesium | |
| – winter rape; Mg foliar application; yield; nutrient uptake | 299 |
| – mineral fertilization; NPK | |
| – cessation of m. f.; permanent grassland; botanical and production changes | 23 |
| – level of m. f.; permanent grassland; energy gain | 73 |
| – long-term fertilization | |
| – meadow sward; element composition | 101 |
| – semi-natural grassland; quality meadow plant species | 79 |
| – nitrogen | |
| – false flax; weed spectrum; yields | 29 |
| – maize; extractable organic N; N of microbial biomass; effect of fertilization | 317 |
| – <i>Miscanthus sinensis</i> ; biomass; yield; CR | 539 |
| – potatoes; very early varieties; yield | 503 |
| – sugar beet; yield; seed quality; effect of fertilization | 305 |
| – winter rape; N foliar application; yield; nutrient uptake | 299 |
| – winter wheat; yield; economic and energy effectiveness of production | 373 |
| – phosphorus | |
| – soya; microbial P solubilization; grain yield | 407 |
| Fiber | |
| – amaranth; above-ground biomass; winter intercrop triticale | 125 |
| Flood | |
| – drainage; pipe drainage; share of surface and drainage runoff; Zeeuw-Heliga model | 113 |
| Fluorescence induction (FI) | |
| – very fast FI; winter wheat; herbicides; varietal sensitivity | 269 |
| Fodder beet | |
| – root yields; root dry matter yields; leaf area reduction | 69 |
| Fodder cabbage [<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> (DC.) Alef.] | |
| – homogeneity; biochemical markers; isoenzyme and protein electrophoresis; PAGE; breeding | 45 |
| Foliar application | |
| – N; Mg; winter rape; nutrient status; yield of seeds; effect of applications | 299 |
| Genetic analysis | |
| – DNA fingerprinting; RAPD; PCR; STS; microsatellite sequences; hop; Czech varieties | 165 |
| Genetic markers | |
| – gliadin markers; winter-hardiness; winter wheat; current assortment | 179 |
| – tuber proteins and enzymes; potatoes; electrophoresis; use; genetic analysis; breeding | 193 |
| Genetic variance | |
| – chemical traits; tobacco; burley | 157 |
| Germination capacity | |
| – barley; caryopsis; seedborne fungi | 133 |
| – Japanese knotweed; seed; some localities; CR | 189 |
| – seed; faba bean; safflower; wheat; storage; mycoflora | 85 |
| Gliadins | |
| – gliadin markers; electrophoresis; winter-hardiness; winter wheat; current assortment | 179 |
| – protein complex; formation of complex; grain; winter wheat; varieties | 183 |
| Globulins | |
| – protein complex; formation of complex; grain; winter wheat; varieties | 183 |
| Glutenins | |
| – protein complex; formation of complex; grain; winter wheat; varieties | 183 |
| Glycoalkaloids | |
| – potatoes; tubers; locality; ecological cultivation; glycoalkaloid content; effect | 495 |
| Grain | |
| – chemical composition of grain; spelt wheat; common wheat; low inputs | 533 |
| – grain production; maize; mother and father parent components; distance; correlations | 467 |
| – grain quality; hull-less spring barley; cropping systems; correlations | 53 |
| – protein complex; formation of complex; winter wheat; varieties | 183 |
| – starch content; winter wheat; varieties; conditions of cultivation | 145 |
| Grass mixtures | |
| – lucernegrass mixtures; second year of vegetation; dry matter yield; lucerne varieties; proportion of orchardgrass in the seed rate; effect on yield | 93 |
| Grasslands | |
| – energy analysis; energy gain; reseeding; NPK fertilization | 73 |
| – evaluation of grassland; self-grassing; succession of plant species | 325 |
| – permanent grassland | |
| – botanical composition; dry matter production; cessation of mineral fertilization | 23 |
| – long-term fertilization; liming; meadow sward; element composition | 101 |
| – semi-natural grassland | |
| – meadow plant species; quality; NPK fertilization | 79 |
| – N fertilization; primary and secondary metabolites; hay dry matter; quality; digestion of organic matter | 365 |
| Growth | |
| – growth rate; plants; grain; maize; period before harvest | 121 |
| – growth regulators | |
| – benzolinone formulations; potatoes; yield; starch; nitrate content | 487 |
| – cytokinins; sugar beet; yield; root quality; effect of regulators | 379 |
| – potatoes; very early varieties; growth characteristics; growth analysis; tuber yield; relationship of growth characteristics | 503 |
| – relative growth rate; seedlings; <i>Aegilops tauschii</i> ; wheat (C3); maize (C4) | 173 |
| Harvest | |
| – period before harvest; maize; growth rate; plants; grain | 121 |
| Hay association <i>Lolium-Cynosuretum typicum</i> | |
| – semi-natural grassland; dry matter quality; effect of fertilization | 365 |
| Herbicides | |
| – potatoes; varietal sensitivity; post-emergence application; metribuzin; bentazone | 477 |
| – winter rape; growing; effect | 51 |
| – winter wheat; varietal sensitivity; chlorophyll fluorescence induction; yield | 269 |
| Herbs | |
| – intraspecific tolerance to the Cu effect; tolerant and sensitive populations | 473 |
| Heritability | |
| – agronomic and morphological traits; tobacco; burley; parental varieties; progeny | 149 |
| Heterosis | |
| – agronomic and morphological traits; tobacco; burley; parental varieties; progeny | 149 |

| | |
|---|-----|
| Hop (<i>Humulus lupulus</i> L.) | |
| – Czech varieties; DNA fingerprinting; RAPD; PCR; STS; microsatellite sequences; genetic analysis | 165 |
| – genetic transformation; <i>Agrobacterium tumefaciens</i> ; gusA; acetosyringone; 5-azacytidine; antioxidants; beta-glucuronidase activity | 219 |
| – inheritance; aroma of cones; density of cones; alpha-bitter acids transfer; posterity | 245 |
| – mirid bugs; outbreak; injury of hop; damage | 255 |
| – virus-free Saaz semi-early red-bine hop; yield; alpha-bitter acids; reinfection | 251 |
| Humin acids | |
| – post-harvest residues; decomposition; soil; properties of humin acids | 455 |
| Inbreeding | |
| – agronomic and morphological traits; tobacco; burley; parental varieties; progeny | 149 |
| Incubation | |
| – sewage sludge; liming; different soils; sorption of Cd | 511 |
| Inheritance | |
| – agronomic and morphological traits; tobacco; burley; parental varieties; progeny | 149 |
| – chemical traits; tobacco; burley; parental varieties; hybrids | 157 |
| – hop; agricultural traits; transfer; F ₁ generation posterity | 245 |
| Intercrop | |
| – winter i. triticale; amaranth; above-ground biomass; quality | 125 |
| Intraspecific tolerance | |
| – herbs; tolerance of herbs to the Cu effects; tolerant and sensitive population | 473 |
| In vitro tests | |
| – perennial ryegrass; meadow fescue; resistance to <i>Drechslera</i> spp. | 461 |
| Irrigation water | |
| – the Labe river; risk elements; OXS; contamination of soil and vegetables | 351 |
| Japanese knotweed (<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.) | |
| – seed; germination capacity; weed infestation; some localities; CR | 189 |
| Leaf area | |
| – leaf area reduction; fodder beet; root yield; root dry matter yield | 69 |
| Leguminosae | |
| – pasture stands; phytocoenologic relationships; regulation of leguminosae proportion; regression analysis | 205 |
| Liming | |
| – meadow sward; element composition; effect of liming | 101 |
| – sewage sludges; sorption of Cd in soil | 511 |
| Lipid bilayer membranes | |
| – membrane conductance; effect of Peroxisomicine | 555 |
| Locality | |
| – potatoes; tubers; nitrates; glycoalkaloids; effect of locality | 495 |
| – potatoes; very early varieties; growth characteristics; tuber yield | 503 |
| Long-term field experiments | |
| – maize; N fertilizing; transformation of soil N | 317 |
| – organic C cycle; microorganisms; respiration activity; regression analysis | 389 |
| – organic N cycle; proteolytic bacteria; ammonification activity; regression analysis | 397 |
| Low inputs | |
| – spelt wheat; common wheat; grain; chemical composition | 533 |
| – winter wheat; varieties; yield response; ecological agriculture | 525 |
| Lucerne | |
| – lucerne varieties; lucernegrass mixtures; dry matter yield; effect of varieties | 93 |
| Luvissols | |
| – soil nitrate; effect of fertilization and crops | 519 |
| Macroelements | |
| – peppermint; agroecological factors; effect of factors | 259 |
| Magnesium | |
| – foliar fertilizers; winter rape; nutrient status; yield of seeds; effect of fertilizers | 299 |
| – multinutrient soil tests; bioavailability from soils | 545 |
| – soil extraction; Mehlich II; Mehlich III; comparison of methods | 1 |
| Maize | |
| – dry matter allocation; relative growth rate; net assimilation rate; phyllochron | 173 |
| – early hybrids; weight of plants; grain; growth rate; period before harvest | 121 |
| – hybrid maize; seed production; mother and father parent components; correlation | 467 |
| – long-term experiment; N fertilizing; transformation of soil N | 317 |
| Manganese | |
| – multinutrient soil tests; bioavailability from soils | 545 |
| Meadow fescue | |
| – resistance; <i>Drechslera</i> spp.; <i>in vitro</i> tests | 461 |
| Mehlich II | |
| – soil extraction; available P, K, Mg, Ca; determination; comparison of methods | 1 |
| Mehlich III | |
| – soil extraction | |
| – available P, K, Mg, Ca; determination; comparison of methods | 1 |
| – determination of S; extraction methods; comparison; CR | 439 |
| Menthol | |
| – essential oil; peppermint; effect of Se | 265 |
| Metribuzin | |
| – post-emergence application; potatoes; varietal sensitivity; fluorescence induction of chlorophyll | 477 |
| Microelements | |
| – amaranth; above-ground biomass; winter intercrop triticale | 125 |
| – peppermint; agroecological factors; effect of factors | 259 |
| Microorganisms | |
| – long-term field experiments; effect of fertilization | 389 |
| – soil m.; diversity; activity; Ni; As; increasing rates; effect | 421 |
| Milling quality | |
| – rye; hybrid varieties; population variety; effect of varieties | 283 |
| Mineral elements | |
| – amaranth; above-ground biomass; winter intercrop triticale | 125 |
| Mirid bugs (<i>Heteroptera, Miridae</i>) | |
| – outbreak; harmfulness; hop; damage | 255 |
| Miscanthus sinensis | |
| – production of above-ground biomass; wintering; N fertilization; yields; CR | 539 |
| Mobility | |
| – trace elements; soil | |
| – conditions of mobility; factor analysis | 337 |
| – mobile species; prediction equations; multiple regression analysis | 345 |
| Monoculture | |
| – potatoes; yield; effect of monoculture | 279 |
| Multinutrient soil tests | |
| – bioavailability; K; P; Mg; Mn; S | 545 |
| Mycoflora | |
| – seed quality; changes; faba bean; safflower; wheat; storage | 85 |
| Mycotoxin | |
| – infects seed; faba bean; safflower; wheat; storage | 85 |
| Nickel | |
| – increasing rates; radish; growth; soil microflora; effect | 421 |
| NIR spectroscopy | |
| – pea; quality of seeds; starch; protein | 41 |

| | |
|---|----------|
| Nitrates | |
| – concentration; surface waters; water basin; storage reservoir | |
| – Švihov | 107 |
| – Luvisols; soil nitrate; effect of fertilization and crops | 519 |
| – potatoes; tubers | |
| – growth regulator; benzoinone formulation; nitrate content; effect | 487 |
| – locality; ecological cultivation; influence on nitrate content | 495 |
| Nitrification activity | |
| – organic N cycle; proteolytic bacteria; long-term experiments | 397 |
| – soil samples; storage; effect | 415 |
| Nitrogen | |
| – extractable organic N; N of microbial biomass; long-term experiment; maize | 317 |
| – fixation of atmospheric N; nitrogenase activity; <i>Fabaceae</i> | 411 |
| – organic N cycle; ammonification activity; long-term field experiments | 397 |
| Nitrogenase | |
| – nitrogenase activity; atmospheric N fixation; <i>Fabaceae</i> | 411 |
| Orchardgrass | |
| – proportion in the seed rate; lucernegrass mixtures; dry matter yield; effect | 93 |
| Organic xenobiotic substance (OXS) | |
| – contamination of soil and vegetables; irrigation water from the Labe river | 351 |
| Pasture stands | |
| – phytoecological relationships; regulation of leguminoses proportion; pasture typology; regression analysis | 205 |
| Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) | |
| – quality of seeds; NIR spectroscopy; starch; protein | 41 |
| Peatbog | |
| – ombrotrophic peatbog; Bohemian massif; trace elements; trace distribution; pollution; profiles | 331 |
| Peppermint (<i>Mentha piperita</i> L.) | |
| – essential oil; chemical composition; Se; effect of Se | 265 |
| – yield; quality; agroecological factors; macroelements; microelements; effect of factors | 259 |
| Perennial ryegrass | |
| – resistance; <i>Drechslera</i> spp.; <i>in vitro</i> tests | 461 |
| Peroxisomicine | |
| – lipid bilayer membranes; effect of Peroxisomicine | 555 |
| Phosphorus | |
| – microbial P solubilization; <i>Rhizobium</i> species strains | 403, 407 |
| – multinutrient soil tests; bioavailability from soils | 545 |
| – soil extraction; Mehlich II; Mehlich III; comparison of methods | 1 |
| Photosynthesis | |
| – potatoes; very early varieties; rate of photosynthesis | 503 |
| Phyllochroon | |
| – <i>Aegilops tauschii</i> ; provenances; wheat (C3); maize (C4) | 173 |
| Phytoecological relationships | |
| – pasture stands; regulation of leguminoses proportion; pasture typology | 205 |
| Plant density | |
| – sugar beet; seed yield; seed grain quality; effect of p. d. | 305 |
| Pollution | |
| – peatbog; Bohemian massif; trace elements; industrial immissions | 331 |
| Polymerase chain reaction (PCR) | |
| – genetic analysis; microsatellite; sequences; hop; Czech varieties | 165 |
| Polyphenols | |
| – potatoes; tubers; environmental conditions; ecological cultivation; variety; year; effect | 293 |
| Post-harvest residues | |
| – elemental composition; decomposition; humin acids | 455 |
| Potassium | |
| – multinutrient soil tests; bioavailability from soils | 545 |
| – soil extraction; Mehlich II; Mehlich III; comparison of methods | 1 |
| Potatoes (<i>Solanum tuberosum</i> L.) | |
| – Colorado potato beetle; Bio-collector; propane flamer; biological control | 311 |
| – growth regulator; benzoinone formulations; yield; starch; nitrate content | 487 |
| – locality; ecological cultivation; nitrate content; glycoalkaloids | 495 |
| – tubers; polyphenols; ascorbic acid; environmental conditions; ecological cultivation; variety; year; effect | 293 |
| – varietal sensitivity; post-emergence application; metribuzin; bentazon | 477 |
| – varieties; identification; electrophoresis; proteins; enzymes; genetic markers | 193 |
| – very early varieties; growth characteristics; yield | 503 |
| – yield; crop rotation; monoculture; effect | 279 |
| Precipitations | |
| – distribution of p.; yield stability; winter wheat | 17 |
| – precipitation depth; necrosis of caryopsis; correlation; barley | 125 |
| Primary and secondary metabolites | |
| – semi-natural grassland | |
| – chosen meadow plant; long-term fertilization | 79 |
| – N fertilization; effect of fertilization | 365 |
| Proteins | |
| – protein complex; formation of complex; grain; winter wheat; varieties | 183 |
| – safflower; wheat; faba bean; seed grain; storage; changes of quality | 85 |
| – tuber proteins; electrophoresis; potatoes; identification of varieties | 193 |
| Proteolytic bacteria | |
| – organic N cycle; ammonification activity; nitrification activity; long-term field experiments | 397 |
| Radish | |
| – Ni; As; increasing rates; effect on the growth | 421 |
| Random amplified polymorphic DNA (RAPD) | |
| – genetic analysis; microsatellite sequences; hop; Czech varieties | 165 |
| Rape | |
| – winter rape | |
| – foliar application of Mg and N; nutrient status; yield of seeds; effect of applications | 299 |
| – growing; herbicides; bioregulators; effect | 51 |
| Ratio of elements | |
| – meadow sward; elements composition; fertilization; liming; effect | 101 |
| Refined sugar yield | |
| – sugar beet; variety; fertilization; sowing spacing | 61 |
| Regression analysis | |
| – agronomic and morphological traits; tobacco; burley | 149 |
| – chemical traits; tobacco; burley | 157 |
| – long-term field experiments | 389, 397 |
| – multiple r. a.; trace elements; soil; mobile species; prediction of mobility; prediction equations | 345 |
| – pasture stands; relationship between grasses and leguminoses | 205 |
| – toxic forms of Al; soil characteristics; soils of North Bohemian mountains | 229 |
| Reseeding | |
| – grassland; energy analysis; energy grain; effect of reseeded | 73 |
| Respiration | |
| – soil samples; storage; effect | 415 |
| Respiration activity | |
| – long-term field experiments; effect of fertilization | 389 |
| <i>Rhizobium japonicum</i> | |
| – microbial P solubilization; using; P fertilization | 407 |
| Risk elements | |
| – contamination of soil and vegetables; irrigation water from the Labe river | 351 |

| | |
|---|----------|
| - Ni; As; increasing rates; growth of radish; effect | 421 |
| Root | |
| - root quality | |
| - sugar beet | |
| - growth regulators; cytokinins; effect of regulators | 379 |
| - root yield | |
| - fodder beet | |
| - leaf area reduction; effect | 69 |
| - sugar beet | |
| - growth regulators; cytokinins; effect of regulators | 379 |
| - weather conditions; variety; Ekofert; Mikrobion; sowing spacing effect | 61 |
| Rye | |
| - hybrid varieties; population variety; milling and baking quality; effect of varieties | 283 |
| Safflower | |
| - changes of seed quality; storage; mycoflora | 85 |
| Seed | |
| - Japanese knotweed; germination capacity; some localities; CR | 189 |
| - pea; quality of seeds; NIR spectroscopy | 41 |
| - sugar beet; seed yield; plant density; N fertilizing; effect | 305 |
| Seed grain | |
| - faba bean; safflower; wheat; changes of quality; storage; mycotoxin; germination; enzymes; oil; protein; sugars | 85 |
| - sugar beet; seed grain quality; plant density; N fertilizing; effect | 305 |
| Seedborne fungi | |
| - necrosis of caryopsis; barley; various genera of fungi; isolation of fungi from caryopsis | 133 |
| Selenium | |
| - essential oil; chemical composition; peppermint; effect of Se | 265 |
| Self-grassing | |
| - succession of plant species; fallow; evaluation of grassland | 325 |
| Sequence tagget sites (STS) | |
| - genetic analysis; microsatellite sequence; hop; Czech varieties | 165 |
| Sewage sludge | |
| - liming; Cd; incubation; extraction agents | 511 |
| Slovak Republic (SR) | |
| - anthropogenic soils; diagnostic horizon; anthropogenic process; soil classification | 237 |
| - winter wheat; competitiveness; weed infestation; differentiated fertilization; effect; East-Slovakian Lowlands | 213 |
| Soil | |
| - anthropogenic soil | 237 |
| - humin acids; post-harvest residues | 455 |
| - Luvisols; soil nitrate | 519 |
| - multinutrient soil tests | 545 |
| - physical and hydrophysical properties | 359 |
| - risk elements | 351, 421 |
| - soil classification | 237 |
| - soil contamination | 351 |
| - soil cultivation | 359 |
| - soil extraction | 1, 439 |
| - soil microflora | 421 |
| - soil reaction | 229 |
| - soil reclamation | 9 |
| - sorption of Cd, liming | 511 |
| - storage of soil samples | 415 |
| - trace elements; mobility | 337, 345 |
| Soil characteristics | |
| - acidity; C _{org} ; A4/A6; CEC; toxic forms of Al; soils of North Bohemian mountains | 229 |
| Soil cultivation | |
| - conventional and protective soil cultivation; physical and hydrophysical properties of soil | 359 |
| Soil extraction | |
| - Mehlich II; Mehlich III; available P, K, Mg, Ca; determination; CR | 1 |
| - Mehlich III; determination of S; CR | 439 |

Soil properties

- physical and hydrophysical properties; soil cultivation; effect of cultivation

359

Soil reaction

- toxic forms of Al; soil characteristics; soils of North Bohemian mountains; CR

229

Soil reclamation

- dumpsite Litov; mobile forms of Al; anthropogenic soils; organic matter

9

Soil samples

- storage; soil; microbiomass; respiration; nitrification activity; effect of storage

415

Sowing rate

- false flax; N fertilization; weeds; interspecies competition

29

- orchardgrass; lucernegrass mixtures; dry matter production; effect of orchardgrass in the sowing rate

93

Sowing spacing

- amaranth; various s. s.; yield of dry matter; winter intercrop triticale

125

- sugar beet; root yield; digestion; refined sugar yield

61

Spectrometric parameters

- humin acids; post-harvest residues; decomposition; soil

455

Starch

- pea; wheat; NIR spectroscopy

41

- potatoes; tubers; growth regulator; benzoinone formulations; starch content; effect

487

- winter wheat; grain

145

- selected varieties; conditions of cultivation

145

Storage

- seed quality; faba bean; safflower; wheat; mycoflora; mycotoxin; enzymes

85

- soil sample; microbial biomass; activity; effect of storage

415

Succession of plant species

- self-grassing; fallow; phytocenological analysis

325

Sugar beet

- potential yield; water-limited yield; variability; WOFOST model

433

- root yield; digestion; refined sugar yield; weather conditions; varieties; Ekofert; Mikrobion; sowing spacing; effects

61

- seed yield; seed grain quality; plant density; N fertilizing; effect

305

- yield; root quality; sugar content; growth regulators; effect

379

Sulphur

- determination of S; soil extraction; Mehlich III; CR

439

- multinutrient soil tests; bioavailability from soils

545

Surface runoff

- drainage; share of surface and drainage runoff; floods

113

Surface waters

- nitrates; concentration; water basins; storage reservoir Švihov

107

Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

- burley; varieties

- agronomic a morphological traits; inheritance; heritability; heterosis; inbreeding; regression analysis

149

- chemical traits; genetic analysis; regression analysis

157

Trace elements

- Be, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn; distribution; peatbog;

Bohemian massif

331

- soil; mobility of t. e.; prediction of mobility

337, 345

Transformation

- genetic t.; hop; *A. tumefaciens*; acetosyringone; 5-azacytidine; antioxidants; beta-glucuronidase activity

219

Transgen gusA

- hop; *A. tumefaciens*; transformation

219

Triticale

- winter intercrop; amaranth; above-ground biomass; quality

125

Tuber

- potatoes

| | |
|---|-----|
| – nitrates; glycoalkaloids; locality; ecological cultivation; effect . . . | 495 |
| – polyphenols; ascorbic acid; environmental conditions; ecological cultivation; variety; year; effect . . . | 293 |
| – tuber yield | |
| – growth regulator; benzoinone; effect . . . | 487 |
| – very early varieties; growth characteristics; relationship between growth characteristics and yield . . . | 503 |
| Varietal declaration | |
| – food wheat; baking quality; control of declaration; electrophoresis . . . | 197 |
| Varietal rightness | |
| – food wheat; baking quality; declared varieties; electrophoresis . . . | 197 |
| Varietal sensitivity | |
| – potatoes; varieties; post-emergence application; metribuzin; bentazon . . . | 477 |
| – winter wheat; herbicides; fluorescence induction . . . | 269 |
| Varieties | |
| – burley tobacco | |
| – parental varieties | |
| – chemical traits; genetic analysis . . . | 157 |
| – performance traits; quantitative parameters . . . | 149 |
| – hop | |
| – Czech varieties; characterization; RAPD method; genetic analysis . . . | 165 |
| – virus-free Saaz semi-early red-bine; yield; alpha-bitter acids . . . | 251 |
| – lucerne | |
| – lucernegrass mixtures; dry matter yields; effect of varieties . . . | 93 |
| – potatoes | |
| – identification of varieties; electrophoresis; proteins; enzymes; genetic markers . . . | 193 |
| – varietal sensitivity; post-emergence application; metribuzin; bentazon . . . | 477 |
| – very early varieties; growth characteristics; yield . . . | 503 |
| – tubers; polyphenol; ascorbic acid; effect of varieties . . . | 293 |
| – rye | |
| – hybrid varieties; population variety; milling and baking quality . . . | 283 |
| – sugar beet | |
| – root yield; digestion; refined sugar yield; effect of varieties . . . | 61 |
| – wheat | |
| – food wheat; varietal declaration; varietal rightness; baking quality; electrophoresis . . . | 197 |
| – spelt wheat; different varieties; grain; chemical composition . . . | 533 |
| – winter wheat | |
| – current assortment; winter-hardiness; gliadin markers . . . | 179 |
| – grain; starch content; effect of varieties . . . | 145 |
| – protein complex; grain; effect of varieties . . . | 183 |
| – selected varieties; yield response; low inputs . . . | 525 |
| – varietal sensitivity; herbicides; fluorescence induction . . . | 269 |
| – yield stability; distribution of precipitation; effect of varieties . . . | 17 |
| – yields; economic and energy effectiveness of production; effect of varieties . . . | 373 |
| Vegetables | |
| – contamination of vegetables; risk elements; OXS . . . | 351 |
| Water basin | |
| – storage reservoir Švihov; stability of water; nitrate concentrations . . . | 107 |
| Weather conditions | |
| – sugar beet; root yield; digestion; refined sugar yield . . . | 61 |
| Weed infestation | |
| – Japanese knotweed; seed; germination capacity; some localities; CR . . . | 189 |
| – winter wheat; competitiveness; differentiated fertilization; effect of fertilization; SR . . . | 213 |
| Weeds | |
| – annual weed species; winter wheat; competition . . . | 445 |
| – false flax; N fertilization; sowing rate; interspecies competition . . . | 29 |
| – Japanese knotweed; seed; germination capacity; some localities; CR . . . | 189 |
| – winter rape; herbicides; bioregulators; effect . . . | 51 |
| Wheat | |
| – common wheat; grain; chemical composition; low input . . . | 533 |
| – cultural practices; economic and energy effectiveness; crop relations . . . | 373 |
| – differentiated fertilization; competitiveness; weed infestation; grain yield . . . | 213 |
| – food wheat; varietal purity; baking quality; electrophoresis . . . | 197 |
| – seed quality; changes; storage; mycoflora . . . | 85 |
| – seedlings; relative growth rate . . . | 173 |
| – spelt wheat; grain; chemical composition; low input . . . | 533 |
| – spring wheat | |
| – potential yield; water-limited yield; variability; WOFOST model . . . | 433 |
| – winter wheat | |
| – grain; starch content; cropping systems . . . | 145 |
| – protein complex; biosynthesis; grain maturation . . . | 183 |
| – varietal sensitivity; herbicides; fluorescence induction . . . | 269 |
| – varieties; yield stability; distribution of precipitation; components of variance; cluster analysis . . . | 17 |
| – weed competition; crop equivalents; yield; crop rotation . . . | 445 |
| – winter-hardiness; gliadin markers; current assortment . . . | 179 |
| – yield response; low inputs . . . | 525 |
| Winter-hardiness | |
| – winter wheat; varieties; gliadin markers; electrophoresis (SGE) . . . | 179 |
| Wintering | |
| – <i>Miscanthus sinensis</i> ; biomass; N fertilization; yields . . . | 539 |
| WOFOST model | |
| – sugar beet; spring wheat; potential yield; water limited yield; variability . . . | 433 |
| Zeeuw-Helinga model | |
| – drainage runoff; flood situations; various river basins in the CR . . . | 113 |

INZERCE

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

Bližší informace získáte na adrese:

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

ADVERTISEMENT

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

For more detailed information, please contact:

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

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

| | |
|--|-----|
| Petr J., Škeřík J.: Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy | 525 |
| Moudrý J., Dvořáček V.: Chemické složení zrna různých odrůd pšenice špaldy (<i>Triticum spelta</i> L.) ... | 533 |
| Stražil Z.: Produkce nadzemní fytomasy ozdobnice čínské (<i>Miscanthus sinensis</i>) v ČR..... | 539 |
| Matula J.: Víceúčelové půdní testy a biologická dostupnost draslíku, fosforu, hořčíku, manganu a síry z půdy | 545 |
| Ziegler W., Raňanský J., Andel M., Lux A.: Účinek peroxizomicínu na lipidické bimolekulární membrány | 555 |
| Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA | |
| Pavlíková D.: Mezinárodní konference o stopových prvcích | 544 |
| Tlustoš P.: Mezinárodní konference o dusíku..... | 554 |
| Chodová D., Mikulka J.: Sympozium o plevelech | 559 |
| REJSTŘÍK JMENNÝ | I |
| REJSTŘÍK VĚCNÝ | VI |

PLANT PRODUCTION

CONTENTS

| | |
|---|------|
| Petr J., Škeřík J.: Yield response of winter wheat varieties to low inputs (in Czech) | 525 |
| Moudrý J., Dvořáček V.: Chemical composition of grain of different spelt (<i>Triticum spelta</i> L.) varieties (in English) | 533 |
| Stražil Z.: Production of above-ground biomass in <i>Miscanthus sinensis</i> in the Czech Republic (in English) | 539 |
| Matula J.: Multinutrient soil tests and bioavailability of potassium, phosphorus, magnesium, manganese and sulphur from soils (in Czech)..... | 545 |
| Ziegler W., Raňanský J., Andel M., Lux A.: Effect of Peroxisomicine on lipid bilayer membranes (in English) | 555 |
| NAME INDEX | I |
| SUBJECT INDEX | XIII |