

ÚZPI

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Plant Production

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

12

VOLUME 41 (LXVIII)

PRAHA

PROSINEC 1995

CS ISSN 0370-663X

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

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

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

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

Členové – Members

Doc. ing. Pavol Bajči, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
 Prof. dr. Márta Birkás (Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, Hungária)
 Doc. ing. Jozef Ciglar, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)
 Ing. Helena Donátová, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Prof. ing. Václav Fric, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Ing. Norbert Gáborčík, CSc. (Výzkumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Banská Bystrica, SR)
 Ing. Alois Chalupa, CSc. (AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, Šumperk, ČR)
 Ing. Bohdan Juráni, CSc. (Univerzita Komenského, Bratislava, SR)
 Prof. dr. Günter Kahnt (Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Stuttgart, BRD)
 Prof. ing. Josef Kozák, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Ing. Ladislav Lorenčík, DrSc. (Oblastný výzkumný ústav agroekológie, Michalovce, SR)
 Prof. ing. Lubomír Mínx, DrSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)
 Ing. Timotej Miština, CSc. (Výzkumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, SR)
 Dr. Peter Newbould (The Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK)
 Ir. Cees van Ouwelkerk (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren Gn, Nederland)
 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)
 Doc. ing. Miron Suškevič, DrSc. (Výzkumný ústav výživy zvířat, Odbor základní agrotechniky, Hrušovany u Brna, ČR)
 Prof. ing. Václav Vaněk, CSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)
 Ing. Marie Vánová, 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 výkumu a studie z oborů rostlinná výroba, půdoznalství, meliorace a z navazujících disciplín.

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1995.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: RNDr. Eva Stříbrná, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslané na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1995 je 468 Kč.

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 41 appearing in 1995.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: RNDr. Eva Stříbrná, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 25 41, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

INDUCTION OF PHENYLALANINE AMMONIA-LYASE AND PEROXIDASE IN RED CLOVER PLANTS INOCULATED BY BEAN YELLOW MOSAIC VIRUS AND *FUSARIUM OXYSPORUM*

INDUKCE FENYLALANIN AMONIUM-LYÁZY A PEROXIDÁZ V ROSTLINÁCH JETELE LUČNÍHO INOKULOVANÝCH VIREM ŽLUTÉ MOZAIKY FAZOLU A *FUSARIUM OXYSPORUM*

J. Nedělník¹, M. Hrubcová², M. Cvikrová², R. Pokorný¹

¹ Research Institute for Fodder Crops, Troubsko, Czech Republic

² Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: The aim of experiments was to detect changes in L-phenylalanine ammonia-lyase and ionically-bound peroxidase activities in *Trifolium pratense* varieties showing different levels of resistance to bean yellow mosaic virus (BYMV) and *Fusarium oxysporum* (FO). The results confirmed the theory on the importance of the activation of enzyme system in condition of biotic stress. The increase in PAL and peroxidases activity and faster changes in activity by resistant variety Vulkán in comparison with less resistant variety Kvarta were detected (Figs 2, 3). Results of enzymes activation correlated with phytopathological evaluation of resistance level of tested varieties (Fig. 1).

Trifolium pratense; bean yellow mosaic virus; *Fusarium oxysporum*; L-phenylalanine ammonia-lyase; peroxidase; induction

ABSTRAKT: Cílem experimentů bylo detekovat změny v aktivitě L-fenylalanin amonium-lyázy a iontově vázaných peroxidáz v pletivech odrůd *Trifolium pratense* s různou úrovní rezistence vůči viru žluté mozaiky fazolu (BYMV) a *Fusarium oxysporum* (FO). V přesně definovaných sklenkových podmínkách byla provedena inokulace uvedenými mikroorganismy (varianty BYMV, FO, BYMV + FO). Odběry listových pletí pro biochemické analýzy byly provedeny 24 a 72 h po inokulaci. Paralelně probíhaly fytopatologické analýzy hodnotící úroveň napadení. Výsledky shrnuté do obr. 1 až 3 demonstrují důležitost aktivace enzymového aparátu rostlinné buňky v podmínkách biotického stresu. Bylo zaznamenáno výraznější zvýšení aktivity PAL i peroxidáz a jejich rychlejší indukce v pletivech rezistentnější odrůdy Vulkán ve srovnání s méně rezistentní odrůdou Kvarta (obr. 2, 3). Výsledky aktivace enzymů korelují s fytopatologickým hodnocením úrovně rezistence ke zvoleným mikroorganismům (obr. 1).

Trifolium pratense; virus žluté mozaiky fazolu; *Fusarium oxysporum*; L-fenylalanin amonium-lyáza; peroxidáza; indukce

INTRODUCTION

Infection of plants with pathogens severely affects the energy status and metabolism of the whole plant. It is not confined only to infected cells and cells adjacent to the incidence of infection. The plant pathogenic process is, therefore, manifested by the activation of the whole enzyme system of the plant. The rate and intensity is dependent on the degree of compatibility in both components of the pathosystem.

The processes occurring immediately after the inoculation with the pathogen involve changes in the activity of L-phenylalanine ammonia-lyase (PAL). PAL is an enzyme induced by biotic and abiotic stresses and it is a significant regulator of the phenylpropanoid

pathway which produces a large variety of phenolic compounds with structural and plant defense functions (Jorin, Dixon, 1990; Yalpani et al., 1993). The increase in PAL activity in the infected tissue is mostly accompanied by higher accumulation of phenolic acids (Bolwell et al., 1985; Cvikrová et al., 1992). The increase in peroxidase activity appears to be another very obvious defense response of plants to virus (Avdiushko et al., 1993; Candela et al., 1994) or fungal pathogens (Hrubcová et al., 1992; Ye et al., 1993). The pathogens involved in reduced persistence and yield of red clover plants include bean yellow mosaic virus (BYMV) and different species of fungi from the genus *Fusarium*. Previous studies demonstrated differential cultivar level of resistance to

these pathogens (Pokorný, 1989a; Nedělník, 1991). The purpose of this study was to detect changes in PAL and peroxidase activities in red clover varieties showing different levels of resistance to these pathogens after inoculation with BYMV and *Fusarium* spp.

MATERIAL AND METHODS

Plant materials

The experiments involved two Czech tetraploid red clover (*Trifolium pratense* L.) varieties, which showed different levels of resistance to BYMV and *Fusarium* spp., as confirmed by the earlier studies. The variety Kvarta was classified as more susceptible to both pathogens than the variety Vulkán (Pokorný, 1989a; Nedělník, 1991).

Inoculation material

For inoculation a mixed suspension of spores from three *Fusarium oxysporum* (FO) isolates (276, 277, 286) obtained from naturally infected root tissues of red clover plants growing on three locations of the Czech Republic and stored in the mycology collection of the Research Institute for Fodder Crops, Troubsko was used. Spore suspension was prepared from 10-day cultures on potato dextrose agar. The titre of suspension was adjusted to 1.10^7 spores/ml.

The BYMV Tp-S11 isolate (Pokorný, 1989b) was maintained for a long time in red clover plants and before inoculation it was propagated in *Pisum sativum* plants cv. Raman. For inoculum juice from pea plants with characteristic mosaic symptoms was used, diluted with distilled water at 1 : 4.

Preparation of plant material and experimental treatments

The plants of both red clover varieties were cultivated in culture pots in the greenhouse. Ten weeks after plant growing under 16-hour light treatment the plants were inoculated with the pathogens.

The following inoculation treatments were used for each variety:

- a) inoculation with FO
- b) inoculation with BYMV
- c) inoculation with the pathogen mixture (FO + BYMV)

Each treatment and the control included a total of 100 plants.

Inoculation with fungal pathogens

Prior to inoculation the plants were taken out of soil, washed with the running water and the roots was short-

ened by 1/3. Afterwards the plants were placed into inoculation spore suspension and kept there for 210 minutes. Control plants were placed into distilled water. After inoculation the plants were transplanted again into the soil.

Inoculation with BYMV

Before inoculation red clover plants were dusted with carborundum powder (600 mesh). The inoculum was applied with a polyurethane sponge onto plants. After application the excess of inoculum was washed away by water. Control plants were inoculated with juice from pea plants cv. Raman uninfected with BYMV and diluted in the same manner as in the infected plants.

Sampling for biochemical analyses

Leaf blades with minimal petioles constituting green matter of approximately 10 g, were taken 24 and 72 hours after inoculation. Immediately after sampling the samples wrapped in aluminium sheet were placed into a container with liquid nitrogen.

Plant pathological analyses

After sample collection for biochemical analyses the development of pathological changes in the plants was monitored. The experiment was terminated 85 days after inoculation. During this period the plants were harvested three times and herbage regrowth was evaluated in cuttings. On days 38 and 59 after inoculation the BYMV-inoculated plants were examined to determine the percentage of plants developing the symptoms of infection and the average intensity of symptoms in infected plants was investigated (Pokorný, 1989a).

Peroxidase extraction and assay

The leaves (0.4 g) were frozen in liquid nitrogen, homogenized with a mortar and pestle with 2 ml 100 mM sodium phosphate (pH 6.5) for 3 minutes, extracted for 10 minutes and centrifuged (4 °C, 14 000 g, 20 minutes). The pellet was washed once with phosphate buffer and several times with distilled water. Peroxidase ionically bound to cell walls was extracted from purified pellet with 100 mM NaCl solution and desalted by dialysis. Peroxidase (EC.1.11.1.7) activity was determined in 2 ml of reaction mixture containing 13 mM guaiacol, 5 mM H₂O₂ and 50 mM Na-phosphate (pH 6.5). Oxidation of guaiacol was followed by the increase in absorbance at 470 nm. A unit of peroxidase activity is defined as the activity causing an increase of 0.1 absorbance unit per 1 minute at 25 °C.

PAL extraction and assay

PAL was extracted and its specific activity was determined by the method described by Meravý (1979). The amount of the enzyme catalysing the formation of 1 μ mol of cinnamic acid within 1 hour at 40 °C was defined as one enzyme unit.

RESULTS AND DISCUSSION

Plant pathological analyses

The symptoms of infection with fungal pathogens were manifested predominantly by histological changes in the root system (rot of tissue, discoloration), some changes in herbage weight of inoculated plants, compared with the control. Compared with the classical test the severity of symptoms was affected by a shorter time of inoculation (210 minutes). A shortened inoculation time was proposed with respect to the method of sample collection for biochemical analyses.

In spite of slight pathological changes, a different varietal response to pathogenic agents was confirmed. When inoculated with FO alone (Fig. 1), the number of plants, as one of criteria for evaluation, was absolutely higher in the variety Vulkán (an increase of 7.6%). The pathogen mixture (FO + BYMV) had a negative effect on the vitality and health of plants. On average the final number of plants was 10% lower. Varietal differences were maintained. A similarly different level of infection was recorded also in the case of BYMV infection and the difference in the number of Vulkán and Kvarta plants was more marked (23.8%). This might be caused by the response of plants to inoculation with BYMV. 59 days after inoculation 33.3% Kvarta plants developed symptoms of virus infection and the average intensity of symptoms denoting the damage of infested plants was 1.5. The number of infected Vulkán plants was 4.9% and the average intensity of symptoms was 1.0.

With the pathogen mixture (FO + BYMV) there was almost no infection with BYMV recorded in the varieties. There were only 2.9% Kvarta plants and 4.9% Vulkán plants, which developed symptoms of infection. Whether the difference between the infection with the pathogen mixture containing FO and the inoculation with the virus alone can be attributed to the effect of the other pathogen or to a different handling technique after plant inoculation it will be the subject of another research programme.

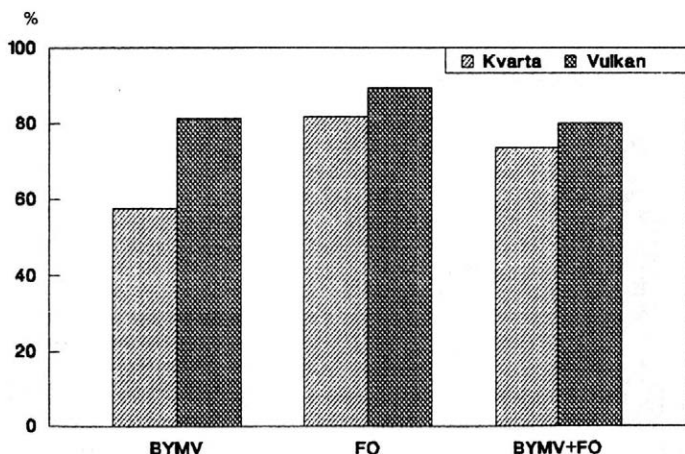
PAL activity

Changes in PAL activity are summarized in Fig. 2. Different inoculation treatments were demonstrated by different induction of PAL activity. When inoculated with BYMV Kvarta plants showed an increase in PAL activity of 104.24% after 24 hours. After 72 hours the activity decreased but it was still 39.06% higher than in the control. In Vulkán the increase in enzyme activity was recorded only after 24 hours, being 17.46%. After 72 hours enzyme activity declined to the level of the control.

The interaction of red clover Kvarta plants with the FO fungus stimulated a slight increase (11.67%) in PAL activity after 24 hours and a marked increase (134.62%) after 72 hours. In Vulkán PAL activity was nearly constant in both samplings and remained at the level of the control.

The inoculation with the pathogen mixture was least manifested in both varieties. Compared with the control, some increase (14.26%) was detected only in Kvarta after 24 hours.

The values for PAL activity suggest that the inoculation with BYMV resulted in an almost immediate stimulation of PAL activity, which was detected 24 hours after inoculation with this pathogen using this experimental strategy. The increase was most marked in the susceptible variety Kvarta. That is why we can-



1. Level of resistance of *Trifolium pratense* varieties to bean yellow mosaic virus (BYMV) and *Fusarium oxysporum* (FO)

y axis: percentage of vigorous plants

not reject that the maximal PAL activity could have been detected earlier than 24 hours after inoculation with BYMV. This assumption is being verified in experiments under way.

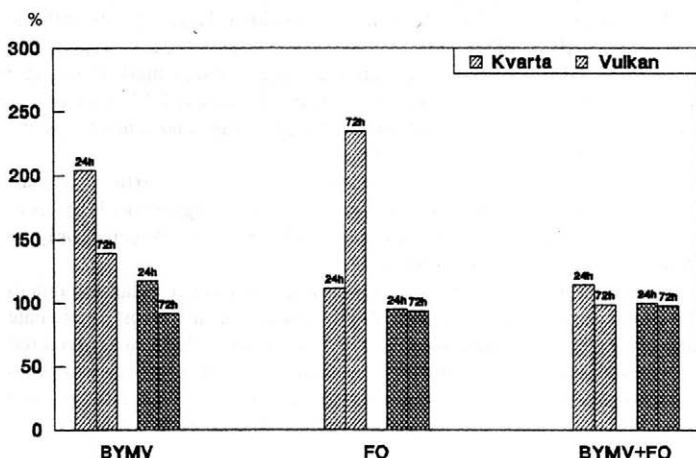
Peroxidases

The induction of ionic cell wall-bound peroxidases after plant inoculation is demonstrated by Fig. 3. In Vulkán with a higher level of resistance to BYMV and FO, marked induction of enzyme activity (77% in BYMV and 68% in FO, compared with the control) always occurred 24 hours after inoculation with the pathogen. In the more sensitive variety Kvarta the activity of peroxidases was markedly stimulated in both treatments 72 hours after inoculation (42% and 76% in treatments with BYMV and FO, resp., compared with the control). The importance of peroxidases for the resistance of the host plant does not consist only in the increase of enzyme activity, but also in the rate of its induction. A faster response in the induction of peroxi-

dase activity in Vulkán suggests a higher level of resistance. It is known that peroxidase activation after infestation with the pathogen is faster and more marked in resistant plants than in susceptible ones (Gaspár et al., 1982; Flot et al., 1989). The results obtained after inoculation of the plants with mixture of both pathogens have rather different character. In susceptible variety Kvarta the activity of peroxidase after 24 hours and 72 hours was higher than in the control, but this increase was 23% and 26%, compared with the control. In the resistant variety Vulkán there was a shift in the induction of activity, compared with treatments with either pathogen alone, to 72 hours.

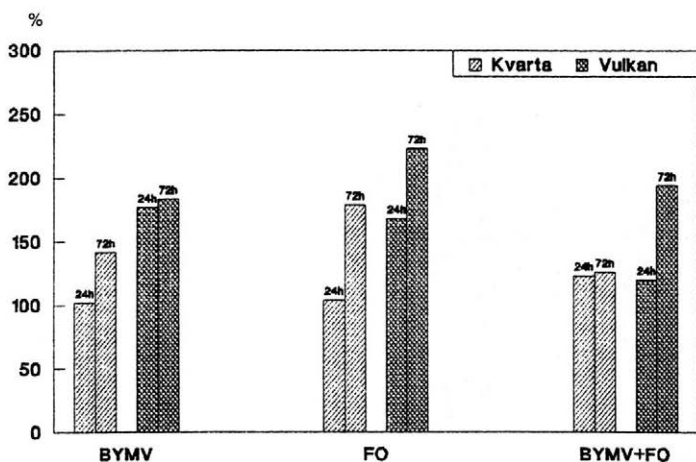
The increase in peroxidase activity is a response of plant organisms to any stress caused by injury. Therefore, in control plants mechanically damaged by inoculation with no microorganisms, the levels of peroxidases increased but the increase did not reach in any case the level detected in inoculated plants.

The role of the peroxidase complex is widely discussed in the literature (Nicholson, 1992; Ye et al., 1993). After infection with phytopathogenic organisms



2. Comparison of PAL activity in *Trifolium pratense* varieties after inoculation with BYMV and FO (24 and 72 h - time after challenge)

y axis: percentage of control



3. Induction of ionic cell wall-bound peroxidase in *Trifolium pratense* varieties after inoculation with BYMV and FO (24 and 72 h - time after challenge)

y axis: percentage of control

the activity of peroxidases in the host plant mostly increases both in the compatible and incompatible host-pathogen systems.

An important role in the regulation of the activity of peroxidases is played by the availability of appropriate medium. It is known that extracellular peroxidases, including ionically-bound enzymes to the cell wall, are involved in polymerization of lignin precursors and cross-linking of saccharides in the wall and contribute to the formation of a mechanical barrier, which prevents the spread of pathogens (Loon, 1986).

The virocidal, bactericidal and fungicidal effect of the peroxidase system *in vitro* is also generally known. The conditions *in vivo* are, of course, more complex, because interactions of substances are controlled and regulated by the cell. For this reason the interpretation of results is more complicated. The conclusions of these experiments indicate that in plants showing a higher level of resistance to selected pathogens of virus and fungus origin a more marked increase in enzyme activity occurred, the present pathological expression being less marked.

The results confirmed the theory on the importance of the activation of enzyme system of the plant cell *in vivo* in the process of pathogenesis. In further experiments the effect of the pathogenic process on changes in the content of phenolic substances will be investigated. By the increase in enzyme activity they are oxidized to toxic products and the increase in their accumulation in tissues of host plants may be expected.

Acknowledgements

We are very grateful to Mrs. J. Báčová, Mrs. M. Kotásová and Mrs. N. Hatašová for their excellent technical assistance.

This work was supported by Grant Agency of the Czech Republic (grant No. 506/93/0369).

REFERENCES

AVDIUSHKO, S. A. – YE, X. S. – KUC, J.: Detection of several enzymatic activities in leaf prints of cucumber plants. *Physiol. Molec. Pl. Pathol.*, **42**, 1993: 441–454.
BOLWELL, G. P. – ROBBINS, M. P. – DIXON, R. A.: Metabolic changes in elicitor-treated bean cells. Enzymic responses associated with rapid changes in cell wall components. *Eur. J. Biochem.*, **148**, 1985: 571–578.
CANDELA, M. E. – MUNOZ, R. – ALCÁZAR, M. D. – ESPÍN, A.: Isoperoxidase involvement in the resistance of

Capsicum annuum to infection by cucumber mosaic virus. *J. Pl. Physiol.*, **143**, 1994: 213–217.
CVIKROVÁ, M. – BINAROVÁ, P. – EDER, J. – NEDĚLNÍK, J.: Accumulation of phenolic acids in filtrate-treated alfalfa cell cultures derived from genotypes with different susceptibility to *Fusarium oxysporum*. *J. Pl. Physiol.*, **140**, 1992: 21–27.
FLOT, B. E. – MOERSCHBACHEN, B. M. – REISER, H. J.: Peroxidase isoenzyme patterns of resistant and susceptible wheat leaves following stem rust infection. *New Phytol.*, **111**, 1989: 143–147.
GASPAR, T. – PENEL, C. – THORPE, T. – GREPPIN, H.: Peroxidases 1970–1980: A survey of their biochemical and physiological roles in higher plants. 5.3. Defence mechanism against pathogens. Geneva, Univ. Geneva, Cent. Bot. 1982: 103–106.
HRUBCOVÁ, M. – CVIKROVÁ, M. – MERAVÝ, L. – EDER, J. – BINAROVÁ, P.: Phenolic accumulation and peroxidase activity in *in vitro* selected alfalfa callus cultures resistant to filtrate of *Fusarium* spp. *Biol. Plant.*, **34**, 1992 (3–4): 203–211.
JORRIN, J. – DIXON, R. A.: Stress responses in alfalfa (*Medicago sativa* L.). II. Purification, characterization, and induction of phenylalanine ammonia-lyase isoforms from elicitor-treated cell suspension cultures. *Pl. Physiol.*, **92**, 1990: 447–455.
LOON, L. C. VAN: The significance of changes in peroxidase in diseased plants. In: GREPPIN, J. – PENEL, C. – GASPAR, T. (eds): Molecular and physiological aspects of plant peroxidases. Geneva, Univ. Geneva 1986: 405–418.
MERAVÝ, L.: The effect of calcium deficiency on the activity of ammonia-lyases in the shikimic pathway. *Biol. Plant.*, **21**, 1979: 427–433.
NEDĚLNÍK, J.: Rozdíly v rezistenci odrůd a novošlechtěných *Trifolium pratense* L. vůči *Fusarium solani* a směsi tří druhů *Fusarium* spp. *Ochr. Rostl.*, **27**, 1991 (2): 117–126.
NICHOLSON, R. L. – HAMMERSCHMIDT, R.: Phenolic compounds and their role in disease resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **30**, 1992: 369–389.
POKORNÝ, R.: Patogenita některých izolátů virů žluté mozaiky fazolu a žluté žilkovitosti jetele pro jetel luční. *Ochr. Rostl.*, **25**, 1989 (1): 9–15.
POKORNÝ, R.: Reakce některých odrůd jetele lučního na infekci virem žluté mozaiky fazolu. In: Sbor. Věd. Prací KVŠÚP Troubsko, 1989 (11): 205–213.
YALPANI, N. – LEON, J. – LAWTON, M. A. – RASKIN, I.: Pathway of salicylic acid biosynthesis in healthy and virus-inoculated tobacco. *Pl. Physiol.*, **103**, 1993: 315–321.
YE, X. S. – PAN, Q. – KUC, J.: Activity, isozyme pattern, and cellular localization of peroxidase as related to systemic resistance of tobacco to blue mold (*Peronospora tabacina*) and to tobacco mosaic virus. *Phytopathology*, **80**, 1993: 1295–1299.

Received on May 19, 1995

Contact Address:

RNDr. Jan Nedělník, Výzkumný ústav pěstnicářský, Zahradní 1, 664 41 Troubsko, tel.: 05/43 21 01 45, fax: 05/43 21 01 49

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 25 70 90

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
Živočišná výroba (Animal Production)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví – Forestry	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6

VLIV OŠETŘENÍ POROSTU SULFONYLMOČOVINAMI NA VÝNOS SEMEN TRAV

THE EFFECT OF THE STAND TREATMENT BY SULFONYLUREAS ON THE GRASS SEED YIELD

J. Macháč

Grass Research Station, Rožnov pod Radhoštěm, Zubří, Czech Republic

ABSTRACT: The effect of four herbicides of the group of sulfonylureas on ten selected grass species and varieties and their seed production was studied. The following herbicides were used: Glean 75 DF (chlorsulfuron 75 %) at a rate of 20 g.ha⁻¹ [a] or 10 g.ha⁻¹ [b], Granstar 75 DF (tribenuron 75 %) at a rate of 30 g.ha⁻¹ [c], Harmony 75 DF (thifensulfuron 75 %) at a rate of 20 g.ha⁻¹ [d] and Logran (triasulfuron 75 %) at a rate of 15 g.ha⁻¹ [e]. The evaluation of damage to different grass species and significance of yields expressed in graphs (Figs 1 to 10) are presented in Tab. I. Timothy (*Phleum pratense*) Větrovský (Fig. 1) was sensitive to [a] and tolerant to other treatments. Meadow fescue (*Festuca pratensis*) Rožnovská (Fig. 2) was sensitive to all treatments, but the most to [a] and [b]. Crested dog's tail (*Cynosurus cristatus*) (Fig. 6) responded in a similar way. The full resistance to all the above-mentioned herbicides showed the following grasses: red fescue (*Festuca rubra*) Ferota (Fig. 7), cook's foot (*Dactylis glomerata*) Niva (Fig. 8), false oat (*Arrhenatherum elatius*) Rožnovský (Fig. 9) and golden oat grass (*Trisetum flavescens*) Rožnovský (Fig. 10). Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* subsp. *italicum*) Lolita (Fig. 3) and ryegrass (*Lolium perenne*) Tarpan (Fig. 4) were sensitive to [a], [b] and [c], and tolerant to [d] and [e]. Smooth-stalked meadow grass (*Poa pratensis*) Slezanka (Fig. 5) has been damaged [a], while being fully tolerant to treatments [c], [d] and [e]. The treatment [b] caused damage to it especially in the first crop year; the resistance grows with stand's age. The sensitivity of meadow fescue (*Festuca pratensis*) to the treatment [d] is more the seeding matter and does not eliminate its use on meadows against wide-leaved sorrels (*Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius*).

seed grasses; chlorsulfuron; tribenuron; triasulfuron; thifensulfuron; seed yield

ABSTRAKT: Byl studován vliv ošetření semenářských porostů trav herbicidy ze skupiny sulfonylmočoviny. Bylo hodnoceno poškození travních druhů podle stupnice EWRC a vliv na výnos semen a jednotlivé výnosotvorné prvky. Z herbicidů byly do pokusu zařazeny: chlorsulfuron, tribenuron, triasulfuron a thifensulfuron. Větší fytotoxicita se projevila u triasulfuronu a největší u chlorsulfuronu. Z trav byla největší odolnost zaznamenána u kostřavy červené (*Festuca rubra*), srhý laločnaté (*Dactylis glomerata*), ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*) a trojštetu žlutavého (*Trisetum flavescens*), které byly plně tolerantní ke všem uvedeným herbicidům. Naopak kostřava luční (*Festuca pratensis*) a pohánka hřeбенitá (*Cynosurus cristatus*), byly ke všem těmto látkám citlivé. Jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* subsp. *italicum*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), bojínka luční (*Phleum pratense*) a lipnice luční (*Poa pratensis*) byly tolerantní k tribenuronu a triasulfuronu, ale částečně citlivé k chlorsulfuronu a triasulfuronu.

trávy na semeno; chlorsulfuron; tribenuron; triasulfuron; thifensulfuron; výnos semen

ÚVOD

Herbicidy ze skupiny sulfonylmočoviny mají poměrně dobré účinky na plevel ovlivňující výnos a kvalitu travních semen. Další jejich výhodou je poměrně snadná manipulace, nízké dávky i cenová přistupnost. Trávy na semeno jsou rozsahem malá skupina plodin jak u nás, tak i ve světě, což se odráží také v poměrně malém počtu prací zabývajících se touto problematikou. Obdobné poznatky je často nutné hledat v příbuzných odvětvích, jimiž jsou např. obilnářství nebo travníkářství. Např. Larocque, Christians (1985) uvádějí možnost kontroly kostřavy rákosovité (*Festuca*

arundinacea) v travníchcích lipnice luční (*Poa pratensis*) opakovanými dávkami chlorsulfuronu. Podobně se touto problematikou zabýval i Dernoeden (1990), který vedle chlorsulfuronu používal i metsulfuron. Rozdílnosti vlivu chlorsulfuronu na kostřavu rákosovitou a lipnici luční zjistili také Maloy, Christians (1986). Vlivem chlorsulfuronu na pšenici (*Triticum aestivum*) a jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*) se zabývali Liebl, Worsham (1987). Všichni citovaní autoři se však zabývají působením těchto herbicidů na trávy v travníchcích. Vliv na semenářskou produkci sledoval Macháč (1988) a souhrny těchto poznatků uvádějí Čagaš, Macháč (1987).

Citlivost a tolerance travních druhů vůči sulfonylmočovinám byly sledovány na pozemcích VST v Zubří v průběhu uplynulých osmi let. Celkově byly hodnoceny čtyři herbicidy v deseti travních druzích a odrůdách. Z herbicidů jsou to: Glean 75 DF (chlorsulfuron 75%) v dávce 20 g.ha⁻¹, resp. 10 g.ha⁻¹; Granstar 75 DF (tribenuron 75%) v dávce 30 g.ha⁻¹; Harmony 75 DF (thifensulfuron 75%) v dávce 20 g.ha⁻¹; Logran 75 WG (triasulfuron 75%) v dávce 15 g.ha⁻¹. První tři herbicidy jsou výrobky fy Du Pont Conoco Technologies Paris; Logran od fy Ciba-Geigy AG Basel.

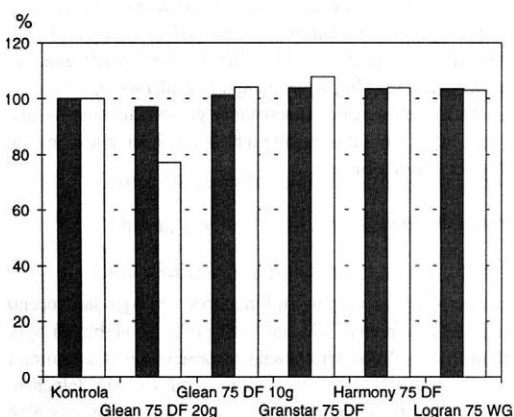
Z trav bylo použito deset odrůd českého sortimentu: bojínka luční (*Phleum pratense*), Větrovský; kostřava červená (*Festuca rubra*), Ferota; kostřava luční (*Festuca pratensis*), Rožnovská; jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*, subsp. *italicum*), Lolita; jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), Tarpan; lipnice luční (*Poa pratensis*), Slezanka; srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), Niva; ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), Rožnovský;

pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), Rožnovská a trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), Rožnovský.

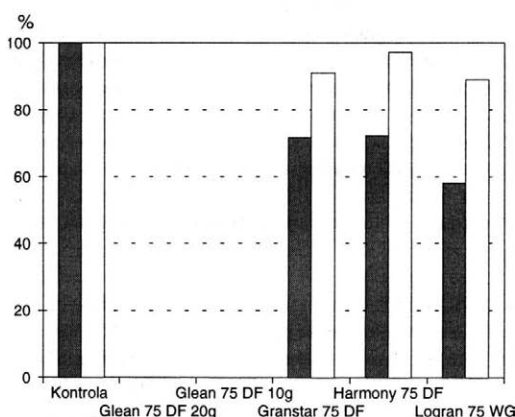
Uvedenými herbicidy byly ošetřeny parcelky všech popsáných druhů trav o velikosti 10 m² ve čtyřech opakováních, a to vždy na jaře, koncem dubna při výšce porostu 10 až 15 cm. Účinek na plevely, ale hlavně na trávy, byl hodnocen mezinárodní stupnicí EWRC. V době zralosti byl z každé parcelky odebrán vzorek z 1 m², který byl analyzován na výnos semen a výnosotvorné prvky: počet fertilních stébel a HTS. Z nich pak byly vypočteny další údaje jako hmotnost semen v květenství, počet semen v květenství apod. Zbytek parcelky byl sklizen parcelní sklízecí mlátičkou a po dosušení a vyčištění zváženo. Veškeré výsledky byly zpracovány analýzou variancí na PC/AT.

VÝSLEDKY A DISKUSE

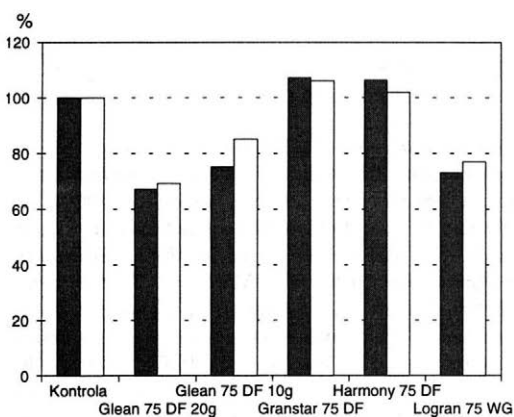
Výsledky jsou zpracovány graficky (obr. 1 až 10), a to v relativních hodnotách, přičemž výnos kontroly



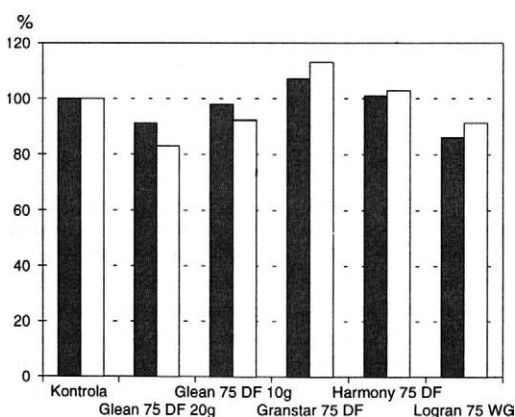
1. Bojínka luční – Timothy (*Phleum pratense*)



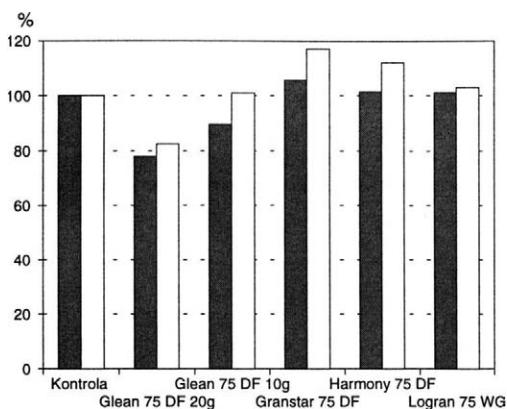
2. Kostřava luční – Meadow fescue (*Festuca pratensis*)



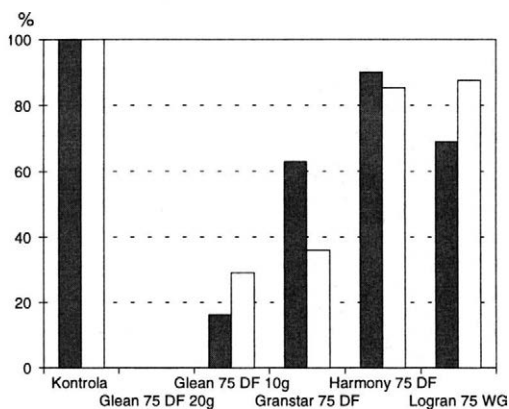
3. Jílek mnohokvětý – Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*, subsp. *italicum*)



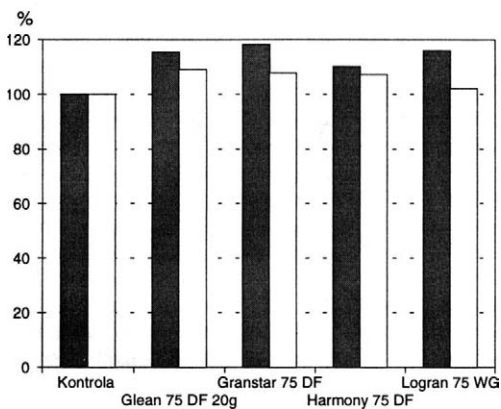
4. Jílek vytrvalý – Ryegrass (*Lolium perenne*)



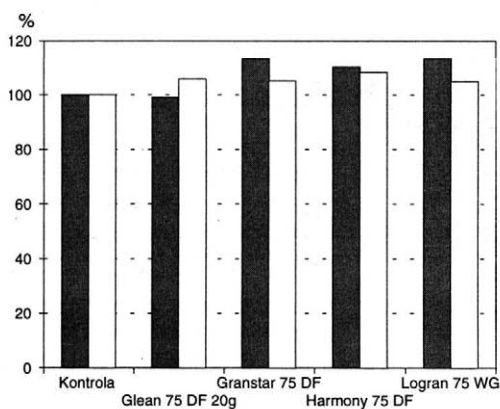
5. Lipnice luční – Smooth-stalked meadow grass (*Poa pratensis*)



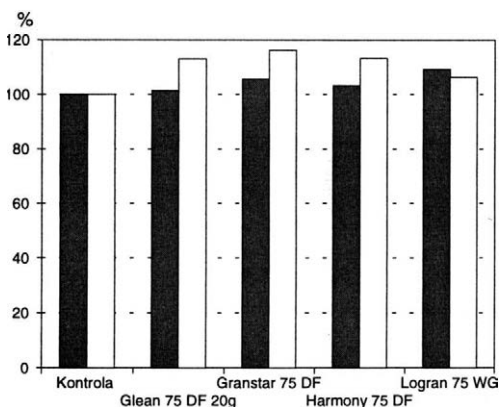
6. Pohánka hřebenitá – Crested dog's tail (*Cynosurus cristatus*)



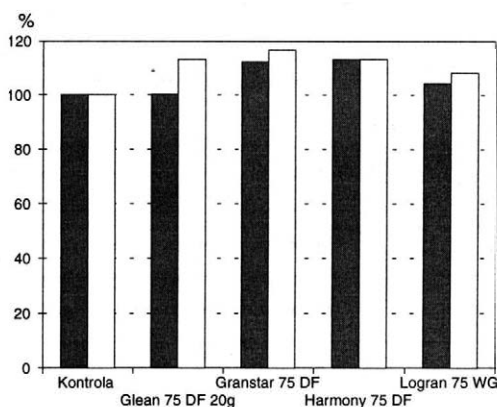
7. Kostřava červená – Red fescue (*Festuca rubra*)



8. Srha laločnatá – Cock's foot (*Dactylis glomerata*)



9. Ovsík vyvýšený – False oat (*Arrhenatherum elatius*)



10. Trojštět žlutavý – Golden oat grass (*Trisetum flavescens*)

Vysvětlivky pro obr. 1 až 10 – Explanations to Figs 1 to 10:

- 1. užitkový rok – 1st crop year
- 2. užitkový rok – 2nd crop year

I. Hodnocení poškození trav herbicidy a statistická průkaznost výnosových rozdílů – Evaluation of damage to grasses by herbicides and statistical significance of yield differences

Číslo grafu ¹	Druh trávy ²	Glean 75 DF (chlorsulfuron)								Granstar 75 DF (tribenuron)				Harmony 75 DF (thifensulfuron)				Logran 75 WG (triasulfuron)			
		20 g.ha ⁻¹ [a]				10 g.ha ⁻¹ [b]				30 g.ha ⁻¹ [c]				20 g.ha ⁻¹ [d]				15 g.ha ⁻¹ [e]			
		EWRC		průkaznost výnosu ³		EWRC		průkaznost výnosu		EWRC		průkaznost výnosu		EWRC		průkaznost výnosu		EWRC		průkaznost výnosu	
		1. už. rok ⁹	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok	1. už. rok	2. už. rok
1	<i>Phleum pratense</i>	4	5	-0	--	1	1	*0	*0	1	1	*0	*	1	1	*0	*0	3	1	*0	*0
2	<i>Festuca pratensis</i>	9	9	--	--	8	8	--	--	5	4	--	-	5	5	--	-0	6	5	--	--
3	<i>Lolium multiflorum</i>	3	3	--	--	3	2	--	--	1	1	*	*	1	1	*	*0	3	3	--	--
4	<i>Lolium perenne</i>	4	5	--	--	3	2	-	--	2	2	*	**	1	1	*0	*0	3	4	--	--
5	<i>Poa pratensis</i>	3	4	--	--	3	1	--	*0	1	1	*	**	1	1	*0	**	1	1	*0	*0
6	<i>Cynosurus cristatus</i>	9	9	--	--	6	6	--	--	5	6	-	--	5	5	--	--	5	6	--	--
7	<i>Festuca rubra</i>	1	1	**	**					1	1	**	*	1	1	**	*	1	1	**	*0
8	<i>Dactylis glomerata</i>	2	1	-0	*					1	1	**	*	1	1	**	*	1	1	**	*
9	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	3	*0	**					1	1	**	*	1	1	**	*	1	1	**	*
10	<i>Trisetum flavescens</i>	1	1	*0	**					1	1	**	**	1	1	**	**	1	1	*0	*

Průkaznost výnosu³:-- vysoce průkazné⁴ snížení⁷- průkazné⁵ snížení-0 neprůkazné⁶ snížení*0 neprůkazné zvýšení⁸

* průkazné zvýšení

** vysoce průkazné zvýšení

¹graph number, ²grass species, ³yield significance, ⁴highly significant, ⁵significant, ⁶insignificant, ⁷decrease, ⁸increase, ⁹crop year

se rovná 100 %. Průkaznost těchto výsledků spolu s hodnocením poškození trávy podle mezinárodní stupnice EWRC je uvedena v tab. I. Tam, kde u chlorsulfuronu došlo při dávce Gleanu 20 g.ha⁻¹ k poškození porostu, bylo následně přistoupeno k ověření dávky o polovinu nižší. Z hlediska citlivosti k sulfonylmočovinám lze uvedených deset druhů a odrůd trav zařadit do tří skupin.

Mezi nejcitlivější patří kostřava luční (*Festuca pratensis*) a pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*). Tyto dva druhy byly v podstatě zdecimovány chlorsulfuronem. K vážným poškozením však došlo i při použití ostatních sulfonylmočovín. Mohlo by to vyvolat i pochybnosti o vhodnosti použití thifensulfuronu k hubení šlofiků na loukách a pastvinách. Je třeba však podotknout, že pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*) se na trvalých loukách vyskytuje velmi sporadicky. U kostřavy luční (*Festuca pratensis*), zastoupené na loukách ve větším množství, je nebezpečí snížení výnosu tohoto druhu jen v seči následující bezprostředně po aplikaci. Způsobuje zde zejména retardaci růstu a hlavně snížení počtu fertálních stébel; tyto účinky však brzy odeznívají, v druhé seči jsou již výrazně nižší a v dalším roce odezní téměř úplně. Poškození chlorsulfuronem koresponduje do jisté míry s výsledky z literatury (Larocque, Christians, 1985; Maloy, Christians, 1987). Citovaní autoři zjistili zvýšenou citlivost u příbuzného druhu kostřavy rákosovité (*Festuca arundinacea*).

Druhous skupinu tvoří jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*, subsp. *italicum*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), lipnice luční (*Poa pratensis*) a bojíněk luční (*Phleum pratense*). Tyto trávy vykazovaly plnou toleranci k thifensulfuronu a tribenuronu a mírnou až vyšší citlivost k triasulfuronu a chlorsulfuronu. Např. bojíněk luční byl poškozen vyšší dávkou chlorsulfuronu, ale dávku 10 g.ha⁻¹ již snášel bez poškození, stejně jako triasulfuron. Podobně i lipnice luční (*Poa pratensis*) snášela triasulfuron; chlorsulfuronem došlo k poškození při nižší dávce jen v prvním užitkovém roce, což signalizuje, že se stářím porostu roste i odolnost lipnice vůči chlorsulfuronu, což je v souladu s výsledky z literatury (Larocque, Christians, 1985;

Dernoeden, 1990). Uvedení autoři používali chlorsulfuron k ničení kostřavy rákosovité (*Festuca arundinacea*) v trávniku lipnice luční, nicméně dávky, které používali (opakovaně 70 až 71 g.ha⁻¹), se zdají příliš vysoké, i když nešlo o semenářský porost, ale o trávnik.

Konečně třetí skupinu tvoří trávy s nejvyšší tolerancí vůči uvedeným herbicidům, a sice kostřava červená (*Festuca rubra*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*). U těchto druhů trav je plná tolerance ke zkoušeným herbicidům. Již na podzim v roce zásevu lze tyto kultury ošetřit i chlorsulfuronem, což lze považovat při určité perzistenci chlorsulfuronu (Váňová, 1985) u těchto víceletých kultur za výhodu.

LITERATURA

- CAGAŠ, B. – MACHÁČ, J.: Ochrana semenných porostů trav před chorobami, škůdci a plevely. Met. Zavád. Výsl. Výzk. Praxe, 1987 (2): 28 s.
- DERNOEDEN, P. H.: Comparison of three herbicides for selective tall fescue control in Kentucky bluegrass. Agron. J., 82, 1990: 278–282.
- LAROCQUE, D. J. – CHRISTIANS, N. E.: Selective control of tall fescue in Kentucky bluegrass with chlorsulfuron. Agron. J., 77, 1985: 77–80.
- LIEBL, R. – WORSHAM, A. D.: Effect of chlorsulfuron on the movement and fate of diclofop in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci., 35, 1987: 623–628.
- MACHÁČ, J.: Citlivost travních druhů a odrůd na chlorsulfuron ve srovnání s jinými herbicidy. Ochr. Rostl., 24, 1988: 227–234.
- MALLOY, B. M. – CHRISTIANS, N. E.: Tolerance of tall fescue and Kentucky bluegrass to chlorsulfuron under field conditions. Weed Sci., 34, 1986: 431–434.
- VÁŇOVÁ, M.: Použití Gleanu 75 DF v ozimé pšenici a vliv na následné plodiny. Agrochémia, 25, 1985 (11): 332–336.

Došlo 19. 5. 1995

Kontaktní adresa:

Ing. Jan Macháček, Výzkumná stanice travinářská Rožnov pod Radhoštěm, 756 54 Zubří, Česká republika, tel.: 0651/58 31 95, fax: 0651/58 31 97

ZEMĚDĚLSTVÍ V MARGINÁLNÍCH PODMÍNKÁCH

AGRICULTURE IN MARGINAL CONDITIONS

Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference k 35. výročí založení Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity, pořádané ve dnech 29. až 31. srpna 1995 v Českých Budějovicích

Jednání se uskutečnilo v pěti odborných sekcích. Pátá sekce konference *Uplatnění polních plodin a travních porostů v marginálních podmínkách* proběhla ve dvou blocích.

V bloku I *Hospodaření na orné půdě v marginálních podmínkách* bylo předneseno celkem 33 příspěvků, z toho osm zahraničními hosty. Úvodní referát, který přednesl A. Heißenhuber (Univerzita Mnichov, Weihenstephan), se zabýval analýzou vývoje zemědělství v EU a rozvíjel úvahy o scénáři budoucí zemědělské politiky (liberální, ekologickou a pokračující variantu). F. Vrkoč (VÚRV Praha-Ruzyně) předložil zásadní příspěvek o problematice rostlinné výroby v marginálních oblastech a o variantách přístupu státu k jejímu řešení. J. Šimon a Z. Stražil (VÚRV Praha-Ruzyně) nastílnili možnosti pěstování (rozsah, sortiment a využití) alternativních technických a energetických plodin jako náhrady potravinářské produkce. J. Křen (ZVÚ, Kroměříž) hodnotil alternativní využití obilnin (produkce bioetanolu, biomasy). Další příspěvky byly věnovány problematice a možnostem uplatnění ekologických, resp. alternativních způsobů hospodaření v marginálních podmínkách a na půdách s regulovaným režimem. Řada příspěvků se zabývala pěstitelskými technologiemi regulací škodlivých činitelů u polních plodin (ovsa, ječmene, tritikale, kukuřice, hrachu, krmné řepy a brambor). Pozornost byla přitom věnována výnosovým i kvalitativním ukazatelům včetně hodnocení ekonomické efektivity výroby v marginálních podmínkách.

Účastníci jednání diskutovali především k vymezení pojmu marginality zemědělských výrobních oblastí, dále k aktuálním problémům současné výroby a politiky, především k útlumu a restrukturalizaci zemědělské výroby v rámci ČR ve vztahu k ekonomickým podmínkám tržního hospodářství a budoucího vstupu do EU.

V rámci bloku II *Uplatnění pěsticích porostů v podmínkách zvýšených ekologických požadavků* bylo před-

neseno 15 příspěvků. Úvodní referát zaměřený na specifiku obhospodařování a uplatnění pěsticích porostů v marginálních podmínkách přednesl J. Štráfelda (ČZU, Praha). Na toto široce koncipované a inspirativní vystoupení navázaly dvě skupiny referátů.

První okruh byl zaměřen na uplatnění víceletých pěstic v marginálních podmínkách a postihl širokou problematiku od šlechtění nových odrůd a ošetření osiva přes uplatnění nových krycích plodin k zakládání porostů jetelovin až po produkční a kvalitativní stránku produkce těchto cenůz.

Druhý okruh příspěvků byl orientován na problematiku ekologie, obhospodařování a všestranného uplatnění travních porostů v marginálních podmínkách. Přednesené referáty postihly lukařskou problematiku v širokém záběru od biologických a ekologických základů lukařství (fixace N_2 v lučních a pastevních porostech, přístupy k rozvoji druhové diverzity luk, otázky vlivu ekologických podmínek na formování populací trav) přes otázky prátotechnické (výživa travních porostů v různých nadmořských výškách, zakládání travních porostů a jejich přívěv) až po otázky produkčního a mimoprodukčního uplatnění prátocenůz v podmínkách zvýšených ekologických požadavků a v oblastech marginálních (uplatnění travních porostů při ochraně podzemních vod, metodologické aspekty regulace prátotechniky s ohledem na dopady na biosféru). Vystoupení J. Květa ukazuje, že potřeba všestranného řešení lukařské problematiky vyžaduje multidisciplinární přístup.

Nové požadavky, které jsou na naše zemědělství kladeny v souvislosti s jeho transformací a restrukturalizací, se neobejdou bez teoreticky zdůvodněných výsledků vědeckovýzkumné práce, která se zase neobejde bez vzájemné spolupráce vědeckovýzkumných a vědeckopedagogických pracovišť. A k ní jistě konference pro další období nemalou měrou přispěla.

*Doc. ing. J. Moudrý, CSc., doc. ing. F. Klimeš, CSc.
Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05, České Budějovice*

METODY VÝBĚRU MATERIÁLŮ JETELE LUČNÍHO REZISTENTNÍCH K VIRU ŽLUTÉ MOZAIKY FAZOLU

THE METHODS OF SELECTION OF RED CLOVER MATERIALS RESISTANT TO BEAN YELLOW MOSAIC VIRUS

R. Pokorný¹, M. Smolíková¹, H. Jakešová²

¹Research Institute of Fodder Crops, Troubsko, Czech Republic

²Breeding Station, Hladké Žitovice, Czech Republic

ABSTRACT: The study was aimed at testing the effect of preselection in view of resistance to bean yellow mosaic virus (BYMV) in two populations of red clover originating from new selections HŽ-III. The field experiments were conducted in the glasshouse to breed the plants in field conditions. Lower percentage of plants with symptoms of virus infection and plant mortality (Figs 1, 2) was found in both evaluated populations in preselected treatments. Two methods were used for selection of red clover genotypes resistant to BYMV. In the first one the red clover plants were mechanically inoculated by BYMV in the glasshouse, healthy plants were transferred into field conditions and studied in individual planting for two years. The evaluation in the glasshouse served as a test of resistance of different populations to BYMV in glasshouse conditions (Tab. I). Seven sets of different red clover materials (varieties, ecotypes, strains, gene plasmas) were evaluated in this way during solution. The trial included 6 889 plants in total (Tab. II). The second method consisted in evaluation of red clover plants in field conditions and symptomless plants were transferred in clone segments into the glasshouse. Two sets of red clover materials of the total number of 2 260 plants (Tabs III, IV) were evaluated. The plants resistant to BYMV in both procedures could be used in breeding for resistance to this virus.

red clover; bean yellow mosaic virus; resistance; selection methods

ABSTRAKT: V polních pokusech byl testován u dvou populací jetele lučného pocházejících z nšl. HŽ-III vliv předselektace z hlediska rezistence k viru žluté mozaiky fazolu (BYMV) ve skleníku na chování rostlin v polních podmínkách. U obou hodnocených populací bylo v předselektovaných variantách zjištěno nižší procento rostlin s příznaky virové infekce a úhynu rostlin. Pro výběr genotypů jetele lučného rezistentních k BYMV byly použity dvě metody. Při prvním postupu byly rostliny jetele lučného ve skleníku mechanicky inokulovány BYMV, zdravé byly přemístěny do polních podmínek a zde v individuální výsadbě sledovány po dobu dvou let, přičemž hodnocení ve skleníku sloužilo jako test rezistence jednotlivých populací k BYMV ve skleníkových podmínkách. V průběhu řešení bylo tímto způsobem hodnoceno celkem sedm souborů různých materiálů jetele lučného (odrůdy, ekotypy, kmeny, genové plazmy) o celkovém počtu 6 889 rostlin. Druhým postupem, při kterém byly rostliny jetele lučného nejdříve hodnoceny v polních podmínkách a bezpříznakové byly na jaře druhého užitkového roku přeneseny klonovými díly do skleníku, byly hodnoceny dva soubory materiálů jetele lučného o celkovém počtu 2 260 rostlin. Rostliny, které byly v obou druhých postupu výběru rezistentní k BYMV, mohou být využity při šlechtění na rezistenci vůči tomuto viru.

jetele lučný; virus žluté mozaiky fazolu; rezistence; metody výběru

ÚVOD

Při šlechtění jetele lučného na rezistenci k jeho nejvýznamnějšímu virovému patogenu, jímž je virus žluté mozaiky fazolu (bean yellow mosaic virus – BYMV), je důležitý výběr zdrojů rezistence. V našich předchozích pracích jsme hodnotili rezistenci souborů odrůd a kmenů jetele lučného k tomuto patogenu (Pokorný, 1989a, 1991). Jako zdroje rezistence mohou být použity i jednotlivé rostliny (genotypy). Proto cílem naší práce bylo zhodnocení metod výběru těchto rostlin ve skleníkových a polních podmínkách.

MATERIÁL A METODA

Vliv předselektace

V rámci těchto pokusů byly v polních podmínkách hodnoceny dvě populace jetele lučného pocházející z nšl. HŽ-III, které byly na pole přesazeny ze skleníku vždy ve dvou variantách:

Předselektovaná varianta: Rostliny byly vysázeny na pole po předchozí mechanické inokulaci BYMV ve skleníku a po odstranění napadených rostlin. K inokulaci byla použita směs izolátů BYMV Tp-SII a Tv-TI

(Pokorný, 1989b), postup inokulace a hodnocení napadení bylo stejné jako v našich dřívějších pracích (Pokorný, 1989a).

Nepředselektovaná varianta: Rostliny stejných populací byly na pole přesázeny ze skleníku bez jakéhokoliv zásahu.

Přesazené rostliny byly na poli pěstovány v individuální výsadbě (spon 0,5 x 0,5 m nebo 0,4 x 0,4 m). Hodnocení příznaků napadení virovými patogeny probíhalo u první populace od 26. 4. 1989 do 6. 5. 1991 a hodnoceno bylo 288 rostlin u předselektované varianty a 400 rostlin u nepředselektované varianty. Druhá populace byla hodnocena od 25. 6. 1991 do 10. 5. 1993, hodnoceno bylo 297, resp. 260 rostlin. Protože velká část infikovaných rostlin hynula během pěstování, procento rostlin se symptomy napadení bylo u jednotlivých variant stanoveno z aktuálního počtu rostlin a do hodnocení byly zařazeny i rostliny uhynulé z důvodů virového napadení (Pokorný, 1991). U obou populací bylo ve všech termínech hodnocení stanoveno i procento úhynu rostlin.

Výběr genotypů jetele lučního odolných k BYMV

Pro výběr genotypů jetele lučního rezistentních k BYMV byly zvoleny dva postupy:

Rostliny jetele lučního pocházející ze sedmi různých souborů populací – odrůdy, kmeny, genové plazmy, ekotypy (tab. I, II) – byly ve skleníku inokulovány stejným způsobem jako u předcházejícího pokusu. Rostliny bez příznaků napadení BYMV byly přemístěny do polních podmínek a zde sledovány po dobu dvou let. Hodnocení ve skleníkových podmínkách sloužilo jako test rezistence k BYMV a jednotlivé populace hodnocených souborů byly podle výskytu rostlin s příznaky napadení zařazeny do různých stupňů rezistence (Pokorný, 1989a, c).

Rostliny dvou souborů populací jetele lučního (tab. III) byly nejdříve hodnoceny z hlediska výskytu

příznaků virových chorob v polních podmínkách, na jaře druhého užitkového roku byly rostliny bez příznaků virového napadení přeneseny klonovými díly do skleníku a zde testovány z hlediska latentních infekcí BYMV ELISA testem (Mc Laughlin et al., 1984) a byla zjišťována také jejich rezistence na mechanickou inokulaci tímto virem. U genotypů z populace kmenů HŽ-III byla rovněž zjišťována ve skleníku rezistence semenného potomstva těchto rostlin získaného z volného sprášení.

V obou variantách byly rostliny na poli pěstovány v individuální výsadbě a v jednotlivých termínech hodnocení (tab. II, III) bylo sledováno procento napadených, uhynulých a zdravých rostlin.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vliv předselektace

U obou sledovaných populací bylo v předselektované variantě zjištěno ve všech termínech hodnocení nižší procento rostlin s příznaky virové infekce (obr. 1), tento rozdíl se však v průběhu pěstování snižoval, takže v posledním termínu hodnocení (jaro druhého užitkového roku) činil 2,3 procentních bodů u první populace a 6,0 procentních bodů u druhé populace. Rovněž úhyn rostlin byl nižší u předselektovaných variant (obr. 2) a v posledním termínu hodnocení činil rozdíl u první populace 5,9 procentních bodů a u druhé populace 1,5 procentních bodů. I když rozdíly na jaře druhého užitkového roku nebyly příliš výrazné, můžeme pro selekci genotypů jetele lučního doporučit předselekcii ve skleníku zvláště v případech, kdy jsou rostliny předpěstovány, neboť z polních testů jsou předem vyloučeny rostliny silně náchylné k BYMV (u první populace bylo po testu ve skleníku vyřazeno 63,7 % a u druhé populace 34,0 % infikovaných rostlin). Snižuje se tak náročnost na plochu a ošetřování rostlin.

I. Procentuální zastoupení populací testovaných souborů jetele lučního v jednotlivých stupních rezistence k BYMV – Percentage of structure of populations of tested red clover sets in different degrees of resistance to BYMV

Populace ¹	Počet populací v souboru ⁷	% populací souboru v daném stupni rezistence ⁸				
		1	2	3	4	5
Kmeny ² HŽ-III	40	5,0	12,5	42,5	32,5	7,5
Kmeny HŽ-Va	100	62,0	27,0	11,0	0,0	0,0
Kmeny HŽ-Vb	116	37,9	37,1	21,6	1,7	1,7
Genové plazmy ³	2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sortiment odrůd ⁴	28	21,4	28,6	32,1	17,9	0,0
Ekotypy ⁵	11	0,0	0,0	9,0	45,5	45,5
Kmeny HŽ-III výběr ⁶	16	50,0	31,3	18,7	0,0	0,0

Stupně rezistence: 1 – rezistentní, 2 – středně rezistentní, 3 – slabě rezistentní, 4 – náchylné, 5 – silně náchylné
Degrees of resistance: 1 – resistant, 2 – medium resistant, 3 – weakly resistant, 4 – sensible, 5 – strongly sensible

¹populations, ²strains, ³gene plasmas, ⁴assortment of varieties, ⁵ecotypes, ⁶selection, ⁷number of populations in set, ⁸% of populations in set in the given degree of resistance

II. Výběr genotypů jetele lučního rezistentních k BYMV (postup hodnocení ve skleníku; hodnocení na poli) – Selection of red clover genotypes resistant to BYMV (evaluation in the glasshouse; evaluation in the field)

Populace ¹	Doba hodnocení na poli ⁷	Počet rostlin ve skleníkovém testu ⁸	Rostliny vysazené na poli ⁹	Podzim roku založení ¹⁰			Jaro ¹¹ 1. užitkového roku ¹³			Podzim ¹² 1. užitkového roku			Jaro 2. užitkového roku		
				U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
Kmeny ² HŽ-III	1989–1991	794	288	23,3	23,6	53,1	35,8	29,5	34,7	47,9	46,9	5,2	86,1	11,5	2,4
Kmeny HŽ-Va	1989–1991	2 200	1 428	–	–	–	30,0	11,5	58,5	–	–	–	48,7	30,7	20,6
Kmeny HŽ-Vb	1990–1992	2 320	1 717	12,1	6,9	81,0	32,4	25,0	42,6	42,6	39,9	17,5	64,0	29,5	6,5
Genové plazmy ³	1990–1992	40	34	14,7	0,0	85,3	29,4	26,5	44,1	29,4	41,2	29,4	47,1	47,1	5,8
Sortiment odrůd ⁴	1990–1992	815	249	–	–	–	8,8	2,4	88,8	55,0	28,5	16,5	78,3	18,5	3,2
Ekotypy ⁵	1990–1992	270	49	2,0	8,2	89,8	16,3	14,3	69,4	57,1	32,7	8,2	77,6	22,4	0,0
Kmeny HŽ-III výběr ⁶	1991–1993	450	297	3,0	7,1	89,9	9,4	11,8	78,8	33,3	21,5	45,2	93,9	0,1	6,0

U: procento uhynulých rostlin – percentage of dead plants

V: procento rostlin s příznaky virové infekce – percentage of plants with virus infection symptoms

Z: procento rostlin bez příznaků virové infekce – percentage of plants without virus infection symptoms

Termíny hodnocení v polních podmínkách – Times of evaluation in field conditions

Populace ¹	Vysazení ¹⁴	Podzim roku vysazení ¹⁵	Jaro ¹¹ 1. užitkového roku ¹³	Podzim ¹² 1. užitkového roku	Jaro 2. užitkového roku
Kmeny HŽ-III	26. 4. 1989	22. 9. 1989	3. 5. 1990	20. 9. 1990	6. 5. 1991
Kmeny HŽ-Va	28. 5. 1989	–	19. 7. 1990	–	5. 6. 1991
Kmeny HŽ-Vb	20. 5. 1990	26. 9. 1990	5. 6. 1991	6. 9. 1991	10. 6. 1992
Genové plazmy	20. 5. 1990	26. 9. 1990	5. 6. 1991	6. 9. 1991	10. 6. 1992
Sortiment odrůd	11. 9. 1990	–	20. 5. 1991	24. 9. 1991	5. 5. 1992
Ekotypy	23. 7. 1990	13. 9. 1990	20. 5. 1991	24. 9. 1991	5. 5. 1992
Kmeny HŽ-III výběr	25. 6. 1991	24. 9. 1991	6. 5. 1992	11. 9. 1992	10. 5. 1993

For 1–6 see Tab. I, ⁷time of evaluation in the field, ⁸number of plants in the glasshouse test, ⁹plants planted in the field, ¹⁰autumn of the year of establishment, ¹¹spring, ¹²autumn, ¹³crop year, ¹⁴planting, ¹⁵autumn of the planting year

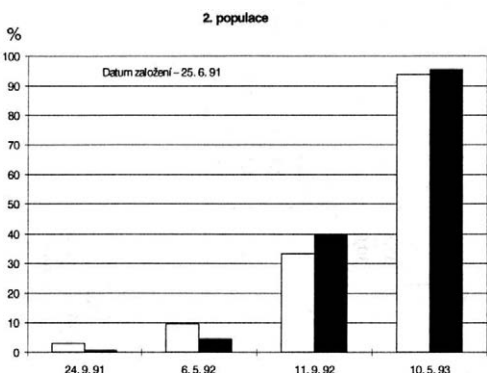
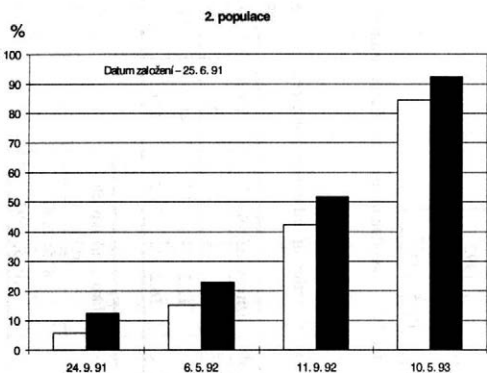
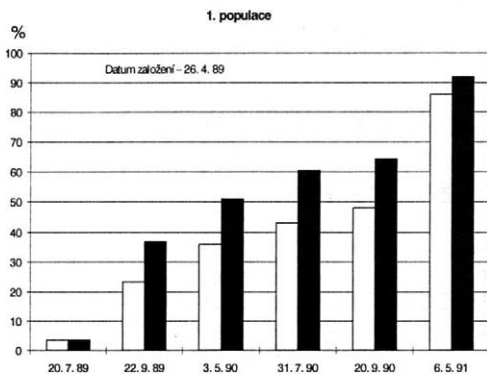
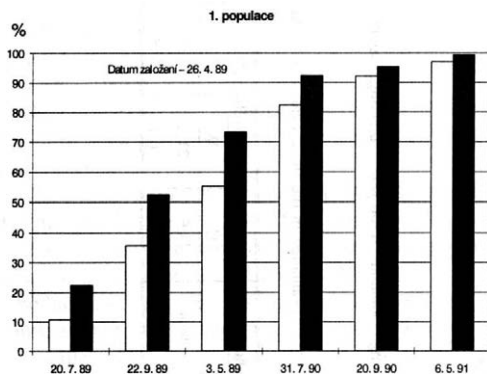
III. Výběr genotypů jetele lučního rezistentních k BYMV (postup hodnocení na poli; hodnocení ve skleníku) – Selection of red clover genotypes resistant to BYMV (evaluation in the field; evaluation in the glasshouse)

Populace ¹	Doba hodnocení na poli ⁷	Původní počet rostlin ¹⁶	Podzim roku založení ¹⁰			Jaro ¹¹ 1. užitkového roku ¹³			Podzim ¹² 1. užitkového roku			Jaro 2. užitkového roku		
			U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z	U	V	Z
Kmeny ² HŽ-III	1989–1991	2 000	8,3	6,3	85,4	15,1	12,2	72,7	49,9	33,3	16,8	74,6	21,2	4,2
Kmeny HŽ-III výběr ⁶	1991–1993	260	0,8	11,5	87,7	4,6	16,2	79,2	39,6	23,8	36,6	95,4	0,1	4,5

Termíny hodnocení v polních podmínkách – Times of evaluation in field conditions

Populace ¹	Vysazení ¹⁴	Podzim roku vysazení ¹⁵	Jaro ¹¹ 1. užitkového roku ¹³	Podzim ¹² 1. užitkového rok	Jaro 2. užitkového roku
HŽ-III	25. 5. 1988	30. 8. 1988	27. 4. 1989	4. 10. 1989	8. 5. 1990
HŽ-III výběr	25. 6. 1991	24. 9. 1991	6. 5. 1992	11. 9. 1992	10. 5. 1993

For 1–6 see Tab. I, for 7–15 see Tab. II, ¹⁶original number of plants



1. Vliv předselektace na rezistenci k BYMV ve skleníku na chování rostlin jetele lučního na poli (napadení virovými patogeny) – The effect of preselection on resistance to BYMV in the glasshouse on behaviour of red clover plants in the field (infestation by virus pathogens)

2. Vliv předselektace na rezistenci k BYMV ve skleníku na chování rostlin jetele lučního na poli (úhyn rostlin) – The effect of preselection on resistance to BYMV in the glasshouse on behaviour of red clover plants in the field (plant mortality)

osa x: datum hodnocení – x axis: time of evaluation

osa y: % úhynu rostlin – y axis: % of plant mortality

osa y: % rostlin s příznaky virové infekce – y axis: % of plants with virus infection symptoms

□ předselektované rostliny – preselected plants

■ neselektovaná kontrola – non-selected

datum založení – time of establishment

1. resp. 2. populace – population 1 or population 2, resp.

Výběr genotypů jetele lučního odolných k BYMV

Při prvním způsobu výběru byly rostliny jetele lučního nejdříve inokulovány ve skleníku BYMV a nenažené přeneseny na pole. Soubory populací, ze kterých byly rostliny vybírány, byly tímto způsobem hodnoceny z hlediska rezistence k BYMV ve skleníkových podmínkách. V průběhu řešení byl proveden skleníkový test celkem u sedmi souborů různých populací jetele lučního o celkovém počtu 6 889 rostlin. V tab. I je uvedeno zařazení testovaných populací jednotlivých souborů do stupňů rezistence, přičemž za rezistentní jsou považovány materiály zařazené ve stupni 1 a 2. Jako velmi rezistentní ve skleníkovém testu byly hodnoceny dvě genové plazmy vyšlechtěné v USA na rezistenci k BYMV (Taylor et al., 1985; Leath et

al., 1987) a rovněž soubor populací kmenů HŽ-Va. Zajímavé je srovnání reakce populací HŽ-III a HŽ-III výběr na skleníkový test rezistence. Populace HŽ-III výběr pocházely ze semenného potomstva rostlin populací HŽ-III nenapadených BYMV po dvouletém pěstování v polních podmínkách. Podíl rezistentních populací u neselektované varianty HŽ-III činil 17,5 %, u selektované varianty 81,3 %. Rovněž po vysazení nenapadených rostlin do polních podmínek se průběh napadení virovými patogeny a úhyn rostlin hodnocených souborů velmi lišil. Zatímco u souboru populací pocházejících z ekotypů byl počet zdravých rostlin na jaře druhého užitkového roku 0,0 %, u souboru HŽ-Va 20,6 % (tab. II).

Druhým postupem, při kterém byly rostliny jetele lučního nejdříve hodnoceny v polních podmínkách a bezpříznakové byly na jaře druhého užitkového roku přeneseny klonovými díly do skleníku, byly hodnoceny dva soubory materiálů jetele lučního o celkovém počtu 2 260 rostlin (tab. III). Příklad tohoto způsobu výběru genotypů je uveden u souboru populací kmeny HŽ-III. Z 16 vybraných genotypů nšl. HŽ-III, které v polních

Genotyp ¹	Mateřské rostliny ²		Generativní potomstvo ⁵
	latentní infekce ³ BYMV ^a	reakce na mechanickou inokulaci ⁴ BYMV ^b	reakce na mechanickou inokulaci BYMV ^c
20/10	+	0	20,0 ⁻
31/4	+	0	13,3
35/11	+	0	20,0 ⁻
8/5	-	+	36,3 ⁻⁻⁻
28/33	0	+	26,7 ⁻⁻⁻
33/24	-	+	8,3
34/18	-	-	6,7+
22/26	0	-	3,3++
7/27	-	-	13,3
13/38	-	-	3,3++
15/46	-	-	0,0++
25/11	0	-	3,3++
28/3	-	-	0,0++
28/15	-	-	13,3
28/43	-	-	10,0
30/40	-	-	30,0 ⁻⁻⁻
Konfidenční intervaly ⁶			
*P = 0,05			7,14–18,84
**P = 0,01			4,89–21,09

a – latentní infekce byly zjišťovány biologickým testem – latent infections were finding by biological test

b – nejméně dva klonové díly genotypu byly inokulovány BYMV – at least two clone segments of genotype were inoculated by BYMV

c – 30 rostlin každého původu bylo inokulováno BYMV, infekce byla zjišťována vizuálním pozorováním, výsledky jsou vyjádřeny jako procento rostlin s příznaky virové infekce – 30 plants of each origin were inoculated by BYMV, infection finding by visual observation, results are expressed as percentage of plants with virus infection symptoms

+ rostlina napadená BYMV – plant infested by BYMV

- rostlina nenapadená BYMV – plant uninfested by BYMV

0 rostlina netestovaná – not tested plant

¹genotype, ²maternal plants, ³latent infection, ⁴reaction to mechanical inoculation, ⁵generative progeny, ⁶confidence intervals

podmínkách neměly příznaky infekce virovými patogeny, byly tři latentně napadeny BYMV. Další tři genotypy byly napadeny po několikanásobné mechanické inokulaci BYMV ve sklenku, takže deset genotypů zůstalo bezvirovných i po tomto zásahu (tab. IV). Byla hodnocena i rezistence semenného potomstva těchto genotypů, získaného z volného sprášení. Testy probíhaly rovněž ve sklenku, inokulace a hodnocení byly podobné jako u předcházejících testů. Reakce semenného potomstva těchto rostlin kolísala od 0,0 % do 36,3 % (tab. IV). Při srovnání průměrů reakce semenného potomstva genotypů rezistentních nebo náchylných k BYMV můžeme usuzovat, že rezistence je dědění, neboť průměr napadení semenného potomstva u náchylných genotypů byl 20,8 % a u rezistentních klonů 8,3 %.

Pro výběr rezistentních rostlin je třeba zvolit vhodnou metodu. Jak vyplývá z našich výsledků, hodnocení rezistence rostlin ve sklenkových podmínkách je pouhou částí tohoto výběru. Jako příklad je možné uvést populace HŽ-III a HŽ-III výběr.

Ve sklenkových testech, při nichž jsou použity přesně identifikované izoláty BYMV, byl rozdíl v rezistenci těchto populací velmi zřetelný. Naopak polních podmínkách, kde může být soubor kmenů BYMV jiný než ve sklenkových testech a rostliny mohou být napadeny i jinými virovými patogeny (S m r ž et al., 1983), nebyly zjištěny tak zřetelné rozdíly mezi těmito populacemi v obou druzích postupu výběru rezistentních rostlin (tab. II, III). Také genové plazmy z USA nevykázaly na rozdíl od sklenkových testů v polních podmínkách vysokou rezistenci, což svědčí o tom, že materiály s deklarovanou rezistencí k izolátům patogenů z jiných zemí musí být přezkoušeny v podmínkách ČR. Přesto je možné sklenkový test využít pro prvotní screening rezistence, ale při výběru konkrétních genotypů je nutné vždy zařadit i hodnocení na poli.

Při porovnání obou způsobů výběru rezistentních genotypů nebyl zjištěn rozdíl v počtu získaných zdravých rostlin. Podíl zdravých rostlin se při hodnocení na jaře druhého užitkového roku až na výjimku u populace HŽ-Va pohyboval od 0,0 % do 6,5 %. Proto pro

výběr doporučujeme variantu, při které jsou rostliny testovány nejprve ve skleníku a potom přesázeny na pole, neboť z polních testů mohou být předem vyloučeny silně náchylné rostliny. V našich testech bylo ve skleníku vyřazeno u jednotlivých populací 15,0 % až 81,9 % rostlin.

Vybrané genotypy mohou sloužit při tvorbě genových plazem jetele lučního odolných k virovým patogenům. Sim et al. (1985) vybírali v několika cyklech inokulace v polních a skleníkových podmínkách genotypy odolné k BYMV a jejich prokřížením získali odolnou genovou plazmu (Leath et al., 1987).

LITERATURA

LEATH, K. T. – ROMAINÉ, C. P. – HILL, R. R. JR. – SMITH, R. R.: Registration of red clover germplasm VR-1. *Crop Sci.*, 27, 1987: 1095–1096.
MC LAUGHLIN, M. R. – BARNETT, O. W. – GIBSON, P. B. – BURROWS, P. M.: Enzymelinked immunosorbent assay of viruses infecting forage legumes. *Phytopathology*, 74, 1984: 965–969.

POKORNÝ, R.: Reakce některých odrůd jetele lučního na infekci virem žluté mozaiky fazolu. In: Sbor. Věd. Prací Výzk. šlecht. Úst. pěstn., 11, 1989a: 205–213.

POKORNÝ, R.: Patogenita některých izolátů virů žluté mozaiky fazolu a žluté žilkovitosti jetele pro jetel luční. *Ochr. Rostl.*, 25, 1989b: 9–15.

POKORNÝ, R.: Výběr kmenů vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.) se zvýšenou odolností vůči viru mozaiky vojtěšky. *Genet. a šlecht.*, 25, 1989c: 65–70.

POKORNÝ, R.: Evaluation of resistance of red clover strains to bean yellow mosaic virus and field resistance. *Sci. Stud. Res. Inst. Fodder Pl.*, 12, 1991: 163–170.

SIM, T. S. – LEATH, K. T. – ROMAINÉ, C. P.: Evaluation of red clover for resistance to bean yellow mosaic virus. *Pl. Dis.*, 1985: 694–696.

SMRŽ, J. – MUSIL, M. – VACEK, V.: Zastoupení virů a vnímavost odrůd jetele lučního k infekci. In: Sbor. Věd. Prací Výzk. šlecht. Úst. pěstn., 8, 1983: 201–208.

TAYLOR, N. L. – DIACHUN, S. – GHABRIAL, S. A.: Registration of red clover germplasm resistant to bean yellow mosaic virus. *Crop Sci.*, 25, 1985: 714.

Došlo 16. 12. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. Radovan Pokorný, Výzkumný ústav pícninářský, Zahradní 1, 664 41 Troubsko, tel.: 05/43 21 01 45, fax: 05/43 21 01 49

ANALÝZA ÚČINKU PODSEVU VYBRANÝCH ODRÔD LUCERNY NA ÚRODU SILÁŽNEJ KUKURICE

THE ANALYSIS OF THE EFFECT OF SOME UNDERSOWN ALFALFA VARIETIES ON SILAGE MAIZE YIELDS

P. Jamriška

Research Institute of Plant Production, Piešťany, Slovak Republic

ABSTRACT: The field experiments were conducted to study the effect of four alfalfa varieties: Palava, Nitranka, Rod D and Regia for the yield of three maize hybrids: early CE 185, medium late TO-MV 335 and late TO-MV 460. Experimental site (170 m above sea level) was on loam degraded chernozem, characterized by average yearly temperature of 9.2 °C, 15.73 °C for the growing season, similarly, precipitation of 625 mm per year and 352 mm in the growing season. Weather conditions in experimental years are in Tab. I. Direct, indirect and resulting final effects of weight, density and undersown root mass, dry-matter content of maize cobs on the yield were analyzed. In addition, the mutual influence among these indicators was estimated. The varieties Rod D and Regia produced more mass and denser stands in the undersown maize (Tab. II) than other alfalfa varieties. The Nitranka variety was remarkable by lower root mass. The maize cob yield was lower in the Nitranka variety undersown compared with the Rod D variety. When evaluating maize hybrids, alfalfa produced more mass in the undersown CE 185 variety than in the undersown TO-MV 335 (Tab. V). The maize cobs yield was higher in the varieties TO-MV 335 and CE 185 than in the TO-MV 460 variety. The total dry-matter yield was the lowest in the early hybrid. The lowest variability – fluctuance of all studied indicators was recorded in dry-matter content, on the contrary, the highest fluctuance was in the cob yield what was obviously influenced by alfalfa undersown. The cobs weight was in the strongest correlation ($r = 0.88$ to 0.98) with the total dry-matter yield, in any case, highly significantly by its direct participation in the yield formation (Tabs III, IV, VI). In view of the resulting action on the yield the density of undersowing was the second factor. Its action was always depressive and was applied indirectly particularly through the decrease in the cob yield. The relationship between these two indicators was always highly significant. The undersowing weight had a direct positive effect by the fact that undersowing participated in the total yield formation (1.44 to $1.84 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), except the Palava variety and the hybrid CE 185. The resulting effect was depressive with statistical significance in the varieties Palava and Nitranka (Tab. III) and all maize hybrids (Tab. VI) due to negative action on the cob yield. Speaking in other words, the cob weight was in negative correlation in each case with the undersowing weight, except the new selection Rod D (Tab. IV). The effect of undersown root mass could be seen in the yield indirectly, especially through the reduction in the cob yield. In this aspect statistical significance was attained in the Nitranka variety (Tab. III) and hybrid TO-MV 460 (Tab. VI). The cob weight was minimum in significantly negative correlation with the root weight in the varieties Nitranka and Rod D, and hybrids TO-MV 335 and TO-MV 460. The negative effect of undersowing on the maize yield was recorded more through the above-ground biomass than through the roots. Opposite tendencies could be observed in barley (Jamriška, 1994). The maize dry-matter content during harvest had no effect on the total yield. It is remarkable that undersown alfalfa had positive effect by the weight, density and root mass on the dry-matter content of the early hybrid CE 185, while the root mass undersown decreased the medium late hybrid TO-MV 335. Of correlations between indicators of undersowing the relationship between the weight and undersowing density of undersowing ($r = 0.86$ to 0.98) was comparatively strongest and most stable. The correlation between undersowing weight and its root mass ($r = 0.63$ to 0.98) was strong and stable. The relationship between undersowing density and its root mass ($r = 0.56$ to 0.94) was relatively weaker but did not achieved the level of statistical significance in the Palava variety.

silage maize; undersown alfalfa; varieties; hybrids; effect of undersowing indicators on the maize yield

ABSTRAKT: Z výsledkov poľných pokusov s podsevom štyroch odrôd lucerny Palava, Nitranka, Rod D a Regia do skorého, stredne neskorého a neskorého hybridu sa analyzoval účinok hmotnosti hustoty a koreňovej hmoty podsevu i hmotnosti šúľkov a obsahu sušiny kukurice na jej úrodu. Zisťoval sa priamy i nepriamy účinok na úrodu a vzájomné ovplyvňovanie hodnotených faktorov. Najsilnejšie a najstabilnejšie ovplyvňovala úrodu hmotnosť šúľkov ($r = 0,88$ až $0,98$), vždy išlo o priamy účinok. Hustota podsevu znižovala úrodu tiež v každom prípade, jej účinok sa však uplatňoval nepriamo najmä znižovaním hmotnosti šúľkov. Hmotnosť podsevu znižovala úrodu všetkých hybridov len v prípade odrôd Palava a Nitranka. Hmotnosť koreňov podsevu negatívne ovplyvňovala úrodu len v prípade odrody Nitranka a z hybridov len pri neskorom hybride. Tak hmotnosť podsevu, ako aj jeho koreňová hmota sa uplatňovali najmä prostredníctvom znižovania úrody šúľkov. Hmotnosť podsevu nŠF. Rod D a hmotnosť koreňov odrôd Palava i Regia však neznižovali významne úrodu šúľkov. Podobne hmotnosť koreňov podsevu neznižovala úrodu šúľkov v skorom hybride.

kukurica na siláž; podsev lucerny; odrody; hybridy; vplyv parametrov podsevu na úrodu kukurice

Podsev ďatelinovín i tráv do kukurice na siláž alebo na zrno má najmä ekologické pohnútky (Lütke, Blome, 1990; Ammon, 1993). V snahe obmedziť nepriaznivý účinok podsevu na kukuricu sa skúšajú rozličné druhy plodín i termíny podsevu (Lütke, Stemann, 1989; Ammon, Scherrer, 1994). Kým v prípade tráv sú rozlišované v tomto smere aj rozdiely medzi odrodami, pri ďatelinovinách tomu tak nie je. Cieľom príspevku bola analýza účinku podsevu štyroch odrôd lucerny na úrodu sušiny troch hybridov kukurice. Analyzoval sa účinok hmotnosti podsevu, jeho hustoty a koreňovej hmoty na úrodu sušiny i šúľkov kukurice. Prezentované výsledky boli získané pri riešení subetapy výskumnej úlohy (Jamriška, 1993).

MATERIÁL A METÓDA

Poľné pokusy sme zakladali trikrát po sebe v kukuřičnej výrobní oblasti na hlinitej degradovanej černoze. Dlhodobý priemer teplôt stanovišťa predstavuje 9,21 °C za rok a 15,73 °C za vegetačné obdobie, v prie-

mere za rok tu spadne 625 mm zrážok, z toho 352 mm vo vegetačnom období. Poveternostné podmienky v pokusných rokoch v relácii s dlhodobým priemerom sú uvedené v tab. I, spôsob založenia pokusov a postup prác uvádza Jamriška (1995).

Hmotnosť sušiny i hustotu podsevu sme zisťovali odberom botanických vzoriek pri zbere kukurice, hmotnosť koreňovej hmoty vykpaním koreňov na dĺžku 1 m v jednom riadku do hĺbky 250 mm v troch opakovaníach.

Vplyv hmotnosti podsevu, jeho hustoty i koreňovej hmoty, obsahu sušiny a hmotnosti šúľkov kukurice na úrodu kukurice sme stanovovali úsekovou analýzou.

I. Poveternostné podmienky (teplota, zrážky) v pokusných rokoch v porovnaní s dlhodobým priemerom (%) – Weather conditions (temperature, precipitation) in experimental years from many years' average (%)

Ukazovateľ ¹	1986		1987		1988	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm
Za rok ²	98	108	83	90	98	95
Za vegetačné obdobie ³	103	127	96	90	100	92

¹indicator, ²per year, ³per growing season

II. Základné štatistické charakteristiky podľa odrôd lucerny – Basic statistical characteristics of alfalfa varieties

Súbor ¹		Charakteristika ⁸	Palava	Nitranka	Rod D	Regia
x_1	hmotnosť sušiny lucerny v podseve ²	$\bar{x}$	1,437	1,458	1,839	1,713
		rozptyl ⁹	0,457	0,845	0,764	0,418
		smerodajná odchýlka ¹⁰	0,616	0,919	0,874	0,646
		variálny koeficient ¹¹ v%	47,07	63,06	47,52	37,71
x_2	hustota porastu lucerny v podseve (počet stoniek.m ⁻²) ³	$\bar{x}$	308,889	295,778	377,00	368,00
		rozptyl	14 720,32	23 092,40	19 484,22	19 983,55
		smerodajná odchýlka	121,327	151,962	139,586	141,363
		variálny koeficient v%	39,28	51,38	37,03	38,41
x_3	hmotnosť sušiny koreňov lucerny ⁴ (g.m ⁻²)	$\bar{x}$	516,148	410,374	527,112	528,148
		rozptyl	16 164,68	36 966,83	13 382,91	21 112,98
		smerodajná odchýlka	127,140	192,268	115,685	145,303
		variálny koeficient v%	24,63	46,85	21,95	27,51
x_4	obsah sušiny kukurice pri zbere ⁵ (g.kg ⁻¹)	$\bar{x}$	265,467	271,544	282,645	275,811
		rozptyl	449,593	727,194	656,216	574,723
		smerodajná odchýlka	21,204	26,967	25,617	23,973
		variálny koeficient v%	7,99	9,93	9,06	8,692
x_5	úroda sušiny šúľkov kukurice ⁶ (t.ha ⁻¹)	$\bar{x}$	2,814	2,836	2,537	2,791
		rozptyl	3,782	5,042	3,192	3,895
		smerodajná odchýlka	1,945	2,246	1,787	1,974
		variálny koeficient v%	69,099	79,19	70,43	70,71
y	úroda sušiny kukurice ⁷ (t.ha ⁻¹)	$\bar{x}$	9,91	10,2	9,792	10,072
		rozptyl	16,468	15,677	14,376	19,280
		smerodajná odchýlka	4,058	3,950	3,792	4,391
		variálny koeficient v%	40,95	38,82	38,72	43,59

¹collection, ²lucerne dry matter in undersowing, ³stand density of lucerne in undersowing (number of stems.m⁻²), ⁴dry matter roots of lucerne, ⁵maize dry matter contents during harvest, ⁶maize cob dry matter yield, ⁷maize dry matter yield, ⁸characteristics, ⁹dispersion, ¹⁰standard deviation, ¹¹variation coefficient

Skúmané faktory sme hodnotili v súboroch podľa odrôd lucerny i podľa hybridov kukurice.

VÝSLEDKY

Odrody Rod D a Regia vytvorili v podseve kukurice viac nadzemnej hmoty i hustejšie porasty ako ostatné

dve odrody (tab. II). Odroda Nitranka vytvorila zas menej koreňovej hmoty ako ostatné odrody. Kukurica s podsevom nšf. Rod D mala nižšiu úrodu šúľkov ako s podsevom odrody Nitranka.

Hmotnosť podsevu znižovala úrodu kukurice len v prípade odrôd Palava a Nitranka (tab. III). Hustota porastu podsevu pôsobila negatívne na úrodu kukurice pri všetkých odrodách lucerny (tab. III). Negatívny úči-

III. Korelačné matice úsekovej analýzy vplyvu skúmaných faktorov na úrodu kukurice podľa odrôd lucerny – Correlation matrices of sectional analysis of the effect of investigated factors of different alfalfa varieties

Odroda ¹	Súbor ²	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Palava	x_1	1				
	x_2	0,915 ⁺⁺	1			
	x_3	0,627 ⁺	0,564	1		
	x_4	0,467	0,298	0,203	1	
	x_5	-0,857 ⁺⁺	-0,889 ⁺⁺	-0,413	-0,048	1
	y	-0,741 ⁺⁺	-0,796 ⁺⁺	-0,394	0,134	0,925 ⁺⁺

Celkový príspevok³ x_1 - x_5 k určeniu⁴ y; $R = 0,8955$

Nitranka	x_1	1				
	x_2	0,975 ⁺⁺	1			
	x_3	0,979 ⁺	0,941 ⁺⁺	1		
	x_4	0,468	0,314	0,523	1	
	x_5	-0,767 ⁺⁺	-0,815 ⁺⁺	-0,704 ⁺	0,111	1
	y	-0,775 ⁺⁺	-0,807 ⁺⁺	-0,726 ⁺	0,014	0,958 ⁺⁺

Výrazné priame pôsobenie na⁵ y: $x_5 = 1,079$

Výrazné nepriame pôsobenie na⁶ y: x_1 cez⁷ $x_5 = -0,827$, x_2 cez $x_5 = -0,880$, x_3 cez $x_5 = -0,760$

Preukazný determinančný koeficient⁸ $B_5 = 1,033328^{++}$

Celkový príspevok x_1 - x_5 k určeniu y; $R = 0,9286$

$n = 9$, $Hdp^9 = -0,05^+ - 0,60$, $p = -0,01^{++} - 0,74$

Rod D	x_1	1				
	x_2	0,861 ⁺⁺	1			
	x_3	0,688 ⁺	0,795 ⁺⁺	1		
	x_4	0,557	0,354	0,067	1	
	x_5	-0,586	-0,870 ⁺⁺	-0,708 ⁺	-0,047	1
	y	-0,404	-0,754 ⁺⁺	-0,547	-0,027	0,879 ⁺⁺

Výrazné priame pôsobenie na y: $x_5 = 0,854$

Výrazné nepriame pôsobenie na y: x_2 cez $x_5 = -0,743$

Celkový príspevok x_1 - x_5 k určeniu y; $R = 0,8579$

Regia	x_1	1				
	x_2	0,937 ⁺⁺	1			
	x_3	0,783 ⁺⁺	0,815 ⁺⁺	1		
	x_4	-0,025	-0,131	-0,093	1	
	x_5	-0,712 ⁺	-0,835 ⁺⁺	-0,502	0,384	1
	y	-0,555	-0,711 ⁺	-0,416	0,331	0,919 ⁺⁺

Výrazné priame pôsobenie na y: $x_1 = 0,652$, $x_5 = 1,2157$

Výrazné nepriame pôsobenie na y: x_1 cez $x_5 = -0,866$, x_2 cez $x_5 = -1,015$

Preukazný determinančný koeficient $B_5 = 1,117827^{++}$

Celkový príspevok x_1 - x_5 k určeniu y; $R = 0,8806$

$n = 9$, $Hdp^9 = -0,05^+ - 0,60$, $p = -0,01^{++} - 0,74$

¹ variety, ² collection, ³ total contribution, ⁴ for determination, ⁵ marked direct effect on, ⁶ marked indirect effect on, ⁷ through, ⁸ significant determination coefficient, ⁹ SD

nok hmotnosti koreňov dosiahol významnú úroveň len v prípade odrody Nitranka. Hmotnosť sušiny šúľkov bola vo vysokopreukazne pozitívnom vzťahu s úrodou kukurice pri podseve všetkých odrôd lucerny. Napriek tomu, že celkový príspevok skúmaných faktorov na určenie úrody bol relatívne silný (0,86 až 0,93), ani v jednom prípade nedosiahol štatisticky významnú úroveň.

Pri všetkých odrodách lucerny bol preukazný pozitívny vzťah medzi hmotnosťou podsevu na jednej strane a jeho hustotou i hmotnosťou koreňovej hmoty na strane druhej. Hustota podsevu všetkých odrôd lucerny mala zas vysokovýznamný negatívny účinok na hmotnosť šúľkov kukurice. Depresívny vplyv hmotnosti podsevu na hmotnosť šúľkov dosiahol štatistickú preukaznosť s výnimkou nŠL. Rod D tiež pri všetkých odrodách. Hmotnosť koreňov pôsobila negatívne na úrodu šúľkov len pri odrodách Nitranka a Rod D. Hustota podsevu mala vysokopreukazný pozitívny vplyv na jeho koreňovú hmotu s výnimkou odrody Palava pri všetkých odrodách.

Z hodnotenia súborov prezentovaných podľa hybridov kukurice (tab. IV) sú zrejme rozdiely v hmotnosti podsevu, v úrode šúľkov i v úrode sušiny. Tak v podseve CE 185 vytvorila lucerna viac sušiny ako v podseve TO-MV 335. Skorý hybrid CE 185 vytvoril nižšiu

úrodu sušiny ako ostatné dva hybridy. Hmotnosť šúľkov však bola nižšia pri TO-MV 460 ako pri ostatných dvoch hybridoch. Hodnoty variačného koeficientu indikujú zreteľne najnižšiu úroveň premenlivosti obsahu sušiny zberanej kukurice a naopak najväčšie kolísanie pri úrodách šúľkov.

Hmotnosť podsevu lucerny v priemere vysokopreukazne znižovala úrodu skúmaných hybridov (tab. V). Účinok hustoty podsevu bol v podstate rovnaký až na to, že v prípade hybridu CE 185 dosiahol významnú úroveň. Hmotnosť koreňov podsevu znižovala úrodu kukurice už len pri neskorom hybridu. Hmotnosť šúľkov aj tu vysokopreukazne korelovala s celkovou úrodou sušiny všetkých troch hybridov. Aj celkový príspevok skúmaných faktorov na tvorbu úrody dosiahol vysokovýznamnú úroveň pri všetkých troch hybridoch. Zo vzájomných vzťahov analyzovaných ukazovateľov vždy bola preukazná pozitívna korelácia medzi hmotnosťou podsevu a jeho hustotou, medzi hmotnosťou podsevu a hmotnosťou jeho koreňovej hmoty i medzi hustotou podsevu a hmotnosťou jeho koreňovej hmoty. Naopak vždy negatívny prakticky na rovnakej úrovni významnosti bol vzťah medzi hustotou podsevu a hmotnosťou šúľkov i medzi hmotnosťou podsevu a úrodou šúľkov. Hmotnosť koreňov podsevu bola

IV. Základné štatistické charakteristiky podľa hybridov kukurice – Basic statistical characteristics of maize hybrids

Súbor ¹	Hybrid ⁸	$\bar{x}$	Rozptyl ⁹	Smerodajná odchýlka ¹⁰	Variačný koeficient ¹¹ v %
x_1	CE 185	1,698	0,818	0,904	53,28
	TO-MV 335	1,574	0,568	0,753	48,71
	TO-MV 460	1,591	0,552	0,743	46,71
	$\bar{x}$	1,612	0,650	0,806	50,02
x_2	CE 185	338,333	17 927,22	133,893	39,57
	TO-MV 335	327,833	24 368,80	156,105	47,62
	TO-MV 460	346,083	19 283,912	138,867	40,13
	$\bar{x}$	337,417	20 582,58	143,466	42,52
x_3	CE 185	513,223	14 743,464	121,423	23,66
	TO-MV 335	497,889	30 808,31	175,523	35,25
	TO-MV 460	492,472	19 708,448	140,387	28,51
	$\bar{x}$	501,195	21 830,64	147,752	29,48
x_4	CE 185	279,508	13 70,076	37,015	13,24
	TO-MV 335	277,667	184,766	13,593	4,90
	TO-MV 460	264,325	230,090	15,169	5,74
	$\bar{x}$	273,867	641,127	25,321	9,25
x_5	CE 185	2,783	4,913	2,217	79,66
	TO-MV 335	2,97	4,011	2,033	67,43
	TO-MV 460	2,481	2,932	1,712	69,02
	$\bar{x}$	2,744	3,992	1,998	72,81
y	CE 185	9,075	9,913	3,149	34,69
	TO-MV 335	10,442	20,158	4,490	43,00
	TO-MV 460	10,463	18,085	4,253	40,64
	$\bar{x}$	9,994	16,474	4,059	40,61

For 1–7, 9–11 see Tab. II, ⁸hybrid

v negatívnej relácii s úrodou šúľkov pri TO-MV 335 na preukaznej a pri TO-MV 460 na vysokopreukaznej úrovni. Obsah sušiny pri zbere skorého hybridu CE 185 bol pozitívne ovplyvňovaný vysokovýznamne hmotnosťou podsevu a významne hustotou podsevu i hmotnosťou jeho koreňovej hmoty. Koreňová hmotnosť podsevu naopak znižovala obsah sušiny pri zbere hybridu TO-MV 335.

DISKUSIA

K výraznej variabilite hmotnosti šúľkov kukurice, najvyššej zo skúmaných ukazovateľov, prispel zrejme v značnej miere aj podsev (Kl ä y, 1984; V r z a l, 1992). Podľa očakávania mal tento znak zo skúmaných faktorov najpevnejšiu i najstálejšiu reláciu s celkovou

úrodou sušiny ($r = 0,88$ až $0,98$). Vyplyva to najmä z priamej účasti šúľkov na úrode. Len v prípade dvoch odrôd lucerny Palava a Rod D nebol ich priamy účinok dokumentovaný preukazným determinačným koeficientom.

Ako druhý faktor v intenzite pôsobenia na úrodu možno označiť hustotu porastu podsevu ($r = -0,66$ až $-0,83$) vždy s depresívnym účinkom minimálne nad hranicou preukaznosti. Jej účinok sa uplatňoval na tvorbe úplne alebo prevažne nepriamo prostredníctvom znižovania hmotnosti šúľkov, čo rezultovalo zo štatisticky výrazného, stáleho, negatívneho vzájomného vzťahu týchto faktorov ($r = -0,75$ až $-0,90$).

Zdanlivo nelogicky v tomto smere vyzerá slabší negatívny účinok hmotnosti podsevu ako vplyv jeho hustoty. Podsev sa svojou hmotnosťou ($1,44$ až $1,84 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) na jednej strane priamo podieľal na tvorbe celkovej

V. Korelačné matice úsekovkej analýzy vplyvu skúmaných faktorov na úrodu kukurice podľa hybridov kukurice – Correlation matrices of sectional analysis of the effect of investigated factors of different maize hybrids

Hybrid ¹	Súbor ²	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
CE 185	x_1	1				
	x_2	0,954 ⁺⁺	1			
	x_3	0,783 ⁺⁺	0,788 ⁺⁺	1		
	x_4	0,730 ⁺⁺	0,607 ⁺	0,658 ⁺	1	
	x_5	-0,636 ⁺	-0,753 ⁺⁺	-0,438	0,023	1
	y	-0,538 ⁺	-0,658 ⁺	-0,318	-0,139	0,977 ⁺⁺

Výrazné priame pôsobenie na y : $x_5 = 0,987$

Výrazné nepriame pôsobenie na y : x_2 cez $x_5 = -0,743$

Preukazný determinančný koeficient⁸ $B_5 = 0,9641058^{++}$

Celkový príspevok³ x_1-x_5 k určeniu y ; $R = 0,9712^{++}$

TO-MV 335	x_1	1				
	x_2	0,901 ⁺⁺	1			
	x_3	0,783 ⁺⁺	0,747 ⁺⁺	1		
	x_4	-0,424	-0,464	-0,620 ⁺	1	
	x_5	-0,767 ⁺⁺	-0,900 ⁺⁺	-0,605 ⁺	0,477	1
	y	-0,644 ⁺	-0,833 ⁺⁺	-0,527	-0,404	0,980 ⁺⁺

Výrazné priame pôsobenie na y : $x_5 = 1,211$

Výrazné nepriame pôsobenie na y : x_1 cez $x_5 = -0,929$, x_2 cez $x_5 = -1,090$, x_3 cez $x_5 = -0,733$

Preukazný determinančný koeficient $B_5 = 1,186854^{++}$

Celkový príspevok x_1-x_5 k určeniu y ; $R = 0,9960^{++}$

TO-MV 460	x_1	1				
	x_2	0,938 ⁺⁺	1			
	x_3	0,841 ⁺⁺	0,914 ⁺⁺	1		
	x_4	0,469	0,380	0,201	1	
	x_5	-0,796 ⁺⁺	-0,857 ⁺⁺	-0,857 ⁺⁺	-0,061	1
	y	-0,645 ⁺	-0,736 ⁺⁺	-0,701 ⁺⁺	-0,002	0,931 ⁺⁺

Výrazné priame pôsobenie na y : $x_5 = 1,276$

Výrazné nepriame pôsobenie na y : x_1 cez $x_5 = -1,0166$, x_2 cez $x_5 = -1,093$, x_3 cez $x_5 = -1,094$

Preukazný determinančný koeficient $B_5 = 1,1882^{++}$

Celkový príspevok x_1-x_5 k určeniu y ; $R = 0,9184^{++}$

$n = 12$, $Hdp^9 - 0,05^+ - 0,53$, $Hdp^9 - 0,05^+ - 0,53$, $p - 0,01^{++} - 0,66$

¹ hybrid, for 2-9 see Tab. III

úrody a na druhej strane súčasne negatívne ovplyvňoval úrodu sušiny kukurice najmä znižovaním hmotnosti šúľkov. Odlišnosti v smere a intenzite priameho i nepriameho vplyvu potom spôsobili, že výsledný účinok odrôd Regia a Rod D nedosiahol v tomto smere významnú úroveň. Obe odrody vytvorili v podseve viac sušiny ako ostatné dve (Jamriška, 1995) a pri nšf. Rod D bol okrem toho jediný prípad, kedy hmotnosť podsevu neznižovala úrodu šúľkov.

Hmotnosť koreňov pôsobila depresívne na úrodu kukurice len pri odrode Nitranka napriek tomu, že táto vytvorila zreteľne menej koreňovej hmoty ako ostatné odrody. K uvedenej odlišnosti okrem úsekovej analýzy mohli prispieť odrodové špecifiká v tvorbe i činnosti koreňov. Z hybridov kukurice bola hmotnosťou koreňov negatívne ovplyvnená úroda sušiny neskorého hybridu TO-MV 460. Nepriaznivý účinok sa aj tu uplatňoval najmä nepriamo prostredníctvom znižovania hmotnosti šúľkov. Úroda šúľkov bola v negatívnej korelácii s hmotnosťou koreňov podsevu pri TO-MV 335 a TO-MV 460. Vhodnejšie časové zosúladenie tvorby nadzemnej i podzemnej biomasy s podsevom umožňovali zrejme skorému hybridu CE 185 lepšie znášať konkurenciu podsevu. Uvedené zistenia naznačujú, že výber hybridu krycej plodiny, poprípade odrody podsevu (Lütke, Blome, 1990), podobne ako aj voľba vhodného termínu podsevu (Heyland, Werner, 1988) môžu predstavovať priestor na znižovanie nepriaznivých následkov intrašpecifckej konkurencie. Z odrôd lucerny hmotnosťou koreňov pôsobili negatívne na úrodu šúľkov kukurice len Nitranka a Rod D. Kým v prvom prípade ide o reláciu najnižšia hmotnosť koreňov – najvyššia úroda šúľkov, zatiaľ v druhom prípade ide o reláciu úplne opačnú. Opäť aj tu mali zrejme významnú úlohu odrodové špecifiká v tvorbe a činnosti koreňov.

Obsah sušiny kukurice pri zbere nepôobil v našom prípade na úrodu. V reakcii na podsev boli však medzi skúmanými hybridmi v tomto smere určité rozdiely. Kým pri skorom hybridu CE 185 mali pozitívny vplyv hmotnosť, hustota i koreňová hmota podsevu, obsah sušiny neskorého hybridu ostal bez zmeny, zatiaľ čo pri stredne skorom TO-MV 335 ho koreňová hmota pod-

sevu znižovala. Pri tomto hybridu navyš bola zjavná tendencia depresívneho účinku hodnotených parametrov podsevu na obsah sušiny.

Z prezentovaných analýz vyplýva, že podsev lucerny pôobil na kukuricu o niečo depresívnejšie nadzemnou biomasou ako koreňovou hmotou. V tom je určitý rozdiel oproti jarnému jačmeňu (Jamriška, 1994), u ktorého sme zistili skôr opačné pomery.

LITERATÚRA

- AMMON, H. U.: Von der Unkrautbekämpfung zur Regulation der Grünbedeckung im Mais. *Landwirtsch. Schweiz.*, 6, 1993 (11–12): 649–660.
- AMMON, H. U. – SCHERRER, C.: Untersaaten in Mais zur Begrünung nach der Ernte. *Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz*, 14, 1994: 421–428.
- HEYLAND, K. U. – WERNER, A.: Ertragsbildung und Veränderung von Systemzuständen in Mischkulturen sowie deren mathematische Beschreibung am Beispiel von Beständen aus Mais und Beipflanzen. *Bodenkultur*, 39, 1988 (3): 233–250.
- JAMRIŠKA, P.: Výskum využitia kukurice na siláž a na zeleno ako krycej plodiny ďatelinovín. [Záverečná správa.] Piešťany, VÚRV 1993. 40 s.
- JAMRIŠKA, P.: Vplyv podsevu vybraných kultivarov lucerny na úrodu krmu silážnej kukurice. *Poľnohospodárstvo*, 40, 1994 (5): 340–350.
- JAMRIŠKA, P.: Účinok hybridu silážnej kukurice na podsev lucerny. *Rostl. Výr.*, 42, 1996 (v tisku).
- KLÄY, R.: Untersaaten zu Mais: Anbauverfahren. *Schweiz. Landwirtsch. Forsch.*, 23, 1984: 445–458.
- LÜTKE, E. N. – BLOME, K. H.: Zwischenfrüchte mit hohem Wert. In: *Produktionskreisläufen rechnen. Sonderdr. Landwirtsch. Z. Produktion – Technik – Management*, 1990 (6).
- LÜTKE, E. N. – STEMANN, G.: Maisanbau mit Untersaaten. *Mais*, 17, 1989 (2): 14–17.
- VRZAL, J.: Uplatnění kukuřice na siláž jako pŕcní krycí plodiny pro jeteloviny. In: *Sbor. Vys. Šk. zeměd., Fak. agron., Řada A*, 54, 1992: 269–275.

Došlo 29. 6. 1995

Kontaktná adresa:

Ing. Pavel Jamriška, CSc., Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika, tel.: 0838/223 11, fax: 0830/263 06

EKOLOGICKÁ ANALÝZA SIATYCH TRÁVNÝCH PORASTOV V NÍŽINÁCH SLOVENSKA

ECOLOGICAL ANALYSIS OF SOWN GRASSLANDS IN LOWLAND REGIONS OF SLOVAKIA

R. Holúbek, R. Pospíšil, P. Slamka

University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT: During the years 1971 to 1991 we analyzed temperature and moisture supply of sown grasslands depending on altitude in lowlands of Slovakia. As an integral index of temperature conditions of grasslands, the sum of temperatures during observed period (the 1st April to the 31st October) was applied. Moisture conditions were evaluated on the basis of calculated hydrothermic coefficient K_3 according to Kurpelová (1983). The results obtained were tested according to the individual districts and altitudes (Tab. I). The graphical scheme of the grasslands temperature and moisture supply in lowlands of Slovakia are stated in Fig. 1. Temperature supplied to grasslands (2 898 to 3 443 °C) during grazing period does not appear to be a limiting factor of the phytomass production. The values of irrigation coefficient (K_3) fluctuate from 0.77 to 1.77 in evaluated stands. The driest region is western Slovakia. On the course of the years 1991 to 1995, we registered 151 tropical days and 407 summer days (Tab. II). Balance between intake and expenditure of moisture was at the value K_3 of 1.2 (Fig. 1). The stands up to 250 m of altitude have permanent moisture deficiency. The stands above 251 m do not have permanent moisture supply and in dependence on moisture balance of the year they have relatively good conditions for sown grasslands growing and their utilization by animal grazing.

sown grasslands; temperature and moisture supply; sum of temperatures; hydrothermic coefficient

ABSTRAKT: Za obdobie 1971 až 1991 sme v závislosti od nadmorskej výšky analyzovali teplotné a vlhové zabezpečenie siatych trávnych porastov v nížinách SR. Ako integrálny ukazovateľ teplotných podmienok trávnych porastov bola použitá suma teplôt za pasienkové obdobie (1. 4. až 31. 10.). Pre zhodnotenie vlhových podmienok bol vypočítaný hydrotermický koeficient K_3 (Kurpelová, 1983). Zistené údaje sme vyhodnotili podľa okresov, resp. nadmorskej výšky (tab. I). Grafické znázornenie teplotnej a vlhovej zabezpečivosti trávnych porastov v nížinách Slovenska uvádzame na obr. 1. Teplotné zabezpečenie (2 898 až 3 443 °C) za pasienkové obdobie sa nejaví ako limitujúci faktor produkcie fytomasy. Hodnoty ukazovateľa zavlaženia (K_3) sa v hodnotených stanovištiach pohybujú v intervale 0,77 až 1,77. Najsuchší je Západoslovenský región. V rokoch 1991 až 1995 sme evidovali 151 tropických dní a 407 letných dní (tab. II). Rovnovážny stav medzi príjmom a výdajom vlhky je pri hodnote $K_3 = 1,2$ (obr. 1). Stanovišťa do 250 m n.m. majú trvalý vlhový deficit. Stanovišťa nad 251 m n.m. nemajú trvalé vlhové zabezpečenie a v závislosti od vlhovej bilancie ročníka majú relatívne dobré podmienky pre pestovanie siatych trávnych porastov a ich využívanie pasiením hospodárskych zvierat.

siate trávne porasty; teplotné a vlhové zabezpečenie; suma teplôt; hydrotermický koeficient

ÚVOD

Klasické teórie racionálneho pasienkárstva vychádzajú najmä z pomerov maritímnej alebo vysokohorskej alpskej klímy, prezentovanej intenzívnou zrážkovou činnosťou. Tým sú dané predpoklady pre rozloženie narastania a dostatočnej ponuky paše cez pasienkové obdobie. Túto skutočnosť v kontinentálnych podmienkach sme si nie dosť uvedomovali a ešte i dnes sa často snažíme zotrvať v pasienkárstve na klasických zásadách oplôtkového pasenia hospodárskych zvierat (Krajčovič, 1994). V tejto súvislosti je často v odborných kruhoch diskutovaná otázka pasenia či nepasenia polygastrických zvierat v nížinách v bezzávlhových podmienkach.

Pasienkové využitie trávnych porastov, ak máme na mysli celosezónne pasenie, predpokladá vyrovnanú výdatnosť zrážok po celú pasienkovú sezónu, primerané teploty a optimalizovanú výživu. Pre celkovú charakteristiku vlhových podmienok je potrebné poukázať aj na výsledky výskumu režimu vlhkosti a dynamiky zásob využiteľnej vlhky na hydromorfných a automorfných pôdach (Kurpelová, Fulajtár, 1982), i keď využitie kapilárneho prítoku vlhky z hĺbky 3 až 1 m pre plytkokoreniace trávne porasty nebude zrejme postačujúce. V tomto kontexte Krajčovič (cit. Tomka et al., 1976) upozornil na potrebu robenia ekologických analýz pre úspešné pestovanie trávnych porastov v našich podmienkach. Cieľom práce bolo zistiť teplotnú a vlhkovú zabezpečenosť trávnych porastov

v nížinách Slovenska v závislosti od nadmorskej výšky a hľadať z nej konkrétne východiská pre racionalizáciu pasienkárstva.

MATERIÁL A METÓDA

Medzi základné informácie, ktoré sa využívajú pri agromonitoringu produkčného procesu, patria údaje o vonkajších faktoroch prostredia. Výhodou používania meteorologických činiteľov ako vstupných parametrov modelu je ich dostupnosť a možnosť vyjadrenia sledovaného faktora jednou veličinou (Kostrej, 1992).

Ako integrálneho ukazovateľa teplotných podmienok vegetačnej doby siatych trávnych porastov sme použili sumu teplôt (ΣT) za obdobie apríl až október.

Pre zhodnotenie vlhových podmienok siatych trávnych porastov sme použili vzťah, ktorý publikovala Kurpelová (1983):

$$K_3 = \frac{0,5 \cdot R_1 + R_2}{0,5 \cdot \Sigma D_2}$$

kde: K_3 – ukazovateľ zavlažovania

R_1 – súhrn zrážok za mimovegetačné obdobie v mm (november až marec)

R_2 – súhrn zrážok za vegetačné obdobie v mm (apríl až október)

ΣD_2 – suma priemerných denných sýtosťných doplnkov vzdušnej vlhkosti v intervale apríl až október

0,5 – efekt vsiaknutia zrážok do pôdy v mimovegetačnom období

R_1 a R_2 sme modifikovali na vegetačnú dobu siatych trávnych porastov.

K agroklimatickému zhodnoteniu podmienok siatych trávnych porastov v nížinných oblastiach Slovenska boli použité údaje získané z HMÚ v Bratislave za obdobie 1971 až 1991. Analyzovali sme stanovištia nížinných oblastí Slovenska do priemernej nadmorskej výšky 400 m n.m. Spolu bolo analyzovaných 21 stanovišť, resp. okresov. Získané údaje boli vyhodnotené podľa stanovišť a tiež podľa zmien nadmorskej výšky. Údaje sú spracované tabelárne a graficky – izolíniami na mapových podkladoch. Pre výpočet bol vypracovaný program pre počítače kompatibilné s IBM-PC (Pospišil et al., 1990).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podľa výsledkov uvedených v tab. I sa interval teplotnej sumy za vegetačné obdobie v hodnotených stanovištiach pohybuje od 2 898 do 3 443 °C. Teplotné zabezpečenie siatych trávnych porastov sa nejaví ako limitujúci faktor ich produkčnej schopnosti. Z ekologického výskumu vyplýva, že teplota vzduchu a pôdy sa spravidla prejavuje kladne na raste a produkcii trávnych porastov iba v prvom využití, kým v ostatných využitíach jej vplyv bol nevýrazný až záporný. Výraznejšie krátkotrvajúce vplyvy v pozitívnom i negatív-

nom smere ukazujú na to, že teplota vzduchu koreluje s produkciou fytohmoty iba v extrémnych hodnotách na počiatku vegetácie, v lete a neskôr v jeseni.

Vplyvom prílivu tzv. skleníkových zásahov do atmosféry sa zvyšuje skleníkový efekt atmosférického prostredia. Za posledných 100 rokov sa priemerná ročná teplota zvýšila o 1 °C. Vplyvom zmeny v energetickom režime sa mení vodný režim zemského povrchu a atmosférického prostredia. Vyplýva to z trendu zmien úhrnu atmosférických zrážok (1900 až 1990); ročný úhrn zrážok sa znížil o 90 mm a tento trend sa predpokladá i v ďalších rokoch (Špánik, 1993). V tejto súvislosti vplyvajú veľmi negatívne na produkciu trávnych porastov a dorastanie paše v cykloch pasenia tropické dni. Z našich výsledkov získaných za posledných päť rokov z regiónu Nitra (tab. II), ktorý prezentuje Podunajskú nížinu, vyplýva, že najväčší výskyt tropických dní je v mesiacoch jún, júl a august. V päťročnom období s teplotami nad 30 °C sme evidovali 151 dní, s teplotami nad 25 °C 407 dní. Na túto situáciu bude potrebné reagovať nielen v pasienkárstve, ale v rastlinnej výrobe vôbec.

Z hľadiska nárokov trávnych porastov na vlahu sa pokladajú za vhodné stanovištia, na ktorých ročný priemer zrážok dosahuje 700 až 750 mm, za vegetačné obdobie aspoň 400 mm. Z našej analýzy rezultuje, že hodnoty ukazovateľa zavlažovania (K_3) sa v hodnotených stanovištiach pohybujú v rozsahu 0,77 až 1,77. Najsuchšou oblasťou je Západoslovenský región.

V oblastiach s $K_3 < 1$ na pôdach s prítomnosťou hladiny podzemnej vody ju musíme zahrnúť pri celkovom hodnotení vlhkostných podmienok. Výsledky agroklimatickohydropedologických výskumov (Kurpelová, Fulajtár, 1982) poukazujú na lokality hydromorfných pôd, v ktorých kapilárne vzlianie podzemnej vody významne eliminuje nedostatok vody zo zrážok. Na Slovensku sú to najmä oblasti dolného Žitného ostrova a niva Váhu, kde možno počítať s množstvom využiteľnej podzemnej vody v rozsahu 80 až 150 mm, ojedinele aj 250 mm, ďalej v centrálnej časti Podunajskej nížiny, v Rimavskej kotline a v nive Torysy je to v rozsahu 40 až 150 mm. V lokalitách, kde je priaznivé zrnitosťné zloženie pôd, je obsah pôdnej vlhavy závislý od rovnomernosti i výdatnosti zrážok a od retenčnej schopnosti pôdneho profilu. Iba v rokoch s priaznivými poveternostnými podmienkami možno počítať s kapilárnym prítokom podzemnej vody v rozsahu 40 až 80 mm na hnedozemných pôdach sprášových pahorkatín Podunajskej nížiny, na nivách juhoslovenských kotlín a na východoslovenskej nížine.

Zmeny nadmorskej výšky výrazne ovplyvňujú oba ukazovatele. So zvyšujúcou sa nadmorskou výškou dochádza k poklesu teplotného zabezpečenia. Zistili sme, že na každých 100 m n.m. poklesne teplotná suma o 104 až 120 °C. Z hľadiska vlhového zabezpečenia hodnoty koeficientu K_3 stúpajú s narastajúcou nadmorskou výškou. V nížinách južného Slovenska (do 200 m n.m.) sa pohybujú v intervale 0,77 až 0,88, v pahorkatinách (od 200 do 500 m n.m.) stúpajú na 1,61 až 1,64.

Okres ¹	Nadmorská výška ² (m)	Prevládajúci pôdny typ ³	Teplotná suma ⁴ 4.–10. (°C)	Koeficient zavlaženia ⁵ K_3
Nové Zámky	108	ČMm	3 443	0,77
Galanta	111	ČAm	3 259	0,88
Komárno	112	ČMm	3 346	0,81
Dunajská Streda	116	ČMm	3 245	1,00
Bratislava	131	HMm	3 286	0,88
Levice	137	HMm	3 298	0,80
Nitra	145	HMm	3 289	0,88
Trnava	146	ČMm	3 262	0,85
Trenčín	209	HMm	3 102	1,23
Topoľčany	216	HMm	3 111	1,22
Senica	395	LMm	2 898	1,61
$\bar{x}$ (Zsk)	–	–	3 260	0,99
Lučenec	195	LMm	3 182	1,10
Rimavská Sobota	208	LMm	3 168	1,14
Prievidza	280	LMm	2 991	1,27
Žiar nad Hronom	285	HMm	2 956	1,12
Zvolen	295	LMm	3 020	1,10
$\bar{x}$ (Ssk)	–	–	3 063	1,16
Trebišov	107	FMm	3 219	1,29
Michalovce	123	LMm	3 222	1,41
Košice	216	HMm	3 108	1,44
Prešov	266	HMm	3 099	1,64
Rožňava	289	LMm	3 026	1,77
$\bar{x}$ (Vsk)	–	–	3 135	1,51
$\bar{x}$ (SR)	–	–	3 168	1,15

ČAm – čiernica typická – typical chernitza

ČMm – černozezem typická – typical chernozem

FMm – fluvizem typická – typical fluvisol

HMm – hnodozem typická – typical luvisol

LMm – luvizem typická – typical luvisol illimerized

 $\bar{x}$ – aritmetický priemer – arithmetical mean

Zsk – Západoslovenský kraj – Western Slovakia region

Ssk – Stredoslovenský kraj – Central Slovakia region

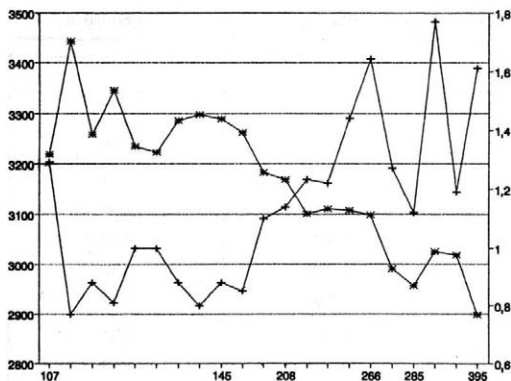
Vsk – Východoslovenský kraj – Eastern Slovakia region

SR – Slovenská republika – Slovak Republic

¹district, ²altitude, ³prevailing soil type, ⁴sum of temperatures, ⁵coefficient of irrigationII. Počet letných dní (Σd_l , $t_{\max} \geq 25,0$ °C) a tropických dní (Σd_r , $t_{\max} \geq 30,0$ °C) v Nitre za roky 1990 až 1994 – Number of summer days (Σd_l , $t_{\max} \geq 25,0$ °C) and tropical days (Σd_r , $t_{\max} \geq 30,0$ °C) in Nitra during the years 1990 to 1994

Mesiac ¹	4.		5.		6.		7.		8.		9.		Σ	
Rok ²	Σd_l	Σd_r	Σd_l	Σd_r	Σd_l	Σd_r	Σd_l	Σd_r	Σd_l	Σd_r	Σd_l	Σd_r	Σd_l	Σd_r
1990	–	–	13	–	10	3	19	5	25	16	1	–	68	24
1991	–	–	–	–	13	4	26	11	22	6	10	1	71	22
1992	3	–	5	–	20	5	26	10	31	26	8	–	93	41
1993	6	–	22	2	14	5	17	7	22	11	8	–	89	25
1994	1	–	7	–	14	5	29	23	23	11	12	–	86	39
1990–1994	10	–	47	2	71	22	117	56	123	70	39	1	407	151

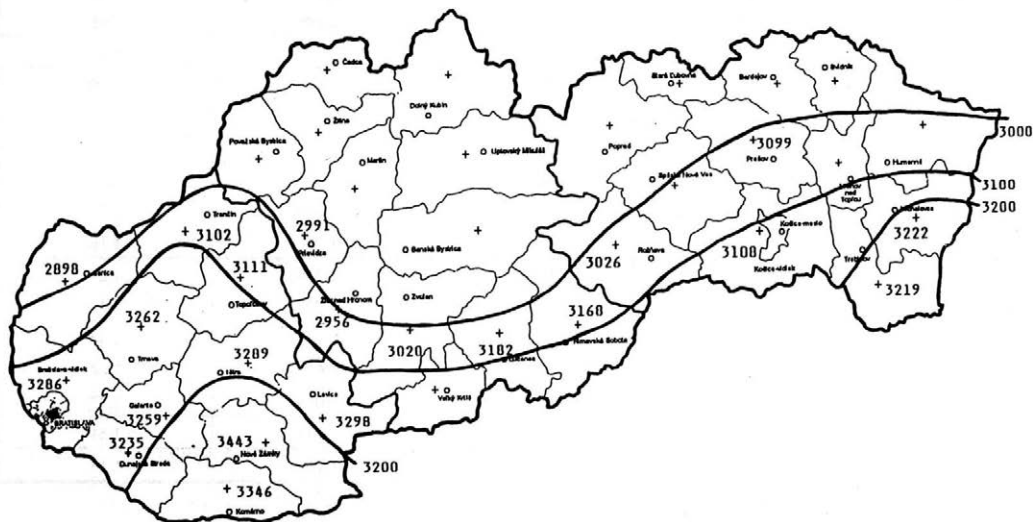
¹month, ²year



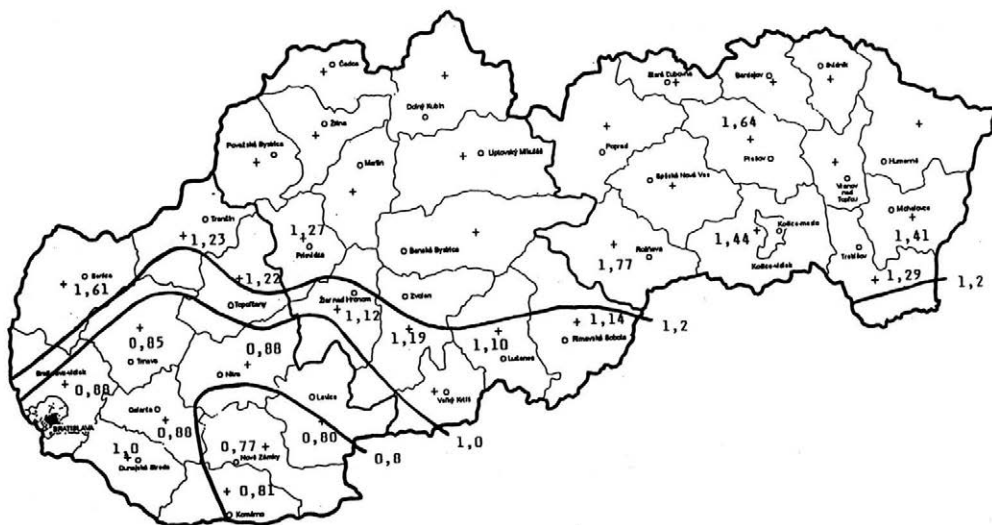
1. Teplotné a vlhové zabezpečenie trávnych porastov na Slovensku – Temperature and moisture supplies of grasslands in Slovakia

Rovnovážny stav medzi príjmom a výdajom vlhky je pri hodnote $K_3 = 1,2$ (obr. 1), ktoré sa viažu na polohy v rozsahu do 200 až 250 m n.m. Na obr. 2 a 3 sme vypočítané hodnoty teplotnej a vlhkovvej zabezpečenosťi znázornili izolíniami, ktoré graficky rozdeľujú nížinné polohy Slovenska na určité oblasti s približne rovnakou úrovňou teplotnej (3 000 až 3 100, 3 100 až 3 200, nad 3 200 °C TS) a vlhkovvej (nad 1,2, 1,2 až 1,0, 1,0 až 0,8, pod 0,8 K_2) zabezpečenosťi.

Na základe vykonanej analýzy majú stanovištia s nadmorskou výškou do 250 m n.m. trvalý vlahový



2. Teplotné podmienky trávnych porastov v nížinách SR – Temperature conditions of grassland in lowland regions of Slovak Republic



3. Vlahová zabezpečenosť trávnych porastov v nížinách SR (koeficient K_3) – Moisture supply of grasslands in lowland regions of Slovak Republic (coefficient K_3)

deficit. Stanovišťa nad 250 m n.m. nemajú trvalé vlhové zabezpečenie a v závislosti od vlhovej bilancie ročníka majú relatívne dobré podmienky pre intenzívne pasienkárstvo. Komplexný pohľad na problematiku pasienkárstva v nížinách a pahorkatinách, ktorý v našich podmienkach z týchto aspektov absentuje, by poskytla ekonomická analýza.

ZÁVER

Za roky 1971 až 1991 sme vyhodnotili teplotné a vlhové podmienky pestovania siatych trávnych porastov. Teplotné zabezpečenie trávnych porastov, charakterizované teplotnou sumou za pasienkové obdobie 1. 4. až 30. 10., sa v nížinách Slovenska pohybuje v intervale 2 898 až 3 443 °C. V päťročnom období sme evidovali 150 tropických a 407 letných dní. Zistili sme, že na každých 100 m n.m. poklesne teplotná suma o 104 až 120 °C. Z hľadiska vlhového zabezpečenia je relatívne najsuchší Západoslovenský región.

Hodnoty koeficientu K_3 stúpajú s narastajúcou nadmorskou výškou. V nížinách južného Slovenska sa pohybujú v intervale 0,77 až 0,88, v pahorkatinách stúpajú na 1,61 až 1,64. Rovnovážny stav medzi príjmom a výdajom vlhky je pri hodnote $K_3 = 1,2$. Stanovišťa do 250 m n.m. majú trvalý vlhový deficit a nespĺňajú kritériá pestovania siatych trávnych porastov využívajúcich pasiením hospodárskych zvierat.

LITERATÚRA

- KOSTREJ, A.: Fyziológia porastov poľných plodín. Nitra, VŠP 1992: 134 s.
- KRAJČOVIČ, V.: Dynamika tvorby paše na poloprárodných trávnych porastoch. In: Zbor. Ref. ved. Konf. Racionálne využívanie pasienkov a intenzifikácia pasienkárstva, Nitra, VŠP 1994: 24–39.
- KURPELOVÁ, M. – FULAJTÁR, E.: Agroklimaticko-hydrologické podmienky pestovania kukurice na zrna na Slovensku. In: Systémy pestovania kukurice, Bratislava, Príroda 1982: 93–99.
- KURPELOVÁ, M.: Agroklimatické podmienky pestovania a úrody obilnín na Slovensku. In: Zbor. SHÚ Bratislava, 1983: 9–31.
- POSPIŠIL, R. – ZIMEROVÁ, J. – LÍŠKA, E.: Agroklimatické podmienky pestovania poľnohospodárskych plodín. Agrosoftware – Katalóg užívateľských programov. Nitra, VŠP 1990: 130–132.
- ŠPÁNIK, F.: Vplyv klimatických zmien na poľnohospodárstvo. Meteorol. Spr., 46, 1993 (4): 97–101.
- TOMKA, O. a kol.: Výskum produkčných rezerv lúk a pasienkov. [Záverečná správa.] Banská Bystrica, VÚLP 1976. 72 s.

Došlo 14. 3. 1995

Kontaktná adresa:

Prof. ing. Rudolf Holúbek, DrSc., Vysoká škola poľnohospodárska, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel. 087/51 17 51, fax: 087/41 14 51

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

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

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

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

Redakce časopisu

SELEKCE ROSTLIN NA VYSOKOU NITROGENÁZOVOU AKTIVITU A JEJÍ VYUŽITÍ VE ŠLECHTĚNÍ JETELE LUČNÍHO

PLANT SELECTION FOR A HIGH NITROGENASE ACTIVITY AND ITS USING IN RED CLOVER BREEDING

H. Jakešová¹, T. Šimon², M. Máchová³

¹Breeding Station, Hladké Životice, Czech Republic

²Research Institute of Crop Production, Praha-Ruzyně, Czech Republic

³Apiculture Research Institute, Libčice nad Vltavou, Czech Republic

ABSTRACT: Nitrogenase activity of nodules measured by acetylene-ethylene reduction assay was being observed in 3 460 plants during the period 1988 to 1992. These plants belonged to 351 strains of a new breeding of tetraploid *Trifolium pratense* (L.). Standard cultivar Kvarta was always included as a control in the tested strains. The experiments were conducted hydroponically, a mixture of two highly effective strains of *Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii* was used for inoculation of plants. Analysis of variance has proved on the basis of tests that it is possible to select plants and strains for their high N₂ fixation activity. In fact, 41.5% of red clover strains proved to be better than the Kvarta variety, 5% even significantly. Calculations of mutual correlations proved a close positive dependence of shoot dry weight of plants (in 85.7% of cases), eventually of fresh fodder mass (76.2% of cases), and root volume (in 100% of cases) on N₂ fixation ability. The heritability of this ability is observed in progenies of red clover strains. The obtained plant materials are used for breeding a variety with a higher N₂ fixation ability.

red clover; *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*; nitrogenase activity; N₂ fixation; biomass production; breeding

ABSTRAKT: Během let 1988 až 1992 byla u 3 462 rostlin sledována nitrogenázová aktivita hlízek měřená acetylen-etylen redukcí metodou. Tyto rostliny příslušely k 351 kmenům nového šlechtění tetraploidního jetele lučního. Mezi testované kmeny byla vždy jako kontrolní vkládána standardní odrůda Kvarta. Pokusy byly prováděny hydroponicky, k inokulaci rostlin byla použita směs dvou vysoce efektivních kmenů *Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*. Analýza variance prokázala, že na základě testů je možné provádět výběry rostlin a kmenů z hlediska vysoké N₂ fixační aktivity. Odrůdu Kvarta překonalo 41,5 % kmenů jetele lučního, z toho 5 % signifikantně. Výpočty vzájemných korelací prokázaly těsnou pozitivní závislost produkce sušiny nadzemních částí rostlin (v 85,7 % případů), resp. hmotnosti čerstvé píče (v 76,2 % případů) a objemu kořenů (ve 100 % případů) na schopnosti fixace atmosférického dusíku. U potomstev kmenů jetele lučního byla sledována dědivost schopnosti fixace dusíku. Získané rostlinné materiály jsou využívány ve šlechtění odrůdy s vyšší kapacitou fixace N₂.

jetel luční; *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*; nitrogenázová aktivita; fixace N₂; produkce biomasy; šlechtění

ÚVOD

Zlepšením N₂ fixační schopnosti víceletých píceň lze výrazně snížit potřebu dodávání minerálních dusíkatých hnojiv do osevních sledů, ve kterých jsou pícniny zastoupeny. Samotným jetelovinám efektivní symbióza s hlízkovými bakteriemi zajišťuje dostatek dusíku, a tím i vysokou produkci jakostní píče.

Šlechtění na vyšší kapacitu fixace dusíku probíhá u víceletých píceň zvláště ve šlechtitelských programech vojtěšky (Heichel, 1982; Barnes et al., 1981; Barnes et al., 1984; Chloupek, 1986) a jetele (Nutman, 1984; Mytton, Rys, 1985).

V posledních letech bylo založeno několik mezinárodních programů, zabývajících se šlechtěním leguminóz na vyšší kapacitu fixace dusíku. Programy jsou zahrnuty v mezinárodních centrech CIAT (Kolumbie), ICRI-SAT (Indie), NifTAL (Havajské ostrovy), IAT (Nigérie), ICARDA (Sýrie) a také FAO/IAEA/GSF.

Vlastnímu šlechtění rostlin jetele lučního předchází selekce a testace vhodných efektivních kmenů *Rhizobium leguminosarum* biovar *trifolii*. Screeningem genotypů jetele lučního při použití efektivních kmenů rhizobíí je možné získat řadu linií, které se v N₂ fixační schopnosti podstatně odlišují. Selekcemi a dalšími šlechtitelskými zásahy lze potom podpořit sledovanou vlastnost u dalších generací vybraných rostlin.

Naše práce představuje první stupeň šlechtění na vyšší kapacitu fixace N_2 a zahrnuje testace této schopnosti u rozsáhlého souboru rostlinného materiálu *Trifolium pratense* (L.).

MATERIÁL A METODA

Mikroorganismy

V pokusech byla použita směsná kultura *R. leguminosarum* bv. *trifolii*, pracovně označovaná jako HŽ 5 a HŽ 6. Kmeny byly izolovány spolu s dalšími na lokalitě tetraploidních jetelů Šlechtitelské stanice v Hladkých Živicích. Při testacích v nádobových pokusech byly uvedené izoláty vybrány jako vysoce účinné pro tetraploidní odrůdu Kvarta i novošlechtění HŽ V (Marešková et al., 1988).

Rostliny

Bylo testováno semenné potomstvo kmenových matek, které daly základ novému šlechtění jetele lučního (4n) pod pracovním názvem HŽ V. Potomstvo kmenových matek bylo vybráno na základě produkce čerstvé a suché píce, semene, zdravotního stavu a vytrvalosti. Celkem bylo testováno 400 potomstev kmenových matek. Od každé kmenové matky bylo testováno 10 rostlin vzniklých z jejího osiva. Jednotlivé rostliny sloužily zároveň jako opakování. Tetraploidní odrůda Kvarta, která je v ČR standardně pěstována a zároveň nejvíce rozšířena a stabilně dosahuje dobrých parametrů, sloužila jako kontrolní efektivní odrůda. Vyšlechtěna byla v roce 1974 v Hladkých Živicích.

Příprava inokulační suspenze

Oba kmeny *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* byly přechovávány ve zkumavkách se šikmým hrachovým agarem. Z nich byly přeočkovány na Petriho misky s hrachovým agarem. Nárůstem kultury na Petriho misce byly sterilně zaočkovány Erlenmayerovy baňky s tekutým hrachovým bujonem, který byl po dobu kultivace (48 h) provzdušňován. Narostlé kultury obou kmenů byly smíchány dohromady. Každá testovaná rostlina byla inokulována 1 ml suspenze (10^9 buněk na 1 ml).

Uspořádání pokusu

Vždy tři semena jetele byla bez předchozí sterilizace seta do nádobek s perlitem. Po vzejití byly rostliny jednoceny na jednu v nádobce a inokulovány suspenzí rhizobií. Rostliny byly pěstovány v umělohmotových nádobkách plněných perlitem. Ze dna každé nádoby zasahoval knot skelných vláken do vany naplněné živ-

ným Richterovým roztokem, který neobsahoval dusík. Roztok byl vyměňován jedenkrát měsíčně. Rostliny byly pěstovány ve skleníku a přisvěcovány sodíkovými výbojkami. Byla použita 16h fotoperioda, denní teploty se pohybovaly v rozmezí 18 až 25 °C, noční okolo 16 °C. Napěstování rostlinného materiálu bylo vzhledem k jeho množství rozděleno na čtyři etapy a z provozních a klimatických důvodů rozloženo na jarní a podzimní období. Podmínky pěstování byly u všech etap stejné. Etapy pokusu byly zakončeny měřením nitrogeázové aktivity kořenů s hlízkami a stanovením hmotnosti čerstvé nadzemní biomasy a její sušiny a objemů kořenů rostlin. Jednorázové měření celkové nitrogeázové aktivity (TNA) proběhlo na začátku kvetení rostlin.

Měření celkové nitrogeázové aktivity (TNA)

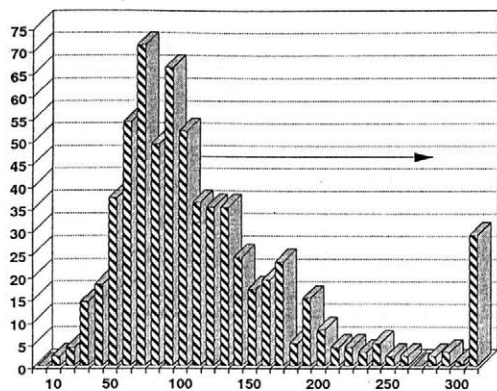
TNA byla měřena nepřímou metodou redukce acetyleny C_2H_2 na etylen C_2H_4 (Hardy et al., 1973). Po opatrném vyklepnutí rostliny z nádoby byla nadzemní hmota odstřižena 5 cm nad kořenovým krčkem, zvážena v čerstvém stavu a dále vážena po vysušení na konstantní hmotnost. Kořen byl vložen do infuzní láhve a plynotěsně uzavřen; 15 % objemu vzduchu v láhvi bylo nahrazeno stejným objemem acetyleny. Inkubace probíhala při dané teplotě skleníku 60 min. Po této době byly odebrány z láhví vzorky plynu (2 ml) a analyzovány na plynovém chromatografu Perkin Elmer za použití FI detektoru. Jako standard byla použita kalibrační plyná směs Supelco (SRN), která obsahovala 105 ppm C_2H_4 . Byla stanovována celková nitrogeázová aktivita měřené rostliny za 1 h, vyjádřená v μ mol vytvořeného etyleny (Škrdleta et al., 1976).

Zpracování výsledků

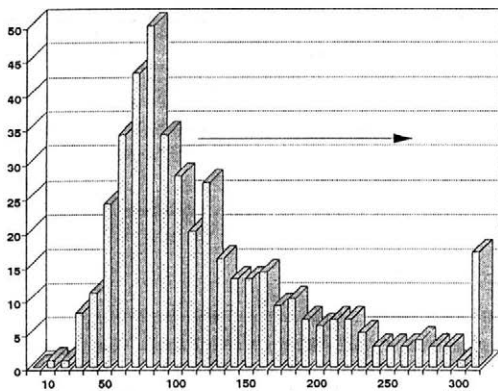
Vzhledem k značnému množství testovaného materiálu byly výsledky každého dne měření TNA srovnávány se současně měřenou kontrolní odrůdou Kvarta a každá etapa pokusu zvlášť statisticky zhodnocena. Stejným způsobem byly vyhodnoceny výsledky ostatních sledovaných znaků. Při statistickém zpracování byla vypočtena analýza variance, *F*-test a korelační koeficienty nitrogeázové aktivity, čerstvé a suché píce a objemu kořenů. Do grafů je zaneseno výsledné plošné vyjádření distribuce průměrů stanovovaných hodnot přepočtených na procenta, přičemž jako 100 % jsou brány výsledky získané u odrůdy Kvarta. Tento způsob hodnocení umožnil srovnání celého testovaného souboru.

VÝSLEDKY A DISKUSE

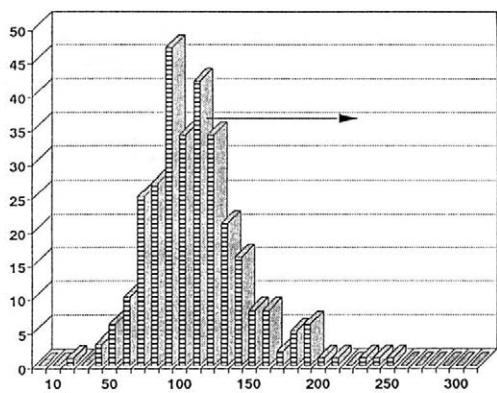
Jednotlivé kmeny jetele lučního se výrazně lišily v nitrogeázové aktivitě symbiotického aparátu, obje-



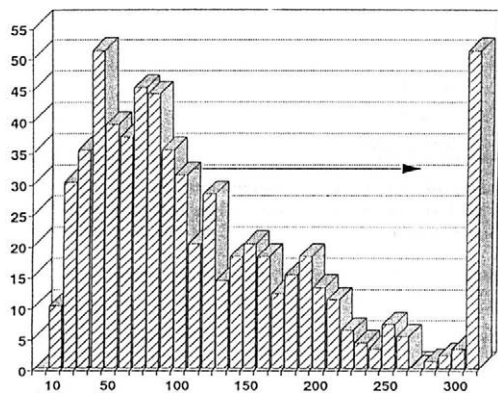
1. Procentuální porovnání celého souboru testovaných kmenů jetele lučního s kontrolní odrůdou Kvarťa (čerstvá píče) – Percentage comparison between tested strains of red clover and Kvarťa (fresh forage)



2. Procentuální porovnání celého souboru testovaných kmenů jetele lučního s kontrolní odrůdou Kvarťa (sušina píče) – Percentage comparison between tested strains of red clover and Kvarťa (dry forage)



3. Procentuální porovnání celého souboru testovaných kmenů jetele lučního s kontrolní odrůdou Kvarťa (objem kořenů) – Percentage comparison between tested strains of red clover and Kvarťa (root volume)



4. Procentuální porovnání celého souboru testovaných kmenů jetele lučního s kontrolní odrůdou Kvarťa (TNA) – Percentage comparison between tested strains of red clover and Kvarťa (TNA)

Vysvětlivky pro obr. 1 až 4 – Explanations to Figs 1 to 4:

osa x: procento standardní odrůdy – x axis: percentage of standard cultivar (Kvarťa = 100)

osa y: počet kmenů jetele lučního – y axis: number of strains of red clover

→ nadprůměrné kmeny – more than average strains

mu kořenů i produkci biomasy rostlin (obr. 1 až 4). Některé kmeny dosahovaly až více než 300% zvýšení TNA i produkce biomasy rostlin ve srovnání s kontrolní odrůdou Kvarťa. Při hodnocení TNA 41,5 % všech testovaných kmenů překonalo standardní odrůdu Kvarťa, 5 % kmenů bylo signifikantně lepších (tab. I). Výpočty korelačních koeficientů prokázaly pozitivní korelace mezi produkcí sušiny nadzemních částí rostlin (v 85,7 % případů) a nitrogenázovou aktivitou sledovaných rostlin (tab. II). Pozitivní korelace byla zjištěna i u čerstvé píče a nitrogenázové aktivity (v 76,2 % případů). Mezi objemy kořenů a nitrogenázovou aktivitou byla prokázána pozitivní korelace ve 100 % případů

(tab. II). Nitrogenázová aktivita kořene s hlízkami výsoce koreluje s výnosem píče a je pravděpodobně užitečná při výběrech rostlin (Nutman, 1984; Miller, Sirois, 1982). Z těchto výsledků pro šlechtitele vyplývá možnost výběrů rostlin kmenovým šlechtěním, tzn. výběry potomstev s vyšší nitrogenázovou aktivitou a prokříváním selektovaných kmenů mezi sebou. Na základě zjištěné pozitivní korelace mezi výnosem píče a nitrogenázovou aktivitou lze konstatovat, že tyto výběry jsou přibližně v 80 % zároveň výběrem na vysokou nitrogenázovou aktivitu. Avšak skutečným měřením TNA lze získat rostliny s extrémní schopností fixace dusíku (obr. 4). Takové rostliny se

Hladina významnosti ¹		Čerstvá píče ²	Sušina píče ³	Objem kořenů ⁴	TNA
0 + ^a	počet kmenů ⁵	117	105	88	128
	%	33	29,9	38,1	36,5
+ ^b	počet kmenů	35	31	5	17
	%	10	8,8	2	5
- ^c	počet kmenů	199	215	138	206
	%	57	61,2	59,7	58,7
Celkový počet kmenů ⁶		351	351	231	351
Počet analyzovaných rostlin ⁷		3 462	3 462	2 290	3 462

^a nesignifikantně vyšší vzhledem k odrůdě Kvarta – insignificantly higher than cultivar Kvarta

^b signifikantně vyšší vzhledem k odrůdě Kvarta ($P = 0,05$) – significantly higher than cultivar Kvarta ($P = 0,05$)

^c nižší vzhledem k odrůdě Kvarta – lower than cultivar Kvarta

¹ level of significance, ² fresh forage, ³ dry forage, ⁴ root volume, ⁵ number of strains, ⁶ total number of strains, ⁷ number of tested plants

II. Procentuální vyhodnocení korelačních koeficientů nitrogenázové aktivity s ostatními sledovanými znaky podle průkaznosti – Percentage evaluation of correlation coefficients of nitrogenase activity with other parameters according to the significance

Znaky ¹		0 ^a	+ ^b	++ ^c	Interval
Čerstvá píče ²	(%)	0,143	0,95	76,2	0,1–41,29 (g)
Sušina píče ³	(%)	0,095	0,05	85,7	0,06–5,11 (g)
Objem kořenů ⁴	(%)	–	–	100,0	2,2–33,7 (ml)

^a nesignifikantní korelace – insignificant correlation

^b signifikantní korelace ($P = 0,05$) – significant correlation ($P = 0,05$)

^c signifikantní korelace ($P = 0,01$) – significant correlation ($P = 0,01$)

¹ parameters, ² fresh forage, ³ dry forage, ⁴ root volume

dají využít jako donor této vlastnosti pro další šlechtění. Nutman (1984) uvádí, že křížením vybraných rostlin jetele lučního s vysokým výnosem píče získal potomstvo, které dávalo vyšší výnosy píče než původní rostliny a zároveň lépe reagovalo na inokulaci rhizobii.

Kromě zvýšeného výnosu píče se může odrůda výhodně použít pro dusíkatou výživu v jetelotravních směsích. Zařazením takové odrůdy do jetelotravní směsi lze minimalizovat dusíkaté hnojení, a tím i udržet vysoký podíl jetele v směsi po dlouhou dobu. Zároveň je tímto způsobem možné dosáhnout vysoké kvality píče (vysoký obsah hrubých bílkovin) při snížených nákladech na jednotku produkce. Při samostatném pěstování může taková odrůda působit v osevních postupech jako zdroj dusíku pro následné plodiny. Následná plodina, která vyžaduje organické hnojení, nemusí být hnojena hnojem a u ostatních plodin může být redukována dávka minerálních dusíkatých hnojiv. Zařazením odrůdy s vyšší schopností fixovat dusík do osevních postupů se šetří náklady a zároveň životní prostředí, protože vyplavování a další ztráty nitrátů pod porosty jetele jsou nižší než u jiných neleguminózních píceň, resp. hnojených trav (Farruggia, Pflimlin, 1994).

LITERATURA

- BARNES, D. K. – HEICHEL, G. H. – VANCE, C. P. – ELLIS, W. R.: A multiple-trait breeding program for improving the symbiosis for N_2 fixation between *Medicago sativa* L. and *Rhizobium meliloti*. Pl. and Soil, 82, 1984: 303–314.
- BARNES, D. K. – HEICHEL, G. H. – VANCE, C. P. – VIANDS, D. R. – HARDARSON, G.: Successes and problems encountered while breeding for enhanced N_2 fixation in alfalfa. In: LYONS, J. M. – VALENTINE, R. C. – PHILLIPS, D. A. – RAINS, D. W. – HUFFAKER, R. C. (eds): Genetic engineering of nitrogen fixation and conservation of fixed nitrogen. New York, Plenum Publ. Co. 1981.
- FARRUGGIA, A. – PFLIMLIN, A.: Comparison of nitrate leaching risks under grass/clover and pure grass swards in Brittany, France. Proc. 15th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed. Wageningen, June 6–9, 1994.
- HARDY, R. W. F. – BURNS, R. C. – HOLSTEN, R. D.: Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation. Soil Biol. Biochem., 5, 1973: 47–81.
- HEICHEL, G. H.: Breeding alfalfa for improved nitrogen fixation: a physiological perspective. Iowa St. J. Res., 56, 1982: 255–280.

CHLOUPEK, O.: Šlechtění a semenářství vojtěšky. [Doktor-
ská dizertace.] Želešice u Brna, 1986.

MAREČKOVÁ, H. – SIBLÍKOVÁ, D. – MÁCHOVÁ, M.:
Kompatibilita kmenů rhizobií a hostitelských rostlin. [Závě-
rečná zpráva.] Praha-Ruzyně, VÚRV 1988.

MILLER, R. W. – SIROIS, J. C.: Relative efficacy of diffe-
rent alfalfa cultivar-*Rhizobium meliloti* strain combinations
for symbiotic nitrogen fixation. Appl. Envir. Microbiol., 43,
1982: 764–768.

MYTTON, L. R. – RYS, G. J.: The potential for breeding
white clover (*Trifolium repens* L.) with improved nodulation

and nitrogen fixation when grown with combined nitrogen.
Pl. and Soil, 88, 1985: 197–211.

NUTMAN, P. S.: Improving nitrogen fixation in legumes by
plant breeding; the relevance of host selection experiments
in red clover (*Trifolium pratense* L.) and subterranean clover
(*T. subterraneum* L.). Pl. and Soil, 82, 1984: 285–301.

ŠKRDLETA, V. – NAŠINEC, V. – HAVLOVÁ, M.: Vztah
mezi redukcí acetylénu a některými ukazateli symbiotické fi-
xace dusíku u hrachu *Pisum sativum* (L.). Rostl. Výr., 22,
1976: 881–888.

Došlo 27. 9. 1994

Kontaktní adresa:

Ing. Tomáš Šimon, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika,
tel.: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 98

VĚDA, INFORMACE A NÁRODNÍ ROZVOJ

Ústav zemědělských a potravinářských informací uspořádal v polovině září 1995 spolu se Státním zdravotním ústavem seminář na téma *Věda, informace a národní rozvoj*, jehož iniciátorem byla mezivládní organizace CAB International. Cílem semináře bylo seznámit účastníky s informačními produkty a vědeckými službami CABI a vytvořit předpoklady pro jednání o případném členství České republiky v této organizaci, z něhož vyplývají slevy při nákupu informačních produktů a při využívání vědeckých služeb a další členské výhody.

CAB International je nevýdělečná, převážně soběstačná, mezivládní organizace, kterou vlastní a řídí jednotlivé členské vlády. V současné době je členy této organizace 38 zemí. Hlavní základna CABI je ve Velké Británii; její regionální pobočky a vědecká pracoviště však působí i v jiných částech světa. Tato organizace plní své poslání tím, že poskytuje vědecké a informační služby orientované na zemědělství a lesnictví, na ochranu životního prostředí, na zachování a vhodné využití různorodosti rostlinných a živočišných druhů a na zlepšení výživy a zdraví lidí na celém světě.

CABI vytváří unikátní bibliografické databáze zaměřené na zemědělství a příbuzné obory, výživu a lidské zdraví. Šíří tiskem i elektronicky informace obsažené v těchto databázích, vyvíjí nejnovější elektronické informační systémy a produkty a vydává knihy a další publikace. V rámci projektu řízení informačního systému poskytuje rady a praktickou pomoc: školení pro informační pracovníky se konají buď ve Velké Británii, nebo v zahraničí.

Čtyři vědecké ústavy CABI – Mezinárodní ústav pro biologickou ochranu rostlin, Mezinárodní mykologický ústav, Mezinárodní parazitologický ústav a Mezinárodní entomologický ústav – se specializují na vymezení a objasnění vztahů mezi organismy; poskytují služby, které usnadní identifikaci těchto organismů; nabízejí diagnostické a konzultační služby; podporují programy ochrany proti škůdcům a biologické kontroly škodlivých organismů a poskytují školení vědeckým pracovníkům.

Každá členská země CABI získává výhody, které spočívají ve snížení cen publikací a služeb (v současné době o 20 %); má přednostní přístup k službám CABI a školicím projektům a má možnost vytvářet výzkumné programy ve spolupráci s ústavem CABI; získává přístup k externím fondům; může provádět kontrolu způsobu řízení a práce této organizace; může využívat služeb CAB k plnění svých povinností v rámci mezinárodních dohod a má možnost zúčastňovat se rozvojových programů CABI. Členské příspěvky jednotlivých zemí tvoří 3 % celkového rozpočtu CABI; zbývající náklady pokrývá CABI prodejem publikací a služeb, ze smluvních vědeckých výzkumů a projektů a z dalších zdrojů.

Česká republika využívá služeb CABI po dlouhou řadu let. Zemědělská knihovna, která je nyní součástí Ústavu zemědělských a potravinářských informací, začala odebírat první referátový časopis CABI dokonce již v roce 1920. Tato knihovna zpřístupňuje prostřednictvím svých fondů uživatelům informace, které CABI zpracovává. Také další instituce, především knihovny vysokých škol, objednávají a využívají informační produkty CABI, v poslední době především kompaktní disky. Informace, které CABI zpracovává, je možné rovněž využívat v dialogovém režimu napojením na databázová centra, mimo jiné i prostřednictvím sítě Internet.

V roce 1988, kdy se členství v CABI otevřelo i pro nečlenské země Britského společenství národů, vstoupilo do této organizace Maďarsko. V důsledku poskytovaných členských slev stoupl v Maďarsku nákup informačních produktů CAB International, v poslední době především báze dat CABI na CD-ROM. Došlo i k rozvoji spolupráce ve vědecké oblasti, která se projevuje především v organizování společných seminářů.

Členové CABI formálně vyzvali Českou republiku, aby se stala další členskou zemí. Členské země CAB International platí členské příspěvky, které jsou stanovovány na základě vzorce OSN. Principem příspěvku pro CABI a slev vyplývajících z členství je, že členský příspěvek je hrazen ze státních prostředků a výhody z členství získávají jednotlivé instituce na území dané země. Výhoda členství je úzce spojena s mírou nákupu a využívání informačních produktů a služeb CABI.

Závěry semináře a následný průzkum rozsahu využívání informačních produktů a vědeckých služeb CABI v České republice mají pomoci pracovníkům Ministerstva zemědělství i dalších resortů při rozhodování o tom, zda doporučit vstup České republiky do CABI.

VPLYV BIOTICKÝCH A ABIOTICKÝCH FAKTOROV NA NIEKTORÉ VLASTNOSTI PRÍRODNÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV

THE EFFECT OF BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS ON SOME PROPERTIES OF NATURAL GRASSLANDS

M. Gallo, J. Gallo, A. Sommer, R. Žitňan, P. Fľak

Research Institute of Animal Production, Nitra, Poprad Workplace, Slovak Republic

ABSTRACT: The effect of external weather factors was studied as exerted by some qualitative and quantitative indicators of grasslands in the mountain region. The pattern of average air temperatures and sum of precipitation in different months and years of study is shown by the Walter climatogramme (Fig. 1). There were two precipitation peaks in the grassland season, in May and August and two dry periods in July and September. Long-lasting frosts at the beginning of the third trial reflected in later onset of vegetation and subsequently, in later term of the first cut. Tab. I gives details of the evaluation of the pattern of temperatures and precipitation according to cuts and seasons. Regarding the temperatures all seasons were over the long-term normal (13.5) 13.69, 14.82, 14.20. In view of precipitation, the first season (589 mm) was over the normal (405 mm), the second and the third ones (307.7 and 343.3 mm) were deep below the normal. In the first season in all cases the lowest temperate averages were measured, on the contrary, in the third season they were the highest. Highest sums of precipitation according to cuts were recorded in the first season when they were in all cases higher than 100 mm and the lowest, ranging from 44.3 to 111.5 mm, were in the second season. According to calculated sum of precipitation per day it can be seen that the first season was rich in precipitation. Further seasons had less ample precipitation. The amount of precipitation below 2 mm, considered as needed in grazing use of grasslands, were found only in the first and fourth cuts in the second season and in the second cut of the third season. Grassland dry matter yield in grassland area is in Tab. II and calculated in Tab. III. The pattern of dry matter yield was similar in all three investigated seasons. After first cuts with an a yield slightly below average, the highest yield of 35.13 to 53.85% was recorded in the second cuts in the total yield with subsequent reduction in the yield in the next cuts. Differences between individual cuts were statistically significant and highly significant. Tab. IV gives botanical structure of grasslands in different grazing cycles and seasons. Natural grassland owing to the grazing started to change its botanical structure. The percentage of clover crops and grasses increased, while percentage of herbs dropped. An area of empty places reduced as well. An increase in the number of clover crops over three years from 13 to 14% to the final value 18 to 21% is very significant. The results presented by us are similar and comparable with other authors' results. The effect of temperature on grasslands was remarkable at the beginning of the growing season when spring frosts had a negative impact on the onset of the growing season what resulted also in late onset of the grazing season. A lack of precipitation had an adverse effect particularly in the second half of the grazing season. Neither its extreme high volume in the fourth cut of the first trial with an average of 5.94 mm per day and 0.356 mm per °C after a significant soil crust did succeed to provide the yield comparable with the yield in the first half of the growing season. The grazing use of permanent grasslands manifested more in the floristic structure than in the yields acquired.

grasslands; temperature; precipitation; yield; floristic structure

ABSTRAKT: V troch pasienkových sezónach bol sledovaný vplyv pasenia, zrážok a priebehu teploty na úrodu a botanické zloženie prírodných trávnych porastov v horskej oblasti. Vplyv teploty na trávne porasty sa výrazne prejavil na začiatku vegetačného obdobia, keď jarné mrazy negatívne ovplyvnili začiatok vegetácie, čo sa prejavilo aj na pozdnom začiatku pasienkovej sezóny. Nedostatok zrážok sa nepriaznivo prejavoval hlavne v druhej polovici pasienkovej sezóny. Ani ich extrémne vysoké množstvo vo štvrtom využití v prvom pokuse s priemerom 5,94 mm zrážok na deň a s 0,356 mm na °C však nedokázalo po výraznom prísušku zabezpečiť úrodu porovnateľnú s úrodou v prvej polovici vegetačnej sezóny. Najvyššiu úrodu pasienkového porastu sme zaznamenali v najchladnejšom a súčasne na zrážky najbohatšom roku. Pastevné využitie trvalých trávnych porastov sa prejavilo viac na floristickom zložení ako na výške dosahovaných úrod.

trávne porasty; teplota; zrážky; úroda; floristické zloženie

Vplyv vonkajších činiteľov na tvorbu a kvalitu trávnej biomasy sa skúma v rôznych oblastiach pomerne intenzívne. Z väčšiny pozorovaní vyplýva, že priemerné hodnoty poveternostných faktorov nie sú také dôležité, ako ich samotný priebeh.

Cieľom práce bolo sledovať vplyv priebehu poveternostných faktorov a pasenia na kvantitatívne a kvalitatívne vlastnosti prírodných trávnych porastov, ktoré neboli v minulosti využívané, prípadne boli využívané veľmi málo, a to iba lokálne.

K poveternostným faktorom, ktoré najviac ovplyvňujú produkciu pasienkových porastov, patrí množstvo zrážok, ich rozdelenie počas vegetačného obdobia, ďalej teplota vzduchu a pôdy a ich extrémne hodnoty. Ich pôsobenie nie je však stále rovnaké a neodráža sa vždy priamo v úrodách.

Atmosférické zrážky v prípade, kde nemôžu byť kompenzované iným zdrojom, spolu rozhodujú i o výnosnosti intenzívne obhospodávaných lúk (Rychnovská et al., 1985). Teploty sú dôležité pre trávne porasty predovšetkým na jar. Rast začína až nástupom priaznivých teplôt. Neskôr v priebehu vegetácie naberajú na dôležitosť zrážky (Pelletier, 1984). Pre zaistenie dostatku pasvy považujú Kráľovec, Rais (1988) za rozhodujúce množstvo zrážok v júni a júli, pre skoré využitie v máji a júni.

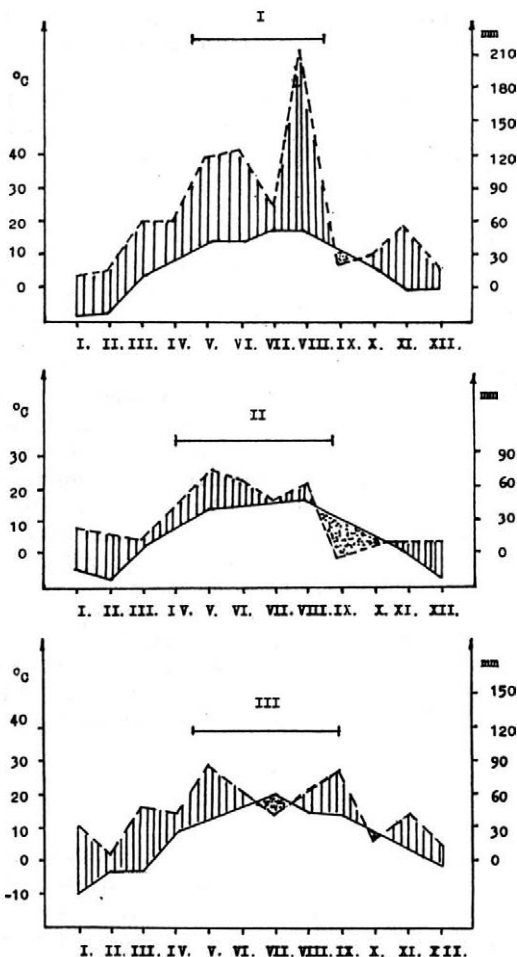
Výrazný vplyv na prírodné trávne porasty majú tiež antropicky navodené biotické faktory, medzi ktoré patrí ako výberový faktor aj pasenie (Rychnovská et al., 1985).

MATERIÁL A METÓDA

Pokusy a pozorovania sme uskutočnili v katastrálnom území Hrišoviec na rozhraní Slovenského rudohoria a Braniska. Poveternostné pomery v oblasti sledovania charakterizujú dlhodobé normály s priemernou ročnou teplotou 6,6 °C a úhrnom zrážok 575 mm, vo vegetačnom období apríl až september 13,5 °C a 405 mm. Spracované údaje sú z meraní meteorologickej stanice nachádzajúcej sa v blízkosti pokusného areálu.

Pokusný areál mal 17 ha, na ktorých bolo umiestnených 11 každoročne prestavovaných pokusných štvorcov s plochou 16 m². Vo štvorcoch sme v čase pasienkovej zrelosti tri- až štyrikrát v roku stanovovali botanické zloženie. Hodnotili sme druhy: trávy, ďateliny, byliny a prázdné miesta. Ďalej sme v tom istom čase výkosom štvorcov stanovili biologickú úrodu trávnej hmoty. Pasienkové porasty boli prihnojované na jar v množstve 40 kg.ha⁻¹ a medzi využitiami po každej kosbe 20 kg.ha⁻¹ čistých živín dusíka vo forme liadku amónneho. Dávka fosforu bola aplikovaná jednorazovo v jeseni v množstve 40 kg.ha⁻¹ vo forme superfosfátu. Dávka draslíka bola aplikovaná vo forme draselnej soli v množstve 30 kg.ha⁻¹ v jeseni ako fosfor.

Priebeh priemerných teplôt vzduchu a úhrnov zrážok v jednotlivých mesiacoch a rokoch sledovania je zobrazený Walterovým klimatogramom na obr. 1. Z klimatogramov vyplýva, že v každej pasienkovej sezóne sme zaznamenali dva zrážkové vrcholy v máji a auguste a dve obdobia s menším množstvom zrážok v júli a septembri, ktoré sa v niektorých prípadoch prejavovali na klimatograme ako suché obdobia. Zaujímavé sú tiež dlhotrvajúce mrazy v tretej pasienkovej sezóne, ktoré sa prejavili na neskoršom nástupe vegetácie a v konečnom dôsledku aj na neskoršom termíne prvej kosby.



1. Walterov klimatogram (Spišské Vlachy) – Walter climatogramme (Spišské Vlachy)

- teplota – temperature
- - - zrážky – precipitation
- suché obdobie – dry period
- ▨ vlhké obdobie – moist period
- sezóna I, II, III – season I, II, III
- pasienkové obdobie – grazing period

Detailnejšie hodnotenie priebehu teplôt a zrážok podľa kosieb a sezón uvádza tab. I. Na základe uvedených sumárnych hodnôt môžeme konštatovať, že všetky sledované sezóny boli z hľadiska teplotného nad dlhodobým normálom. Z pohľadu zrážok bola prvá sezóna nad dlhodobým normálom, druhá a tretia sezóna bola hlboko pod ním.

Z porovnania teplotných priemerov v jednotlivých kosbách vyplýva, že v prvej sezóne boli vo všetkých prípadoch namerané najnižšie hodnoty, v tretej sezóne

po chladnejšom začiatku naopak hodnoty najvyššie, čomu zodpovedá aj najvyššia suma teplôt v jednotlivých kosbách, ktorá je však ovplyvnená aj počtom dní medzi kosbami. Percentuálne vyjadrenie poukazuje na postupný nárast podielu teplôt v priebehu vegetácie z celkovej sumy za vegetačné obdobie.

Množstvo zrážok pripadajúce na jednotlivé kosby a sezóny bolo veľmi variabilné. Najvyššie sumy zrážok z pohľadu kosieb sme zaznamenali v prvej sezóne, keď vo všetkých prípadoch boli vyššie ako 100 mm, a naj-

I. Hodnoty niektorých mezoklimatických prvkov v jednotlivých pasienkových sezónach a kosbách – Values of some mesoclimatic elements in different grazing seasons and cuts

Obdobie ¹	Sezóna ² /dátum kosby ³	Teplota vzduchu ⁴ (°C)			Zrážky ⁵ (mm)			Pomer ⁶ (mm/°C)
		priemer ⁷	suma ⁸	%	suma	%	mm/deň ⁹	
Od 1. 4. po 1. kosbu ¹⁰	1./16. 5.	9,37	431,0	20,18	117,2	19,90	2,55	0,272
	2./12. 5.	10,70	449,4	20,23	71,0	23,07	1,69	0,158
	3./25. 5.	9,40	517,0	21,94	114,8	33,54	2,09	0,222
Od 1. kosby po 2. kosbu ¹¹	1./18. 6.	14,28	456,9	21,41	123,4	20,95	3,86	0,270
	2./30. 5.	15,79	284,2	12,79	44,3	14,40	2,46	0,156
	3./10. 7.	17,66	794,7	33,72	75,4	21,96	1,68	0,095
Od 2. kosby po 3. kosbu	1./25. 7.	15,26	579,9	27,15	110,9	18,83	2,92	0,191
	2./30. 6.	15,32	474,9	21,37	80,9	26,29	2,61	0,170
	3./15. 9.	15,83	1 044,8	44,34	152,8	44,50	2,32	0,146
Od 3. kosby po 4. kosbu	1./ 3. 9.	16,69	667,6	31,26	237,5	40,32	5,94	0,356
	2./28. 8.	17,18	1 013,6	45,61	111,5	36,24	1,89	0,110
Od 1. 4. po poslednú kosbu ¹²	1.	13,69	2 135,5	100	589,0	100	3,78	0,276
	2.	14,82	2 222,2	100	307,7	100	2,05	0,139
	3.	14,20	2 356,5	100	343,3	100	2,07	0,146
Vegetačné obdobie ¹³ (IV.–IX.)	1.	13,60	2 488,8	–	608,0	–	3,32	0,244
	2.	14,50	2 653,5	–	316,9	–	1,73	0,119
	3.	14,10	2 580,3	–	376,0	–	2,05	0,146

¹period, ²season, ³date of cut, ⁴air temperature, ⁵precipitation, ⁶percentage, ⁷average, ⁸sum, ⁹mm/day, ¹⁰from ... to ... cut, ¹¹from ... cut to ... cut, ¹²from ... to the last cut, ¹³growing season

II. Priemerná produkcia sušiny pasienkového porastu z 1 ha v cykloch a sezónach – Average grassland dry matter yield per 1 ha in cycles and seasons

Využitie ¹		Úroda v sezónach ²					
		I.		II.		III.	
		t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%
I.	x	1,76	24,34	0,94	15,26	1,37	30,11
	v%	7,41	–	13,51	–	17,82	–
II.	x	2,54	35,13	2,45	39,77	2,45	53,85
	v%	26,03	–	7,99	–	18,81	–
III.	x	1,72	23,79	1,51	24,51	0,73	16,04
	v%	9,74	–	7,45	–	12,38	–
IV.	x	1,21	16,74	1,26	20,46	–	–
	v%	36,15	–	14,75	–	–	–
Spolu ³		7,23	100	6,16	100	4,55	100
Štatistické rozdiely ⁴		2 : 4+		2 : (1, 3, 4)++ 3 : (1, 4)+		1 : (2, 3)+ 2 : 3++	

¹cut, ²yield in seasons, ³total, ⁴statistical differences

nižšie sumy zrážok boli v druhej sezóne. Z pohľadu prepočítaného množstva zrážok na jeden deň je zrejme, že prvá sezóna bola bohatá na zrážky. Ďalšie sezóny boli síce na zrážky menej výdatné, avšak hodnoty nižšie ako 2 mm sme zistili iba v prvom a štvrtom využití v druhej sezóne a v druhom využití v tretej sezóne.

Produkcia sušiny trávneho porastu v pasienkovom areáli je uvedená v tab. II. Môžeme konštatovať, že vo všetkých troch sledovaných sezónach bol priebeh produkcie podobný. Po prvom využití s mierne podpriemernou úrodou sme v druhom využití zaznamenali najvyššiu úrodu s 35,13 až 53,85% podielom na celkovej úrode a nasledujúcim postupným poklesom produkcie v ďalších využitíach. Rozdiely v produkcii medzi jednotlivými využitiami boli vo všetkých prípadoch štatisticky preukazné a štatisticky vysokopreukazné. Najvyššiu celkovú produkciu sušiny z 1 ha sme zaznamenali v prvej a najnižšiu v tretej sezóne.

V tab. III je uvedené prepočítané množstvo sušiny, ktoré sa urodilo na 1 °C a na 1 mm zrážok. Z výsledkov vyplýva, že najvyššie prepočítané úrody vo využitíach boli dosiahnuté stále v najchladnejšom a najvlhkejšom využití. Pri hodnotení úrod v sezónach bola vo všetkých prípadoch zistená najvyššia úroda v druhom využití.

Tab. IV uvádza botanické zloženie pasienkových porastov v jednotlivých cykloch a sezónach pasenia. Vyplýva z nej, že dovtedy nevyužívaný prírodný trávny porast vplyvom pasenia začal meniť svoju botanickú skladbu. Výrazne sa zvýšil podiel ďatelínovín, ďalej sa zvýšil podiel tráv a pokleslo percentuálne zastúpenie bylín. Zároveň sme pozorovali zvýšené zapojenie porastu a zníženie plochy prázdnych miest. Zvýšenie percentuálneho zastúpenia ďatelínovín behom troch rokov z úrovne 13 až 14 % na 18 až 21 % považujeme za veľmi významné. Takýto porast je zvieratami veľmi dobre prijímaný pre svoju chuťnosť. Vyšší podiel ďatelínovín umožňuje znížiť aj dávky priemyselných hnojív, hlavne dusíka. Nami uvádzané výsledky sú podobné a porovnateľné s výsledkami z literatúry (Rais et al., 1988).

Klimatické faktory, o vplyve ktorých sa jednoznačne hovorí, nie sú vždy v logických vzťahoch k produkčnému procesu. Rychnovská et al. (1985) zistili, že vyššie hospodárske úrody poskytujú roky teplejšie s nižším zrážkovým úhrnom ako roky s vyššími zrážkami a nižšou teplotou. Lackovič (1985) v podmienkach horskej oblasti Slovenska zistil podobne ako my v našom sledovaní, že najvyššie úrody dosiahol trávny porast v najchladnejšom a súčasne na

III. Prepočítaná úroda sušiny v kg na 1 °C a na 1 mm zrážok v sezónach a využitíach – Calculated dry matter yield in kg per 1 °C and 1 mm precipitation in seasons and cuts

Využitie ¹	Úroda v sezónach ²					
	I.		II.		III.	
	na 1 °C teploty ³			na 1 mm zrážok ⁴		
I.	4,08	2,09	2,65	15,01	13,24	11,93
II.	5,56	8,62	3,08	20,58	55,31	32,49
III.	2,97	3,18	0,70	15,51	18,67	4,78
IV.	1,81	1,24	–	5,10	11,30	–

¹cut, ²yield in seasons, ³per 1 °C of temperature, ⁴per 1 mm of precipitation

IV. Zmeny botanického zloženia trávneho porastu v cykloch a sezónach – Changes in botanical structure of the grassland in cycles and seasons

Sezóna ¹	Využitie ²	Botanické zloženie ³			
		trávy ⁴	ďatelínoviny ⁵	byliny ⁶	prázdne miesta ⁷
I.	1.	61,0	13,0	24,0	2,0
	2.	61,0	14,0	23,0	2,0
	3.	63,0	14,0	21,0	2,0
	4.	65,0	13,0	20,0	2,0
II.	1.	74,0	12,5	12,5	1,0
	2.	66,0	20,0	13,0	1,0
	3.	65,5	18,8	14,2	1,5
	4.	61,5	18,5	17,0	3,0
III.	1.	67,5	16,5	15,0	1,0
	2.	65,0	21,5	12,5	1,0
	3.	65,3	19,5	13,7	1,5

¹season, ²cut, ³botanical structure, ⁴grasses, ⁵clover crops, ⁶herbs, ⁷empty places

zrážky najbohatšom roku. Môžeme preto konštatovať, že v tejto oblasti je vplyv zrážok na tvorbu úrody silnejší ako vplyv teploty vzduchu. Pri pastevnom využití trávnych porastov je dôležitý nielen úhrn zrážok, ale aj ich rovnomerné rozdelenie v priebehu vegetácie, ktoré by malo, ako sa domnievajú Krajčovič et al. (1968) a Kráľovec, Rais (1988), denne predstavovať 2 mm a viac. V našom sledovaní sme však zistili, že ani extrémne množstvo zrážok 5,94 mm.deň⁻¹ v prvej sezóne vo štvrtom využití, pri skoro optimálnej teplote (Jančovič, Holúbek, 1989) nedokázalo ovplyvniť produkciu trávnej hmoty tak výrazne, aby nebola v sezóne najnižšia. Naopak prísušok v strede tretej pasienkovej sezóny, ktorý je evidentný na klimatograme, nie je pri prepočte zrážok na deň vôbec vidieť a predsa výrazne ovplyvnil dosiahnutú úrodu a jej rozloženie nielen v cykloch, ale aj v sezóne.

Vinczeff (1984) považuje za optimálny vzťah 0,2 mm zrážok na každý 1 °C. Ak je vody menej, pokladá ju za limitujúci faktor. Tomuto kritériu vyhovovali iba prvé, druhé a štvrté využitie v prvej sezóne a prvé využitie v tretej sezóne. Najnižšie množstvo zrážok v prepočte na 1 °C sme zaznamenali v druhom využití v tretej sezóne, kde však dosiahnutá úroda bola porovnateľná s úrodou v druhom využití v prvej sezóne.

Podobné situácie má na mysli Klapp (1971), keď upozorňuje, že pri hodnotení produktivity trávnych porastov je potrebné prihliadať aj na prirodzený charakter rastovej krivky, ktorá vykazuje maximum v prvej polovici vegetačného obdobia.

Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že nástup vegetácie prírodných trávnych porastov, a tým aj začiatok pasienkovej sezóny, je v horskej oblasti Slovenska výrazne ovplyvňovaný jarnými mrazmi. Dlhो trvajúce mrazy môžu spôsobiť oneskorenie nástupu vegetácie až o dva týždne.

Zrážky ovplyvňujú produkciu trávnej hmoty hlavne v druhej polovici pasienkovej sezóny. Ich nedostatok sa výrazne podieľa na jej znížení. Ani extrémne vysoké množstvo zrážok v druhej polovici vegetačného obdobia však nedokáže po výraznom prísušku zabezpečiť

úrodu porovnateľnú s úrodou v predchádzajúcich využitíach. Najvyššiu úrodu pasienkového porastu sme zaznamenali v najchladnejšom a súčasne na zrážky najbohatšom roku.

Pastevné využívanie trvalých trávnych porastov sa v porovnaní s poveternostnými prvkami javí ako dôležitý intenzifikačný faktor. Jeho pôsobením sa zlepšovalo floristické zloženie porastov, a preto ho môžeme považovať za prvok prejavujúci sa skôr kvalitatívne ako kvantitatívne.

LITERATÚRA

- JANČOVIČ, J. – HOLÚBEK, R.: Vplyv hnojenia a meteorologických prvkov na tvorbu biomasy prírodných trávnych porastov. *Agrochémia*, 29, 1989 (4): 94–97.
- KLAPP, E.: *Wiesen und Weiden*. Berlin, Hamburg, 1971. 523 s.
- KRAJČOVIČ, V. a kol.: *Krmovinárstvo*. Bratislava, SVLP 1968. 561 s.
- KRÁLOVEC, J. – RAIS, I.: Vliv srážek na výnosy sušiny založených travních porostů. *Rostl. Výr.*, 34, 1988 (2): 209–215.
- LACKOVIČ, A.: Hodnotenie vplyvu výživy a poveternostných podmienok na dynamiku úrodu úrodného trávneho porastu v horskej oblasti. *Ved. práce VÚLP, Banská Bystrica*, 18, 1985: 77–88.
- PELLETIER, P.: The effect of climate on grazed permanent pastures. *Proc. 10th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed. Norway*, 1984: 534–538.
- RAIS, I. – KVÍTEK, T. – KRÁLOVEC, J. – HAVELKA, F.: Systémy zúrodnění drnového fondu a jeho exploatace. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚZP 1988. 42 s.
- RYCHNOVSKÁ, M. – BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E. – ÚLEHLOVÁ, B. – PELIKÁN, J.: *Ekologie lučních porostů*. Praha, Academia 1985. 291 s.
- VINCZEFFY, I.: The effect of some ecological factors on grass yield. *Proc. 10th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed. Norway*, 1984: 76–79.

Došlo 6. 3. 1995

Kontaktná adresa:

Ing. Milan Gallo, CSc., Výskumný ústav živočíšnej výroby, pracovisko Poprad, ul. SNP 2/1278, 058 01 Poprad, Slovenská republika, tel.: 092/228 27, fax: 092/228 27

ALUVIÁLNÍ LOUKY – EKOLOGICKÉ FUNKCE, SOUČASNÝ STAV A MOŽNOSTI OBNOVY

V současné době dochází k výrazné renezanci travních porostů. Programy, které doporučovaly pěstování kukuřice v podhorských oblastech, už našťastí upadly v zapomnění a pole, která by končila těsně u vodotečí, jsou v ČR už také málokde.

V rámci útlumu zemědělské výroby dochází u nás zejména v horských a podhorských oblastech k zatravnění, což současně odpovídá i snahám o revitalizaci a ozdravení krajiny. Louky se vracejí tam, kde po staletí byly, fungovaly a přinášely člověku nejen produkci biomasy, ale též hodnoty, které plynuly z jejich mimoprodukčních funkcí. Údolí řek doprovázely nivní louky, které byly často náhradními společenstvy lužních lesů. I tyto víceleté aluviální travní porosty prožívají v současné době svoji obnovu: k záchraně nebo obnově aluviálních luk v Evropě byla v roce 1994 ustanovena tzv. Darwinova iniciativa (The Darwin Initiative), což



je mezinárodní vědecká iniciativa na záchranu biodiverzity, která je sponzorována britskou vládou. První workshop se konal v Anglii pod názvem *European Lowland Wet Grasslands: their Ecology, Management and Restoration* a zúčastnilo se ho na 80 delegátů z Anglie, ČR, Estonska, Nizozemska, Itálie, Maďarska, Skotska a Walesu. Bylo zde stanoveno a definováno, co lze do aluviálních luk zahrnout. Jsou to trvalé travní porosty, které jsou využívány buď pastvou, nebo kosením a které jsou periodicky zaplavovány vodou. Jejich výskyt je dán nadmořskou výškou do 300 m a zahrnují i pobřežní přímořské travní porosty. V návaznosti na tento workshop byl v předjaří roku 1995 uspořádán v Českých Budějovicích seminář na téma *Aluviální louky – ekologické funkce, současný stav a možnosti obnovy*, kterého se zúčastnili téměř všichni čeští geobotanici a ekologové, kteří aluviální louky na území

ČR studovali (Podyjí, Pomoraví, Poohří, Polabí, nivní louky na řekách Berounka, Lužnice, Ploučnice, Smědá, Stropnice). Zazněly i referáty o výzkumech na lokalitách, které již neexistují a nebude možné je již obnovit, neboť jsou zastavěny komunikacemi a sídly, ale na druhé straně bylo navrženo několik lokalit k ochraně (např. meandry Svatky u Mílov, oblast Zbudovských blat u Českých Budějovic aj.).

Závěry z dvoudenní konference shrnul její hlavní organizátor doc. dr. Karel Prach: Z ekonomického i ekologického hlediska jsou aluviální louky nejvhodnějším druhotným ekosystémem říčních niv. Jsou adaptovány na víceméně pravidelné záplavy, které jsou bohaté živinami, čímž je dána vysoká produkce těchto porostů. Jejich funkce jsou významné, neboť zadržují vodu v krajině; louky rozloží povodňovou vodu a zpomalí odtok vody z povodí, mají vysokou filtrační schopnost a zvyšují výrazně samočisticí schopnost toku. Mohutný kořenový systém přispívá k protierozní a půdoochranné funkci nivních luk. Aluviální louky jsou významným zdrojem biodiverzity všech skupin organismů a jejich společenstev. Navíc bylo prokázáno, že jsou nejdolnější ze všech počínicích ekosystémů k invazím cizích, často nežádoucích druhů, které se podél řek snadno šíří. Z hlediska využitelné produkce jsou u nás aluviální louky jedním z nejproduktivnějších polopřirozených ekosystémů vůbec.

Byla by žádoucí podrobná inventarizace a kategorizace aluviálních luk včetně jejich vymapování. K ochraně ohrožených aluviálních luk bylo konstatováno, že aluviální louky utrpěly nejvíce rozoráním a převedením (často s nevalným úspěchem) na ornou půdu, intenzifikací spojenou s vysokým hnojením, a tedy eutrofizací, nebo opuštěním, což je problém současné doby. Louky, které přetrvaly, je nutné chránit, ale především obhospodařovat, tj. kosit a odvážet biomasu.

Pro obnovu aluviálních luk je nejlepší způsob pravidelného kosení. Obnovu luk urychluje přirozený přísun semen záplavovou vodou. Ve světě se začíná věnovat vyšší pozornost aluviálním loukám v souvislosti s katastrofálními povodněmi, jejich četnost se v posledních letech zvyšuje. Povodním totiž mohou přirozeně a dobře fungující aluviální louky účinně bránit.

Ing. Jana Jakrlová, CSc.

Ústav ekologie krajiny AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno

Balík J., Přibyl A., Procházka J., Tlustoš P.: Vliv hnojení na výnos a odběr dusíku při opakovaném pěstování silážní kukuřice The effect of fertilization on the yield and nitrogen uptake at replicated cultivation of silage maize	345
Balík J., Vaněk V., Pavlíková D., Přibyl A.: Změny obsahu dusíku a uhlíku v půdě při opakovaném pěstování silážní kukuřice a různém dusíkatém hnojení Changes in nitrogen and carbon contents in repeated cultivation of silage maize and different nitrogen fertilization ...	427
Barančková G., Matůšková L., Gergeťová Z.: Distribúcia PCB látok v systéme pôda–rastlina Distribution of PCB substances in the system soil–plant	207
Baranyk P.: Vývoj odrůdové skladby ozimé řepky v ČR a vliv kalibrace osiva na výnos semene The development of the winter rapeseed variety structure in the Czech Republic and effect of the seed calibration on the yield	325
Baranyk P., Zelený V., Zukalová H., Hořejš P.: Olejatost vybraných druhů alternativních olejnin Oil content of some species of alternative oil plants	433
Benada J., Milotová J., Pospíšil A.: Odrůdová citlivost pšenice vůči sněti mazlavé a ječmene vůči pruhovitosti a prašné sněti Varietal sensitivity to common bunt in wheat and to stripe disease and loose smut in barley	185
Budzyński W., Ojczyk T.: The influence of triapentenol used in autumn on wintering, lodging and yielding of winter rape Vliv podzimní aplikace triapentenolu na přezimování, poléhání a výnosy ozimé řepky	201
Budzyński W., Ojczyk T.: The influence of triapentenol used in spring on winter rape lodging and yield Vliv jarní aplikace triapentenolu na poléhání a výnosy ozimé řepky	269
Ciglar J., Středanská A., Pospíšil R.: Energetická analýza osevních postupů v různých systémech hospodářství Energy analysis of crop rotations in various systems of management	59
Cizner P.: Vliv přípravy půdy na jakost jarního sladovnického ječmene The effect of soil preparation on the quality of spring malting barley	357
Čepl J., Vokál B.: Vliv různých sponů výsadby na výnos a velikost hlíz brambor The effect of various spacings of planting on the yield and size of potato tubers	149
Čermák P., Kuráž V.: Protierozní stabilizace výsypkových zemín pomocí organických substrátů Stabilization of dump earths against erosion using organic substrates	475
Dědič P., Ptáček J.: Imunoenzymatická diagnóza viru Y bramboru (PVY) v potomstvu primárně infikovaných rostlin Imunoenzymatic diagnosis of potato virus Y (PVY) in progeny of primarily infected potato plants	157
Drobný J., Drobná J.: Vplyv stupňa množenia na semenársku hodnotu jarného jačmeňa The effect of propagation degree on seed-production value of spring barley	189
Dropulić D., Teklić T., Lončarić Z.: Influence of fertilization on the nitrate content, their dynamics in soil and on sugar beet root yield and quality Vliv hnojení na obsah dusičnanů, jejich dynamiku v půdě a na výnos a kvalitu řepy cukrové řepy	135
Drozdová A., Janeček J.: Variabilita a vztahy mezi barvitelností pylu a semenářskými charakteristikami hybridů <i>Lolium multiflorum</i> Lam. x <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. v generaci F ₃ Variability and relationships between staining ability of pollen and seed-breeding characteristics of hybrids <i>Lolium multiflorum</i> Lam. x <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. in F ₃ generation	233
Fidler J.: Teplotní charakteristiky a Bowenův poměr v porostech brambor při různých vláhových režimech Temperature characteristics and Bowen ratio in potato stands at various irrigation regimes	451
Fidler J., Křovák F.: Vliv břehových porostů na samočisticí proces malých toků v zemědělské krajině Effects of the bank protection stands on self-purifying process of small water courses	39

Gallo M., Gallo J., Sommer A., Žitňan R., Flak P.: Vplyv biotických a abiotických faktorov na niektoré vlastnosti prírodných trávnych porastov The effect of biotic and abiotic factors on some properties of natural grasslands	577
Gromová Z., Dančák I.: Úroda tritikale v závislosti od spôsobu sejby a hnojenia The triticale yield in dependence on the sowing method and fertilization	5
Gromová Z., Poláček M.: Odbery živín u tritikale Uptake of nutrients in triticale	71
Gryndler M., Lipavský J.: Effect of phosphate fertilization on the populations of arbuscular mycorrhizal fungi Vliv fosforečného hnojení na populace arbuskulárních mykorrhizních hub	533
Haberle J., Svoboda P., Bláha L.: Porovnání hmotnosti nadzemních částí a kořenů starých a současných odrůd ozimých obilnin The comparison of shoot and root production in old and new cultivars of winter cereals	511
Háp I., Pelikán M.: Technologická jakost vybraných odrůd tritikale Technological quality of some triticale varieties	351
Hasan H. A. H.: The effect of fungicides on the viability of faba seedlings Vliv fungicidů na vitalitu klíčících rostlin bobu obecného	211
Havelka F.: Ekologické aspekty využití rašeliništních půd – změny mikroklimatu a půdního prostředí Ecological aspects of the use of peatland soils – changes of microclimate and soil medium	463
Holúbek R., Pospišil R., Slamka P.: Ekologická analýza siatych trávnych porastov v nížinách Slovenska Ecological analysis of sown grasslands in lowland regions of Slovakia	565
Horák V., Dolejšková J., Hejtmánková A., Divišová E., Bureš R.: Distribuce hliníku v rostlinách jarního ječmene za podmínek hliníkového stresu Distribution of aluminium in spring barley plants under the conditions of aluminium stress	77
Hradecká D.: Potenciální a reálná produktivita pohanky seté Potential and actual productivity of common buckwheat	363
Hubík K.: Vliv hnojení a ročníku na jakost potravinářské pšenice The effect of fertilization and year on the bread wheat quality	521
Jakešová H., Šimon T., Máchová M.: Selekce rostlin na vysokou nitrogenázovou aktivitu a její využití ve šlechtění jetele lučného Plant selection for a high nitrogenase activity and its using in red clover breeding	571
Jamříška P.: Účinek hybridu silážnej kukurice na podsev lucerny The effect of maize for silage variety on undersown lucerne	275
Jamříška P.: Analýza účinku podsevu vybraných odrůd lucerny na úrodu silážnej kukurice The analysis of the effect of some undersown alfalfa varieties on silage maize yields	559
Karabínová M., Procházková M.: Vplyv odrôd, spôsobov sejby a ročníka na formovanie úrody ozimnej pšenice The effect of varieties, ways of seeding and year on winter wheat yield formation	499
Kohel J.: Kontaminace antropických půd rizikovými prvky v oblasti severočeské podkrusňohorské pánve Contamination of anthropic soils with hazardous elements in the North Bohemian Brown-coal Mining Region	471
Kohout V., Zahradníková H.: Zaplevelení obilnin ve vztahu k předplodinám Weed infestation of cereals in relationship to forecrops	259
Kolář L., Ledvina R.: Frakční složení fosforu v erozních smyvcích ve vztahu k agrochemickým opatřením v povodí Composition of phosphorus fractions in erosive denudations in relation to agrochemical treatments in a catchment area	397
Kostrej A.: Kvantifikácia absorpcie a transmisie slnečného žiarenia v závislosti od rastového a vývojového stavu porastu Quantification of absorption and transmission of solar radiation in dependence on growth and development conditions of the stand	311

Kotorová D., Hisemová A.:	
Vplyv predplodín na fyzikálne vlastnosti pôdy a výskyt dážďoviek (<i>Lumbricidae</i>)	
The effect of forecrops on physical soil properties and occurrence of earthworms (<i>Lumbricidae</i>)	401
Kováč K.:	
Vplyv konvenčného a ochranného obrábania pôdy pri obmedzených vstupoch hnojív na produkciu biomasy ozimnej pšenice	
The effect of conventional and protective soil cultivation at limited inputs of fertilizers on biomass production of winter wheat	49
Kováč K.:	
Produkcia biomasy v dvoch osevných postupoch pri rôznom hnojení a obrábaní pôdy	
Biomass production in two crop rotation at different fertilization and soil tillage	493
Kraic J., Gregová E., Benková M., Žák I.:	
Evaluation of protein and DNA polymorphism in lentil (<i>Lens culinaris</i> L.) for genotypes and cultivars distinguishing	
Využitie bielkovinového a DNA polymorfizmu šošovice (<i>Lens culinaris</i> L.) pri rozlišovaní genotypov a odrôd	181
Kraic J., Horváth L., Gregová E., Žák I.:	
Štandardné metódy elektroforetickej separácie glutenínov a gliadínov pšenice v SDS-PAGE a A-PAGE	
The standard methods of electrophoretic separation of glutenins and gliadins of wheat by SDS-PAGE and A-PAGE	219
Krofta K., Kroupa F.:	
Kvalitatívne ukazatele bezvírových chmelů české provenience	
Qualitative indicators of virus-free hops of Czech provenance	383
Kubinec S.:	
Vplyv spôsobu založenia porastu lucerny na úrody semena	
Effect of the alfalfa stand establishment method on seed yields	175
Kulík D.:	
Vplyv vybraných pestovateľských faktorov na úrodu jarného jačmeňa	
The effect of some intensification factors on the spring barley yield	1
Kummerová M., Hladilová M., Brandejsová R.:	
Aktivita kyselých fosfatáz jarného ječmene v závislosti na fosfátovom výživě	
Acid phosphatase activity of spring barley in dependence on phosphate nutrition	197
Kvítek T.:	
Využití geograficko-informačního systému při delimitaci kultur a řešení pásem hygienické ochrany povrchových vodních zdrojů	
The use of geographic information system in delimitation of cultures and solution of zones of hygienic protection of surface water resources	441
Lippold H., Mouchová H.:	
The fate of labelled ammonium nitrate split-applied to winter wheat in spring	
Sledování vlivu dělených dávek značeného dusičnanu amonného aplikovaného k ozimé pšenici na jaře	97
Macháč J.:	
Vliv ošetření porostu sulfonylmočoviny na výnos semen trav	
The effect of the stand treatment by sulfonyleureas on the grass seed yield	547
Macháček V.:	
Hodnocení metod a fosforového výživného stavu hnědé půdy z regionu Tachov	
Evaluation of methods and nutritive conditions of phosphate of cambisol from the Tachov region	65
Macháček V.:	
Využití forem přístupného fosforu pro kritéria k hnojení na hnědé půdě kyselá	
The use of the forms of available phosphorus for criteria for fertilization on the acid soil	141
Malířová J., Petříková V., Ustjak S.:	
Vliv imisního zatížení a různých půdních podmínek na odolnost ozimých obilnin ke stresům zimního období	
The effect of immission load and various soil conditions on the resistance of winter cereals to stresses of winter period	303
Mazúr M.:	
Vplyv hĺbky sejby a kalibrácie osiva na úrody kukurice	
Effect of sowing depth and seed calibration on the maize yield	11
Mikanová O., Kubát J., Voříšek K., Randová D.:	
Schopnost kmenů <i>Rhizobium leguminosarum</i> zpřístupňovat fosfor	
The capacity of the strains <i>Rhizobium leguminosarum</i> to make phosphorus available	423
Nedělník J., Hrubcová M., Cvikrová M., Pokorný R.:	
Induction of phenylalanine ammonia-lyase and peroxidase in red clover plants inoculated by bean yellow mosaic virus and <i>Fusarium oxysporum</i>	
Indukce fenylalanin amonium-lyázy a peroxidáz v rostlinách jetele lučního inokulovaných virem žluté mozaiky fazolu a <i>Fusarium oxysporum</i>	541

Němeček J., Podlešáková E., Pastuzsková M.: Pozadí obsahy potenciálně rizikových prvků v půdách ČR (obsahy v extraktu 2M HNO ₃) Background contents of the potentially hazardous elements in soils of the Czech Republic (contents in the 2M HNO ₃ extract)	25
Petr J., Vaněk V., Procházka J., Najmanová J.: Vliv dlouhodobého hnojení na obsah minerálního dusíku v půdě The effect of long-term fertilization on the content of mineral nitrogen in soil	103
Petříková V., Ustjak S., Roth J.: Těžké kovy v půdách a zemědělských plodinách v pěti různých imisně zatížených lokalitách ČR Heavy metals contamination of agricultural crops and soils in five regions of the Czech Republic with different immission pollution load	17
Pokorný R., Smolíková M., Jakešová H.: Metody výběru materiálů jetele lučního rezistentních k viru žluté mozaiky fazolu The methods of selection of red clover materials resistant to bean yellow mosaic virus	553
Pospišil R., Líška E., Týr Š.: Agroklimatické podmínky pro pestování kukurice na Slovensku Agroclimatic conditions for corn cultivation in Slovakia	91
Rígr A., Beránek F.: Účinnost šlechtitelských metod klonové selekce a hybridizace chmele (<i>Humulus lupulus</i> L.) Effectiveness of breeding methods of clone selection and hybridization of hop (<i>Humulus lupulus</i> L.)	369
Riník E., Šanta I.: Zmeny produkčních a kvalitativních parametrů cukrové repy vplyvom foriem a dávok hnojív Changes in productive and qualitative parameters of sugar beet due to the forms and doses of fertilizers	129
Růžek L.: Soil microbial biomass-C and mathematical model for topsoil microbial evaluation Biomasa půdních mikroorganismů a evaluace mikrobiálního oživení orniční vrstvy pomocí matematického modelu	415
Sedláková D., Doktorová M., Šindelářová M.: Systémová analýza vodní bilance povodí Malše, Lužnice a Nežárky System analysis of water balance of the Malše, Lužnice and Nežárka water basins	333
Skala J., Vrkoč F., Suškevič M.: Vliv stanovišť a různého dlouhodobého hnojení na agrochemické vlastnosti půdy a obsah některých rizikových prvků v půdě The effect of sites and different long-term fertilization on agrochemical soil properties and the content of some hazardous elements in soil	407
Starý M., Doležal P., Milerski R., Siroginová M.: Použití programu QUAL2E při modelování šíření znečištění v toku pod bodovým zdrojem The use of program QUAL2E for modelling the expansion of pollution below the point source	45
Suškevič M.: Dlouhodobý vliv různého zpracování půdy na výnosy zrna kukuřice a ozimé pšenice Long-term effect of various methods of soil cultivation on the grain yields of maize and winter wheat	55
Svoboda P.: Vliv vybraných regulátorů na růst izolovaných vrcholových meristémů chmele (<i>Humulus lupulus</i> L.) v kultuře <i>in vitro</i> The effect of some regulators on the growth of isolated top meristems of hop (<i>Humulus lupulus</i> L.) in <i>in vitro</i> culture	379
Šašek A., Černý J.: Vzorová elektroforetická spektra gliadinů a gluteninů s VMH odrůd pšenice obecně pěstovaných v ČR v roce 1993 The model electrophoretic spectra of HMW gliadins and glutenins of wheat varieties cultivated in the Czech Republic in 1993	163
Šašek A., Černý J.: Elektroforetická spektra gliadinů a podjednotek gluteninů s VMH odrůd pšenice obecně restringoaných v letech 1982 až 1993 Electrophoretic spectra of gliadins and subunits of glutenins of HMW of wheat varieties deleted in the years 1982 to 1993	225
Šimon J.: Spotřeba a využití závlahové vody polními plodinami na lehkých půdách středního Polabí Consumption and utilization of irrigation water by field crops on light-textured soils of the central Elbe Basin	283
Šimon T., Kálalová S.: The effect of pea plant habit on symbiotic traits and plant growth Vliv habitu hrachu na symbiotické vlastnosti a růst rostlin	123
Škaloud V., Manev M., Stehno Z.: Hodnocení metody stanovení sušiny obilí pšenice pomocí směsných vzorků Evaluation of the method of wheat seed dry matter determination by means of mixed samples	321

Škoda V., Horák L.: Vztahy mezi průběhem počasí, vlhkostí a orebními odpory Relation between weather course, soil moisture and plough resistance	393
Štolcová M., Capouchová I.: Mrazuvzdornost vybraných odrůd dvouřadých ozimých ječmenů Frost resistance of some varieties of two-row winter barleys	255
Švihra J., Talapka S.: Rastovo-produkční a akumulací proces vybraných odrůd jarního ječmene Growth-production and accumulation process of some spring wheat varieties	249
Tlustoš P., Vostal J., Száková J., Balík J.: Přímá a následná účinnost vybraných opatření na obsah Cd a Zn v biomase špenátu Direct and subsequent efficiency of selected measures on the Cd and Zn content in the biomass of spinach	31
Toman F., Rožnovský J.: Trend výskytu vyšších srážkových úhrnů z hlediska jejich erozní účinnosti The trend of occurrence of greater sums of precipitation in view of their erosion effectiveness	481
Tůma J., Matula J.: Vliv hnojení sodíkem na výnos, kvalitu a minerální složení píče srhy laločnaté (<i>Dactylis glomerata</i> L.) The effect of sodium fertilization on the yield, quality and mineral composition of orchard grass (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	115
Vach M., Vrkoč F.: Analýza vlivu různých předplodin, stupňovaného hnojení N, ročníků a stanovišť na výnosy zrna ozimé pšenice Analysis of the effect of different forecrops, increased N fertilization, weather in the years and sites on winter wheat yields	263
Vácha R., Podlešáková E., Němeček J.: Využití drceného hadce jako alternativního hnojiva The use of crushed serpentine alternative fertilizer	459
Valocká B., Sabová M., Lišková M.: Reakcia vybraných odrůd obilnin na háďatko ovšené (<i>Heterodera avenae</i> Woll.) patotyp Ha 12 Response of selected cereal cultivars to <i>Heterodera avenae</i> Woll. pathotype Ha 12	215
Vaněk V., Petr J., Najmanová J., Pavlíková D.: Vliv dlouhodobého hnojení na obsah mineralizovatelného dusku v půdě The effect of long-term fertilization on the content of mineralizable nitrogen in soil	109
Váňová M., Spitzer T.: Reakce odrůd ozimé pšenice na aplikaci chlortaluronu Different responses of winter wheat cultivars to chlortaluron	505
Váňová M., Spitzer T., Klem K.: Regulace výskytu dvouděložných plevelů v jarním ječmeni Control of dicotyledonous weed occurrence in spring barley	83
Vašáková L., Hradecká D., Jankovský M.: Vliv některých přírodních biologicky aktivních preparátů na tvorbu výnosu ozimé pšenice a aktivitu glutamátkinázy The effect of some natural biologically active preparations on winter wheat yield formation and activity of glutamate kinase	529
Vnuk L., Ložek O.: Vplyv dusíkovej výživy na úrodu ozimnej pšenice The effect of nitrogen nutrition on winter wheat yield	517
Vostal J., Mutinský J.: Obsah rizikových prvků v zemědělských půdách na imisně zatíženém území severozápadní části ČR The content of risk elements in agricultural soils in the immission-loaded territory of north-western part of the Czech Republic	297
Vostřel J.: Účinnost insekticidů na mšici chmelovou (<i>Phorodon humuli</i> Schrank) v laboratorních podmínkách Effectiveness of insecticides on hop aphid (<i>Phorodon humuli</i> Schrank) in laboratory conditions	375
Vrkoč F., Vach M., Skala J.: Vliv pěstitelských opatření, stanovišť a ročníků na obsah živin a pekařskou kvalitu zrna ozimé pšenice The effect of growing methods, sites and years on the nutrient content and baking quality of winter wheat grain	315
Zavádil J.: Depozice xenobiotických látek závlahou vodou Labe Deposition of xenobiotic substances by irrigation water from the Labe river	447
Zubal P., Drobný J.: Využití morforegulatorů v semenárství řeteliny plazivky (<i>Trifolium repens</i> L.) Utilization of growth regulators in seed production of white clover (<i>Trifolium repens</i> L.)	169

INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT

Birkás M., Szalai T., Ángyán J., Szabó L.:	
Soil cultivation and soil degradation in Hungary – A Review	
Zpracování a degradace půdy v Maďarsku – Přehled.	289
Horák V., Dolejšková J., Hejtmánková A.:	
Toxicita hliníku v rostlinách	
Toxicity of aluminium in plants	239
Jakrlová J.:	
Aluviální louky – ekologické funkce, současný stav a možnosti obnovy	582
Janeček J., Tippl M., Bohuslávka J.:	
Využití polního simulátoru deště při sledování půdoochranné účinnosti variant pěstování kukuřice	
The use of field rain simulator in monitoring the soil conservation effectiveness of treatments of maize cultivation ...	485
Kovačević V., Grgić D.:	
Response of soybeans to potassium fertilization on a high potassium fixing soil	
Reakce sóje na draselné hnojení na půdě s vysokým obsahem vázaného draslíku	246
Kuncel L., Elhottová D.:	
Význam mykorrhizních hub v pěstitelské praxi	
The importance of mycorrhizal fungi in cultural practice.	339
Pulkrábek J.:	
Možnosti ovlivnění tvorby výnosu cukrovky biologicky aktivními látkami	
Possibilities of influencing the formation of sugar beet yield by biologically active substances	389
Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SPHERE OF SCIENCE	
Apfelthaler R.:	
Za doc. ing. dr. Bohumírem Novákem, DrSc.	232
Kostrej A.:	
Modely a modelovanie rastlinnej produkcie	343
Nedělník J.:	
Management a šlechtění víceletých vojtěšek pro diverzifikované využití	30
Pavelek M.:	
II. Evropská konference skupiny pro výzkum a šlechtění lnu při FAO FLAX NETWORK	24
Pavlíková D.:	
III. Kongres European Society for Agronomy	122
Vrkoč F.:	
K životnímu jubileu ing. Ivo Bareše, DrSc.	96
Vzpomínka na prof. dr. ing. Jaroslava Šimona, DrSc.	362
RECENZE – REVIEW	
Moudrý J., Klimeš F.:	
Zemědělství v marginálních podmínkách	
Agriculture in marginal conditions	552

Agroklimatické podmínky	
– pěstování kukurice; Slovenská republika	91
Aktivita kyselých fosfatů	
– jarní ječmen; fosfátová výživa; závislost	197
Algináty	
– ozimá pšenice; výnosy; glutamátkináza; vliv a	529
Alternativní hnojivo	
– hadcová moučka; kontaminace půdy; Mg; Ni; Cr	459
Alternativní olejiny	
– deset druhů a. o.; olejnatost semen	433
Analytické metody	
– stanovení P; hnědá půda; region Tachov	65, 141
Analýzátor MA 30	
– stanovení sušiny; semena pšenice; směsný vzorek	321
Barvitelnost pylu	
– hybridy <i>Festulolium</i> ; semenářské charakteristiky; vztahy	233
Biologicky aktivní látky	
– cukrovka; výnos; vliv	389
Bob obecný	
– klíčící rostliny; vitalita; fungicidy; vliv	211
Bowenův poměr	
– brambory; vláhový režim půdy	451
Brambory	
– detekce PVY; ELISA; primárně inokulované rostliny; přerušení dormance	157
– povrchová teplota rostlin; Bowenův poměr; vláhový režim půdy	451
– spon výsadby; výnos; velikost hlíz; vliv	149
Cukrovka	
– hnojení	
– organické; minerální; obsah dusičnanů; výnosy; kvalita	135
– půda; výnosy; kvalita	129
– výnos; biologicky aktivní látky; vliv	389
Česká republika (ČR)	
– odrůdy pšenice; gliadiny; gluteniny; elektroforetická spektra; 1982–1993	163, 225
– ozimá řepka; výnosy; odrůdy; kalibrace osiva	325
– zemědělské půdy; imisní zatížené území; rizikové prvky	17, 25, 297, 471
Čočka	
– identifikace odrůd; bílkovinný a DNA polymorfismus; využití	181
Delimitace kultur	
– klasifikace půd; využití GIS	
Dešťovky (<i>Lumbricidae</i>)	
– výskyt d.; fyzikální vlastnosti půdy; vliv předplodin	401
Dvouděložné plevy	
– regulace výskytu; jarní ječmen; předplodina; výnos zrna	83
Elektroforéza	
– pšenice obecná	
– elektroforetická spektra; gliadiny; gluteniny; identifikace odrůd	163, 225
– gliadiny; gluteniny; standardní metody separace	219
ELISA	
– detekce PVY; primárně inokulované rostliny	157
Eroze	
– frakcionace fosforu; smyvy; péče o půdu; povodí	397
– půdní e.; simulátor deště; protierozní opatření; pěstování kukurice	485
– vodní e.; e. účinnost; srážkové úhrny	481
– výsypkové zeminy; protierozní stabilizace; organické substráty	475
Floristické složení	
– přírodní travní porosty; teplota; srážky; vliv na f. s.	577
Fosfor	
– distribuce P; hliníkový stres; jarní ječmen	77
– frakcionace fosforu; eroze; smyvy; péče o půdu; povodí	397
– obsah P; fosfátová výživa; jarní ječmen	197
– přístupný P; analytické metody; hnědá půda; půdní úrodnost	65, 141
– půdní P; solubilizace P; <i>Rhizobium leguminosarum</i>	423
Fungicidy	
– bob obecný; klíčící rostliny; vitalita; vliv f.	211
<i>Fusarium oxysporum</i>	
– jetel luční; inokulace; aktivace enzymů	541
Geograficko-informační systém (GIS)	
– delimitace kultur; ochrana povrchových vodních zdrojů; využití GIS	441
Gliadiny	
– pšenice obecná; elektroforéza; detekce	163, 219, 225
Glutamátkináza	
– aktivita g.; ozimá pšenice; vliv alginátů	529
Gluteniny	
– pšenice obecná; elektroforéza; detekce	163, 219, 225
Habitus	
– hrách; symbiotické vlastnosti; růst rostlin; vliv h.	123
Hadcová moučka	
– alternativní hnojivo; kontaminace půdy; Mg; Ni; Cr	459
Háďátka ovesná (<i>Heterodera avenae</i> Woll.)	
– odrůdy obilnin; stupeň náchylnosti; rezistence	215
Hnědá půda	
– přístupný P; analytické metody; půdní úrodnost; region Tachov	65, 141
Hnojení	
– cukrovka	
– formy hnojení; výnosy; kvalita	129
– organické h.; minerální h.; obsah dusičnanů; výnosy; kvalita	135
– dlouhodobé h.	
– agrochemické vlastnosti půdy; rizikové prvky v půdě	407
– mineralizovatelný N v půdě; N min. v půdě; výnosy plodin	109
– N min. v půdě; sled plodin	103
– fosforečné h.	
– arbuskulární mykorrhizní houby	533
– přístupný P; hnědá půda; půdní úrodnost	65, 141
– jarní ječmen; výnosy	1
– ozimá řepka; hnojení N; triapentenol; výnosy	201, 269
– pšenice	
– ozimá p.; hnojení N	
– dělené dávky; ¹⁵ N; bilance N hnojiva	97
– odrůdy	
– dávky N; výnosy; kvalita zrna	517
– nadzemní části; kořeny; hmotnost	511
– výnos zrna	263
– zrno; obsah živin; pekařská jakost	315
– ozimá p.; zpracování půdy; produkce biomasy	49
– potravinářská p.; technologická jakost	521
– různé hnojení; oševní postupy; plodina; produkce biomasy	493
– silážní kukurice; hnojení N; organické h.; opakované pěstování; obsah N a C v půdě; výnosy	345, 427
– sója; hnojení K; půda; vysoký obsah K; výnos zrna	246
– srha laločnatá; hnojení Na; minerální složení sušiny	115
– tritikale; výnosy; vliv h.	5, 71
– vápenné	31, 141
Herbicidy	
– dvouděložné plevy; jarní ječmen; regulace výskytu	83
– chlorsulfuron; tribenuron; triasulfuron; thifensulfuron; trávy na semeno; výnos semen	547
Hliník	
– distribuce Al; hliníkový stres; jarní ječmen; vývoj; výnos	77
– toxická; půda; rostliny; rostlinné enzymy	239
Hrách	
– habitus; symbiotické vlastnosti; růst rostlin; vliv habitu	123

Růst	
– regulátory růstu; triapentenol; ozimá řepka	201, 269
– růst rostlin; hrách; vliv habitu	123
– ukazatele r.; jarní ječmen; odrůdy	249
Samočisticí proces	
– zemědělské toky; břehové porosty; zastínění; vliv	39
– znečištění toku; šíření z. t.; modelování; program QUAL2E	45
Semenářská hodnota	
– hybridy <i>Festulolium</i> ; barvitelnost pylu; vztahy	233
– jarní ječmen; stupeň množení; vliv	189
Setí	
– hloubka s.; termín s.; kukuřice; výnosy; vliv	11
– způsob setí	
– ozimá pšenice; výnos; vliv	499
– tritikale; výnos; vliv	5
Slovenská republika (SR)	
– agroklimatické podmínky; pěstování kukuřice	91
– pěstované travní porosty; teplota; srážky; nížinné oblasti	547
Sluneční záření	
– absorpce; transmise; kvantifikace; stav porostu; obilniny;	
závislost	311
Sněť mazlavá	
– pšenice; odrůdová citlivost	185
Sněť prašná	
– ječmen; odrůdová citlivost	185
Sója	
– draselné hnojení; půda; vysoký obsah K; výnos zrna	246
Soustavy hospodaření	
– integrovaná; organická; osevní postupy; energetická analýza	59
Spon výsadby	
– brambory; výnos; velikost hlíz; vliv	149
Srážky	
– srážkové úhrny; erozní účinnost	481
Srha laločnatá	
– hnojení Na; minerální složení sušiny	115
Stanoviště	
– agrochemické vlastnosti půdy; rizikové prvky v p.; vliv s.	407
– ozimá pšenice; výnosy; vliv s.	263, 315
Stupeň množení	
– jarní ječmen; semenářská hodnota; vliv s. m.	189
Sulfonfylmočoviny viz Herbicidy	
Sušina	
– semena pšenice; stanovení; analyzátor MA 30; vázková metoda;	
směsný vzorek	321
Svízel přitula	
– plevele obilnin; výskyt	259
Systém půda – rostlina	
– drený hadec; alternativní hnojivo; mobilita prvků Mg, Ni, Cr	459
– PCB; transport; vegetační pokus	207
Systémová analýza	
– vodní bilance; povodí Malše, Lužnice, Nežárky; ochrana povodí	333
Šlechtění	
– jetel luční; nitrogenázová aktivita; selekce rostlin	571
– klonová selekce; hybridizace; chmel; staniční pokusy	369
Špenát	
– biomasa; obsah Cd a Zn; omezení vstupu; opatření	31
Technologická jakost	
– ozimá pšenice; pěstitelská opatření; stanoviště; ročník; vliv	315
– potravinářská pšenice; hnojení; odrůdy; ročník; vliv	521
– tritikale; odrůdy; mlynářská p.; pekařská jakost	351
Těžké kovy	
– hadcová moučka; alternativní hnojivo; Mg; Cr; Ni	459
– imise	
– kontaminace plodin a půdy; lokality ČR; monitoring	17
– půdní podmínky; ozimé obilniny; transfer do rostlin	303
Toky	
– samočisticí proces; břehové porosty; zastínění; vliv	39
– znečištění t.; šíření z. t.; samočisticí proces; modelování;	
program QUAL2E	45
Travní porosty	
– pěstované t. p.; teplota; srážky; hydrotermický koeficient; SR	565
– přírodní t. p.; teplota; srážky; úroda; floristické složení; vliv	577
– trávy na semeno; ošetření porostu; sulfonfylmočoviny	547
Triapentenol	
– aplikace; jaro; podzim; ozimá řepka; přezimování	201, 269
Tritikale	
– odběr živin; makroprvky; agroekologické podmínky; vliv	71
– odrůdy; krmná hodnota; technologická jakost	351
– výnosy; agrotechnika; hnojení; způsob setí	5
Vápnění	
– hnědá půda kyselá; změny pH	141
– špenát; obsah Cd a Zn; účinnost v.	31
Vápník	
– distribuce Ca; hliníkový stres; jarní ječmen	77
Vázková metoda	
– stanovení sušiny; semena pšenice; směsný vzorek	321
Virus Y bramboru (PVY)	
– imunoenzymatická diagnóza; ELISA; primárně inokulované	
rostliny	157
Virus žluté mozaiky fazolu (BYMV)	
– jetel luční	
– inokulace; aktivace enzymů	541
– rezistence; metody výběru	553
Vodní bilance	
– systémová analýza; povodí Malše, Lužnice, Nežárky; ochrana	
povodí	333
Vojtěška	
– podsev v. d. silážní kukuřice; vliv hybridů a odrůd; produkce	
sušiny	275
– způsob založení porostu; výnos semena; vliv	175
Vysoká molekulová hmotnost (VMH)	
– pšenice obecná; odrůdy; ČR; 1993	163
Xenobiotické látky	
– depozice; závlahová voda; obsah ve vodě Labe	447
Závlaha	
– spotřeba vody; lehké půdy; polní plodiny	283
– závlahové vody; xenobiotické látky; obsah ve vodě Labe	447
Zinek	
– obsah Zn; biomasa špenátu; omezení vstupu; účinnost opatření	31
– rizikové prvky	17, 25, 297, 447
Zpracování půdy	
– degradace p.; Maďarsko	289
– konvenční; ochranné; ozimá pšenice; hnojení; produkce biomasy	49
– kukuřice; ozimá pšenice; výnosy; vliv z. p.	55
– rozdílné z. p.; plodina; produkce biomasy	493
Způsob založení porostu	
– vojtěška; výnos semena	175
Zrno	
– ozimá pšenice; obsah živin; pekařská jakost; pěstitelská	
opatření; vliv	315

- Acid phosphatase activity**
– spring barley; phosphate nutrition; dependence on p. n. 197
- Agroclimatic conditions**
– corn cultivation; Slovak Republic 91
- Alginates**
– winter wheat; yield; glutamate kinase; effect of a. 529
- Alternative fertilizer**
– serpentine powder; soil contamination; Mg; Ni; Cr. 459
- Alternative oil plants**
– some species of a. o. p.; oil content of seeds 433
- Aluminium**
– distribution of Al; aluminium stress; spring barley; development; yield 77
– toxicity; soil; plants; plant enzymes 239
- Analytical methods**
– P content determination; cambisol; Tachov region 65
- Analyzer MA 30**
– dry matter determination; wheat seeds; mixed sample 321
- Barley**
– spring b.
– dicotyledonous weeds; control of occurrence; grain yield 83
– distribution of Al, P, Ca; aluminium stress; development; grain yield 77
– phosphate nutrition; acid phosphatase activity 197
– propagation degree; seed-production 189
– spring malting barley; quality; soil preparation; effect of s. p. 357
– varieties; growth indicators; grain yield; crude protein 249
– yield; intensification factors; effect of i. f. 1
– two-row winter b.; varieties; frost resistance 255
– varietal sensitivity; stripe disease; loose smut 185
- Bean yellow mosaic virus (BYMV)**
– red clover
– inoculation; enzymes activation 541
– resistance; selection methods 553
- Bedstraw**
– weeds of cereals; occurrence 259
- Biologically active substances**
– sugar beet; yield; effect 389
- Biomass production**
– crop rotation; system of management 59
– plant; crop rotation; fertilization; soil tillage 493
– spring barley; phosphate nutrition 197
– red clover; nitrogenase activity; breeding 517
– winter wheat; soil tillage; fertilization 49
- Bowen ratio**
– potatoes; moisture regime of soil 451
- Breeding**
– clone selection; hybridization; hop; station trials 369
– red clover; nitrogenase activity; plant selection 571
- Buckwheat**
– potential productivity; yield; number of flowers 363
- Cadmium**
– Cd content biomass of spinach; limitation of Cd input; efficiency of measures 31
– risk elements 17, 25, 297, 447
- Calcium**
– distribution of Ca; aluminium stress; spring barley 77
- Cambisol**
– available P; analytical methods; soil fertility 65, 141
- Cereals**
– barley 1, 77, 83, 185, 189, 197, 249, 255, 357
– stand; solar radiation; absorption; transmission; quantification 311
– triticale 5, 71, 351
– varietal sensitivity; *Heterodera avenae* Woll.; resistance 215
– weeds of cereals; forecrops; relationship 259
– wheat 49, 55, 97, 163, 185, 219, 225, 263, 315, 321, 499, 505, 511, 517, 521, 529
– winter c.; frost hardness; immissions; soil conditions; effect 303
- Chlortoluron**
– winter wheat; varieties; varietal sensitivity 505
- Clone selection**
– breeding; hop; station trials 369
- Coach grass**
– weeds of cereals; occurrence 259
- Common bunt**
– wheat; varietal sensitivity 185
- Contamination**
– crops; heavy metals; regions; CR; monitoring 17
– soils
– anthropic soils; risk elements; limits of contamination 471
– heavy metals; regions; CR; monitoring 17
– risk elements; background values; 2M HNO₃ extract 25
– serpentine powder; Mg; Ni; Cr; mobility of elements 459
- Crop rotations**
– different c. r.; plant; biomass production 493
– energy analysis; systems of management; dry matter production of biomass 59
– forecrops; red clover; physical soil properties 401
– four-plot c. r.; maize; winter wheat; soil cultivation; yields 55
- Czech Republic (CR)**
– agricultural soils; immission-loaded territory; risk elements 17, 25, 297, 471
– wheat varieties; gliadins; glutenins; electrophoretic spectra 163, 225
– winter rape; yield; varieties; seed calibration 325
- Delimitation of cultures**
– classification of lands; using GIS 441
- Dicotyledonous weeds**
– control of occurrence; spring barley; forecrop; grain yield 83
- Dry matter**
– wheat seeds; determination; analyzer MA 30; weight method; mixed sample 321
- Earthworms (*Lumbricidae*)**
– occurrence of e.; physical soil properties; effect of forecrops 401
- Electrophoresis**
– common wheat
– electrophoretic spectra; gliadins; glutenins, HMW; identification of varieties 163, 225
– gliadins; glutenins; standard method of separation 219
- ELISA**
– PVY detection; primarily inoculated plants 157
- Erosion**
– dump earths; stabilization against e.; organic substrates 475
– phosphorus fractionation; denudations; soil tending; catchment area 397
– soil e.; rain simulator; antierosion measures; maize cultivation 485
– water e.; effectiveness; precipitation depth 481
- Faba bean**
– germinating plants; vitality; fungicides; effect 211
- Fertilization**
– different f.; crop rotation; plant; biomass production 493
– liming 31, 141
– long-term f.
– agrochemical soil properties; risk elements in soil; effect of f. 407
– content of mineral N in soil; crop rotation 103
– content of mineralizable N in soil; N min. in soil; yield 109
– orchard grass; Na fertilization; mineral composition of dry matter 115
– phosphate f.

Hybridizace

- hybridy *Festulolium*; barvitelnost pylu; semenářská hodnota . . . 233
- šlechtění; chmel; staniční pokusy . . . 369

Hydrotermický koeficient

- pěstované travní porosty; nížinné oblasti; SR . . . 565

Chlortoluron

- ozimá pšenice; odrůdy; odrůdová citlivost . . . 505

Chmel

- bezvírovní ch.; kvalitativní ukazatele . . . 383
- mšice chmelová; insekticidy; účinnost; laboratorní podmínky . . . 375
- regulátory růstu; meristémová kultura; *in vitro* . . . 379
- šlechtění; klonová selekce; hybridizace; staniční pokusy . . . 369

Chundelka metlice

- plevele obilnin; výskyt . . . 259

Identifikace odrůd

- čočka; bílkovinný a DNA polymorfismus; RFLP
- pšenice obecná; elektroforéza; gliadiny; gluteniny; ČR; 1982–1993 . . . 163, 219, 225

Imise

- půdní podmínky; ozimé obilniny; mrazuvzdornost; těžké kovy . . 303
- rizikové prvky; půda; plodiny; ČR . . . 17, 297

Index listové plochy

- obilniny; sluneční záření; transmise; absorpce . . . 311

Index stability

- kukuřice; setí; klíčení; výnos; variabilita; hodnocení . . . 11

Indukce

- L-fenylalanin amonium-lyáza; peroxidáza; jetel luční . . . 541

Inokulace

- jetel luční
- *Rhizobium leguminosarum*; nitrogenázová aktivita . . . 571
- virus žluté mozaiky fazolu; *Fusarium oxysporum* . . . 541

Insekticidy

- mšice chmelová; účinnost; laboratorní podmínky . . . 375

Ječmen

- jarní j.
- distribuce Al, P, Ca; hliníkový stres; vývoj; výnos zrna . . . 77
- dvouděložné plevy; regulace výskytu; výnos zrna . . . 83
- fosfátová výživa; aktivita kyselých fosfatáz . . . 197
- odrůdy; ukazatele růstu; výnosy; obsah proteinu . . . 249
- sladovnický j.; jakost; příprava půdy; vliv . . . 357
- stupně množení; semenářské hodnoty . . . 189
- výnosy; pěstitelské faktory; vliv . . . 1
- odrůdová citlivost; pruhoovitost; prašná sněť . . . 185
- ozimý ječmen dvouřadý; odrůdy; mrazuvzdornost . . . 255

Jetel luční

- předplodina; fyzikální vlastnosti půdy; vliv . . . 401
- šlechtění; nitrogenázová aktivita; selekce rostlin . . . 571
- virus žluté mozaiky fazolu
- inokulace; L-fenylalanin amonium-lyáza; peroxidáza; indukce . 541
- rezistence; metody výběru . . . 553

Jetel plazivý

- semenářství; využití morforegulatorů; hodnoty HTS . . . 169

Kadmium

- obsah Cd; biomasa špenátu; omezení vstupu; účinnost opatření . . 31
- rizikové prvky . . . 17, 25, 297, 447

Kalibrace osiva

- kukuřice; výnosy; vliv . . . 11
- ozimá řepka; výnosy; vliv; ČR . . . 325

Klonová selekce

- šlechtění; chmel; staniční pokusy . . . 369

Kontaminace

- plodiny; těžké kovy; lokality ČR; monitoring . . . 17
- půdy
- antropické p.; rizikové prvky; limity kontaminace . . . 471
- hadcová moučka; Mg; Ni; Cr; mobilita prvků . . . 459
- rizikové prvky; požadové hodnoty; extrakt 2M HNO₃ . . . 25
- těžké kovy; lokality ČR; monitoring . . . 17

Kukuřice

- pěstování k.
- agroklimatické podmínky; SR . . . 91
- eroze půdy; simulátor deště; protierozní opatření . . . 485
- silážní k.
- opakované pěstování; hnojení; výnosy . . . 345, 427
- vliv hybridů a odrůd; podsev vojtěšky . . . 275, 559
- výnosy
- hloubka a termín setí; kalibrace osiva; vliv . . . 11
- zpracování půdy; osevní postup; vliv . . . 55

Kvalitativní ukazatele

- bezvírovní chmel; α-hořké kyseliny; β-hořké kyseliny; chmelová silice . . . 383

L-fenylalanin amonium-lyáza

- indukce; jetel luční; BYMV; inokulace . . . 541

Maďarsko

- půda; zpracování; degradace; ochrana . . . 289

Makroprvky

- tritikale; agroekologické podmínky; vliv . . . 71

Matematický model

- biomasa půdních mikroorganismů; mikrobiální oživení ornice . . 415

Meristémová kultura

- chmel; regulátory růstu; *in vitro* . . . 379

Mikroorganismy

- orná půda; mikrobiální oživení ornice; matematický model . . . 415

Mrazuvzdornost

- ozimá řepka; triapentenol; podzimní aplikace . . . 201
- ozimé obilniny; imise; těžké kovy; půdní podmínky; vliv . . . 303
- ozimý dvouřadý ječmen; odrůdy; termín výsevu . . . 255

Mšice chmelová

- insekticidy; účinnost; laboratorní podmínky . . . 375

Mykorrhizní houby

- produktivita rostlin; inhibice patogenů; rezistence k abiotickým stresům . . . 339
- arbuskulární m. h.; fosforečné hnojení; vliv . . . 533

Nitrogenázová aktivita

- šlechtění; jetel luční; selekce rostlin . . . 571

Obilniny

- ječmen . . . 1, 77, 83, 185, 189, 197, 249, 255, 357
- odrůdová citlivost; háďátko ovesné; rezistence . . . 215
- ozimé o.; mrazuvzdornost; imise; půdní podmínky; vliv . . . 303
- porost; sluneční záření; absorpce; transmise; kvantifikace . . . 311
- pšenice . . . 49, 55, 97, 163, 185, 219, 225, 263, 315, 321, 499, 505, 511, 517, 521, 529
- tritikale . . . 5, 71, 351
- zaplevelení o.; předplodiny; vztah . . . 259

Odrůdová citlivost

- ječmen; pruhoovitost; prašná sněť . . . 185
- obilniny; háďátko ovesné; rezistence . . . 215
- ozimá pšenice; chlortoluron . . . 505
- pšenice; sněť mazlavá . . . 185

Odrůdy

- čočka; identifikace o.; bílkovinný a DNA polymorfismus . . . 181
- jarní ječmen; ukazatele růstu; výnosy; obsah proteinu . . . 249
- obilniny; rezistence; háďátko ovesné . . . 215
- ozimá pšenice
- chlortoluron; odrůdová citlivost . . . 505
- staré a současné o.; nadzemní části; kořeny; hmotnost . . . 511
- výnos; vliv o . . . 499
- ozimá řepka; výnosy; odrůdová skladba; ČR . . . 325
- ozimý dvouřadý ječmen; mrazuvzdornost; termín výsevu . . . 255
- potravinářská pšenice; technologická jakost; vliv o . . . 521
- pšenice obecná; ČR; 1982–1993; genetická struktura o . . . 163, 225
- tritikale; krmná hodnota; technologická jakost . . . 351
- vojtěška; podsev; silážní kukuřice; výnosy; vliv podsevu . . . 275, 559
- výnos zrna; vliv o . . . 5

Ochrana půdy

- klasifikace půd; delimitace kultur; využití GIS . . . 441

– Maďarsko; zpracování p.	289	– nadzemní části; kořeny; hmotnost.	511
Ochrana vody		– výnosy; kvalita zrna; předplodina; stanoviště.	263, 517
– pásma hygienické ochrany; povrchové vodní zdroje; využití GIS	441	– odrůdy	
Olejnatost		– chlortoluron; odrůdová citlivost.	505
– alternativní olejiny; deset různých druhů a. o.	433	– způsob setí; ročník; výnosy.	499
Orební odpor		– pěstitelská opatření; stanoviště; ročník; pekařská jakost.	315
– počasí; vlhkost půdy; vztah.	393	– zpracování půdy	
Organické substráty		– hnojení; produkce biomasy.	49
– výsypkové zeminy; eroze; protierozní stabilizace.	475	– osevní postup; výnosy; vliv.	55
Osevní postupy		– p. potravinářská	
– čtyřřádkový o. p.; kukuřice; ozimá pšenice; zpracování půdy;		– technologická jakost; parametry; hnojení; vliv.	521
– výnosy.	55	Půda	
– energetická analýza; soustavy hospodaření; produkce sušiny		– ochrana půdy.	289, 441
– biomasy.	59	– orná p.; půdní mikroorganismy; mikrobiální oživení ornice;	
– předplodiny; jetel luční; fyzikální vlastnosti půdy; vliv.	401	– matematický model.	415
– rozdílné o. p.; plodina; produkce biomasy.	493	– péče o půdu; povodí; eroze; smyvy; frakcionace fosforu.	397
Oves hluchý		– příjem živin	
– plevel obilnin; výskyt.	259	– C a N v půdě; hnojení N; silážní kukuřice; opakované	
Ozimá řepka		– pěstování.	427
– triapentenol; aplikace; přezimování; hnojení; poléhání;		– draselné hnojení; vysoký obsah K; soja.	246
– výnosy.	269, 201	– N v půdě; dlouhodobé hnojení; vliv.	103, 109
– výnosy; odrůdy; kalibrace osiva; ČR.	325	– půdní P; solubilizace P; <i>Rhizobium leguminosarum</i>	423
Peroxiáza		– vliv Al; toxicita Al.	239
– indukce; jetel luční; BYMV; inokulace.	541	– půdní podmínky; ozimé obilniny; mrazuvzdornost; imise.	303
Plevele obilnin		– systém půda – rostlina.	207, 459
– pýr plazivý; svízel pštůlka; oves hluchý; chundelka metice; výskyt.	259	– typy půd	
Počasí		– antropické p., kontaminace; rizikové prvky.	471
– průběh p.; vlhkost půdy; orební odpory; vztah.	393	– hnědá p.	65, 141
Podsev		– lehké p.; závlaha; spotřeba vody; polní plodiny.	283
– p. vojtěšky; silážní kukuřice; vliv hybridů a odrůd; produkce		– nivní p.	
– sušiny; výnos kukuřice.	275, 559	– cukrovka; hnojení; výnosy.	129
Pohanka setá		– jetel luční; dešťovky.	401
– potenciální produktivita; výnos; počet květů.	363	– rašeliništní p.; rekultivace; ekologické aspekty.	463
Polní plodiny		– vláhový režim p.; teplotní charakteristiky; brambory.	451
– závlaha; spotřeba vody; lehké půdy.	283	– vlastnosti půd	
Polychlorované bifenyls (PCB)		– agrochemické; stanoviště; hnojení; vliv.	407
– transport; půda; rostlina.	207	– fyzikální	
Potenciální produktivita		– dešťovky; vliv; předplodiny.	401
– pohanka setá; výnos; počet květů; reálná produktivita.	363	– struktura p.; příprava p.; vliv.	357
Povrchová teplota rostlin		– vlhkost p.; počasí; orební odpory; vztahy.	393
– brambory; vláhový režim půdy.	451	– zemědělské p.; imisně zatížené území; rizikové	
Produkce biomasy		– prvky; ČR.	17, 25, 297, 471
– jarní ječmen; fosfátová výživa.	197	– zpracování půdy.	49, 55, 289, 493
– jetel luční; nitrogenázová aktivita; šlechtění.	571	Pýr plazivý	
– osevní postupy; soustavy hospodaření.	59	– plevel obilnin; výskyt.	259
– ozimá pšenice; zpracování půdy; hnojení.	49	Regulátory růstu	
– plodina; osevní postup; hnojení; zpracování půdy.	493	– IBA; zeatin; chmel; meristémová kultura, <i>in vitro</i>	379
Pruhovitost		– Relan PGR; Atonik; Nevirol 60WP; jetel plazivý; produkce	
– ječmen; odrůdová citlivost.	185	– semene.	169
Předplodiny		– triapentenol; aplikace; ozimá řepka; poléhání; výnosy.	201, 269
– jarní ječmen; výnos; vliv p.	1	Rekultivace	
– plevel obilnin; vztah k předplodinám.	259	– odtěžená rašeliniště; ekologické aspekty.	463
– vliv předplodin		Rezistence	
– fyzikální vlastnosti půdy; výskyt dešťovek.	401	– jetel luční; virus žluté mozaiky fazolou.	553
– ozimá pšenice; výnos zrna.	263	– chmel; mšice chmelová.	375
Příprava půdy		– odrůdy obilnin; háďátka ovesné.	215
– seťové lůžko; struktura půdy; jarní sladovnický ječmen; jakost;		Rhizobium leguminosarum	
– vliv.	357	– inokulace; jetel luční; nitrogenázová aktivita; šlechtění.	571
Pšenice		– půdní fosfor; solubilizace P.	423
– p. obecná		Rizikové prvky	
– identifikace odrůd; gliadiny; gluteniny; detekce.	163, 219, 225	– antropické půdy; limity; kontaminace.	471
– odrůdová citlivost; sněh mazlavá.	185	– Cd; Pb; As; Ni; Labe; depozice závlahovou vodou.	447
– sušina semen; metody stanovení; směsný vzorek.	321	– Cd; Zn; příjem špenátem; sorbent.	31
– p. ozimá		– půda; plodiny	
– algináty; výnosy; glutamátkináza; vliv a.	529	– imisně zatížené území; požadované hodnoty; ČR.	17, 25, 297
– hnojení N		– stanoviště; hnojení; vliv.	407
– dělená aplikace; balance N hnojiva.	97	Rostlinné enzymy	
		– půda; hliník; toxicita; zdravotní stav rostlin.	239

– arbuscular mycorrhiza; effect of f.	533
– available P; cambisol; soil fertility	65, 141
– silage maize; repeated cultivation; N fertilization; C and N content in soil	345, 427
– soybean; K fertilization; soil; high potassium content	246
– spring barley; yield; effect of f.	1
– sugar beet	
– forms and doses of f.; yields; quality	129
– organic f.; mineral f.; nitrate content; yields; quality	135
– triticale; yields; effect of f.	5, 71
– wheat	
– bread w.; bread making quality	521
– winter w.; fertilizer N	
– grain; nutrient content; baking quality	315
– N split application; ¹⁵ N; fertilizer N balance	97
– varieties	
– nitrogen rates; yield; grain quality	517
– shoot; root; production	511
– yields	263, 517
– winter w.; soil cultivation; biomass production	49
– winter rape; fertilizer N; triapentenol; yields	201, 269
Field crops	
– irrigation; water consumption; light-textured soils	283
Floristic structure	
– natural grasslands; temperature; precipitation; effect on f. s.	577
Forecrops	
– effect of f.	
– physical soil properties; occurrence of earthworms	401
– winter wheat; yield	263
– spring barley; yield; effect of f.	1
– weeds of cereals; relationship to f.	259
Frost hardiness	
– two-row barley; varieties; date of sowing	255
– winter cereals; immissions; heavy metals; soil conditions; effect	303
– winter rape; triapentenol; autumn application	201
Fungicides	
– faba bean; germinating plants; vitality; effect of f.	211
Fusarium oxysporum	
– red clover; inoculation; enzymes activation	541
Geographic information system (GIS)	
– delimitation of cultures; protection of surface water resources; using GIS	441
Gladiols	
– wheat; electrophoresis; detection	163, 219, 225
Glutamate kinase	
– activity of g. k.; winter wheat; effect of alginates	529
Glutenins	
– wheat; electrophoresis; detection	163, 219, 225
Grain	
– winter wheat; nutrient content; baking quality; growing methods; effect	315
Grasslands	
– natural g.; temperature; precipitation; yield; floristic structure; effect	577
– seed grasses; stand treatment; sulfonyleureas	547
– sown g.; temperature; precipitation; hydrothermic coefficients ..	565
Growth	
– growth indicators; spring barley; varieties	249
– growth regulators; triapentenol; winter rape	201, 269
– plant growth; pea; effect of habit	123
Growth regulators	
– IBA, zeatin; hop; meristem culture; <i>in vitro</i> culture	379
– Relan PGR, Atonik; Nevrol 60 WP; white clover; seed production	169
– triapentenol; application; winter rape; fertilization; yield ...	201, 269
Habit	
– pea; symbiotic traits; plant growth; effect of h.	123
Heavy metals	
– immission	
– crops and soils contamination; regions CR; monitoring	17
– soil conditions; winter cereals; transfer into plants	303
– serpentine powder; alternative fertilizer; Mg; Cr; Ni	459
Herbicides	
– chlorsulfuron; tribenuron; triasulfuron; thifensulfuron; seed grasses; seed yields	547
– spring barley; dicotyledonous weeds; control of occurrence	83
Heterodera avenae Woll.	
– cereal cultivars; degree of susceptibility; resistance	215
High molecular weight (HMW)	
– common wheat; varieties; CR; 1993	163
Hop	
– breeding; clone selection; hybridization; station trials	369
– hop aphid; insecticides; effectiveness; laboratory conditions	375
– growth regulators; meristem culture; <i>in vitro</i> culture	379
– virus-free h.; qualitative indicators	383
Hop aphid	
– insecticides; effectiveness; laboratory conditions	375
Hungary	
– soil; cultivation; degradation; protection	289
Hybridization	
– breeding; hop; station trials	369
– hybrids <i>Festulolium</i> ; staining ability of pollen; seed breeding characteristics	233
Hydrothermic coefficient	
– sown grasslands; lowland regions; SR	565
Immissions	
– heavy metals; soil conditions; winter cereals; frost hardiness ...	303
– risk elements; soil; crops; CR	17, 297
Induction	
– L-phenylalanine ammonia-lyase; peroxidase; red clover	541
Inoculation	
– red clover	
– <i>Rhizobium leguminosarum</i> ; nitrogenase activity	571
– yellow mosaic virus; <i>Fusarium oxysporum</i>	541
Insecticides	
– hop aphid; effectiveness; laboratory conditions	375
Irrigation	
– irrigation water; xenobiotic substances; deposition; content in water from Labe	447
– water consumption; light-textured soils; field crops	283
Leaf-area index	
– cereals; solar radiation; transmission; absorption	311
Lentil	
– cultivars identification; protein and DNA polymorphism; evaluation of polymorphism	181
Liming	
– acid cambisol; pH values changes	141
– spinach; Cd and Zn content; efficiency of l.	31
Loose smut	
– barley; varietal sensitivity	185
L-phenylalanine ammonia-lyase	
– induction; red clover; BYMV; inoculation	541
Lucerne	
– stand establishment method; seed yield; effect of s. e. m.	175
– undersowing into silage maize; effect of hybrids and cultivars; dry matter output	275
Macroelements	
– triticale; climate conditions; effect	71
Maize	
– cultivation	
– agroclimatic conditions; SR	91
– soil erosion; rain simulator; antierosion measures	485
– silage m.	
– effect of hybrids and varieties; undersowing of lucerne ..	275, 559

– replicated cultivation; fertilization; yields	345, 427
– yields	
– soil cultivation; crop rotation; effect	55
– sowing depth and date; seed calibration; effect	11
Mathematical model	
– soil microbial biomass-C; topsoil microbial evaluation	415
Meristem culture	
– hop; growth regulators; <i>in vitro</i> culture	379
Microorganism	
– arable soil; topsoil microbial evaluation; mathematical model	415
Mycorrhizal fungi	
– <i>Arbuscular mycorrhiza</i> ; phosphate fertilization	533
– productivity of plants; inhibition of pathogens; resistance to abiotic stress	339
Nitrogenase activity	
– breeding; red clover; plant selection	571
Oil content	
– alternative oil plants; some species of o. p.	433
Orchard grass	
– Na fertilization; mineral composition of dry matter	115
Organic substrates	
– dump earths; erosion; stabilization against erosion	475
Pea	
– habit; symbiotic traits; plant growth; effect of habit	123
Peroxidase	
– induction; red clover; BYMV; inoculation	541
Phosphorus	
– available P; analytical methods; cambisol	65, 141
– distribution of P; aluminium stress; spring barley	77
– P content; phosphate nutrition; spring barley	197
– P fractionation; erosion; denudations; soil tending	397
– soil P; solubilization of P; <i>Rhizobium leguminosarum</i>	423
Plant enzymes	
– soil; aluminium; health condition of plants	239
Planting spacing	
– potatoes; tuber yield; tuber size; effect of p. s.	149
Plough resistance	
– weather; soil moisture; relation	393
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	
– transport; soil; plant	207
Potato virus Y (PVY)	
– immunoenzymatic diagnosis; ELISA; primarily inoculated plants	157
Potatoes	
– PVY detection; ELISA; primarily inoculated plants; break of dormancy	157
– spacing of planting; yield; tuber size; effect of s.	149
– surface temperature of plants; Bowen ratio; moisture regime of soil	451
Potential productivity	
– buckwheat; yield; number of flowers; actual productivity	363
Precipitation	
– precipitation depth; erosion effectiveness	481
Propagation degree	
– spring barley; seed production value; effect	189
Qualitative indicators	
– virus-free hop; α -bitter acids; β -bitter acids; hop essential oils	383
Recultivation	
– felled-out peatlands; ecological aspects	463
Red clover	
– bean yellow mosaic virus	
– inoculation; L-phenylalanine ammonia-lyase; peroxidase; induction	541
– resistance; selection methods	553
– breeding, nitrogenase activity; plant selection	571
– forecrop, physical soil properties, effect	401

Resistance	
– cereal varieties; <i>Heterodera avenae</i> Woll	215
– hop; hop aphid	375
– red clover; bean yellow mosaic virus	553
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	
– inoculation; red clover; nitrogenase activity; breeding	571
Risk elements	
– anthropic soils; limits of contamination	471
– Cd; Pb; As; Ni; Labe river; deposition by irrigation water	447
– Cd; Zn; uptake by spinach; sorbent	31
– soil; crops	
– immission-loaded territory; background values, CR	17, 25, 297
– sites; fertilization; effect	407
Seed calibration	
– maize; yield; effect	11
– winter rape; yield; effect; CR	325
Seed-production value	
– hybrids <i>Festulolium</i> ; staining ability of pollen; relationships	233
– spring barley; propagation degree; effect of p. d.	189
Seeding	
– s. depth; s. date; maize; yield	11
– way of s.	
– triticale; grain yield; effect	5
– winter wheat; yield; effect	499
Self-purifying process	
– small water courses; streambank stands; shading; effect on s.-p. process	39
– stream pollution; expansion of pollution; modelling; program QUAL2E	45
Serpentine powder	
– alternative fertilizer; soil contamination; Mg; Ni; Cr	459
Silky bent grass	
– weeds of cereals; occurrence	259
Site	
– agrochemical soil properties; risk elements in soil; effect of s.	407
– winter wheat; yields; effect of s.	263, 315
Slovak Republic (SR)	
– agroclimatic conditions; corn cultivation	91
– sown grasslands; temperature; precipitation; lowland regions	547
Soil	
– agricultural s.; immission-loaded territory; risk elements; CR	17, 25, 297, 471
– arable s.; s. microbial biomass-C; topsoil microbial evaluation; mathematical model	415
– moisture regime of s.; temperature characteristics; potatoes	451
– nutrient uptake	
– C and N content in s.; nitrogen fertilization; silage maize; repeated cultivation	427
– effect of Al; toxicity of Al	239
– N content in s.; long-term fertilization	103, 109
– potassium fertilization; high potassium content; soybean	246
– soil phosphorus; solubilization of phosphorus; <i>Rhizobium leguminosarum</i>	423
– s. conditions; winter cereals; frost hardness; immissions	303
– s. conservation	289, 441
– s. properties	
– agrochemical p.; sites; fertilization; effect	407
– physical p.	
– earthworms; forecrops; effect of f.	401
– moisture; weather; plough resistance; relation	393
– structure; s. preparation; effect	357
– s. tending; catchment area; erosion; denudations; phosphorus fractionation	397
– s. tillage	49, 55, 289, 493
– system soil – plant	207, 459
– type of s.	
– alluvial s.	
– red clover; earthworms	401
– sugar beet; fertilization; yield	129

– anthropic s.; contamination; risk elements	471	– cereals; <i>Heterodera avenae</i> Woll.; resistance	215
– cambisol	65, 141	– wheat; common bunt	185
– light-textures s.; irrigation; consumption of water; field crops	283	– winter wheat; chlortoluron	505
– peatland s.; recultivation; ecological aspects	463	Varieties	
Soil conservation		– bread wheat; bread making quality; effect of v.	521
– classification of lands; delimitation of cultures; using GIS	441	– cereals; resistance; <i>Heterodera avenae</i> Woll.	215
– Hungary; s. cultivation	289	– common wheat; CR; 1982–1993; genetic structure of v.	163, 225
Soil preparation		– grain yield; effect of the v.	5
– seed bed; soil structure; spring malting barley; quality; effect	357	– lentil; varieties identification; protein and DNA polymorphism	181
Soil tillage		– lucerne; undersowing; silage maize; yield; effect	275, 559
– conventional; protective; winter wheat; fertilization; biomass		– spring barley; growth indicators; yield; crude protein	249
– production	49	– triticale; feeding value; technological quality	351
– different s. t.; plant; biomass production	493	– two-row winter barley; frost resistance; date of sowing	255
– maize; winter wheat; yields; effect s. t.	55	– winter rape; yield; variety structure; CR	325
– s. degradation; Hungary	289	– winter wheat	
Solar radiation		– chlortoluron; varietal sensitivity	505
– absorption; transmission; quantification; stand; cereals;		– old and new v.; shoot; root; production	511
– dependence	311	– yield; effect of v.	499
Soybean		Varieties identification	
– potassium fertilization; soil; high potassium content; grain yield	246	– lentil; protein and DNA polymorphism; RFLP	181
Spinach		– wheat; electrophoresis; gliadins; glutenins; CR;	
– biomass; Cd and Zn content; limitation of Cd and Zn input	31	– 1982–1993	163, 225
Stability index		Water balance	
– maize; seed; emergence; yield; variability; evaluation	11	– system analysis; Malše, Lužnice, Nežárka water basins;	
Staining ability of pollen		– protection of water basins	333
– <i>Festulolium</i> hybrids; seed-breeding characteristics; relationships	233	Water conservation	
Stand establishment method		– zone of hygienic protection of waters; surface water resources;	
– lucerne; seed yield	175	– using GIS	441
Streams		Weather	
– s. pollution; expansion of s. pollution; self-purifying process;		– w. course; soil moisture; plough resistance; relation	393
– modelling program QUAL2E	45	Weeds of cereals	
– self-purifying process; streambank stands; shading; effect		– coach grass; bedstraw; wild oat; silky bent grass; occurrence	259
– of streambank stands	39	Weight method	
Stripe disease		– dry matter determination; wheat seeds; mixed sample	321
– barley; varietal sensitivity	185	Wheat	
Sugar beet		– bread w.; bread making quality; parameters; fertilization; effect	521
– fertilization		– common w.	
– organic; mineral; nitrate content; yield and quality	135	– seed dry matter determination; mixed sample	321
– soil; forms and doses of f.; yield; quality	129	– varietal sensitivity; common bunt	185
– yield; biologically active substances; effect	389	– varieties identification; gliadins; glutenins; detection	163, 219, 225
Sulfonylureas see Herbicides		– winter w.	
Surface temperature of plants		– alginate; yield; glutamate kinase; effect of a.	529
– potatoes; moisture regime of soil	451	– growing methods; sites; year; baking quality	315
System analysis		– nitrogen fertilization	
– water balance; Malše, Lužnice, Nežárka water basins;		– shoot; root; production	511
– protection of water basins	333	– split-application; fertilizer N balance	97
System soil – plant		– yields; grain quality; forecrop; site	263, 517
– PCB substances; transport; vegetation trial	207	– soil cultivation	
– serpentine powder; alternative fertilizer; mobility of elements		– crop rotation; yields; effect of s. c.	55
– Mg, Ni, Cr	459	– fertilization; biomass production	49
Systems of management		– varieties	
– integrated; organic; crop rotation; energy analysis	59	– chlortoluron; varietal sensitivity	505
Technological quality		– way of seeding; year; yields	499
– bread wheat; fertilization; varieties; year; effect	521	White clover	
– triticale; varieties; milling q.; baking q.	351	– seed production; growth regulators; utilization; HTS values	169
– winter wheat; growing methods; site; year; effect	315	Wild oat	
Triapentenol		– weeds of cereals; occurrence	259
– application; spring; autumn; winter rape; wintering	201, 269	Winter rape	
Triticale		– triapentenol; application; wintering; fertilization; lodging;	
– nutrients uptake; macroelements; climate conditions; effect	71	– yield	201, 269
– varieties; feeding value; technological quality	351	– yield; varieties; seed calibration; CR	325
– yields; cultural practices; fertilization; seeding method	5	Xenobiotic substances	
Undersowing		– deposition; irrigation water; content in water from Labe	447
– lucerne; undersowing into silage maize; effect of hybrids		Zinc	
– and varieties; dry matter output; maize yield	275, 559	– risk elements	17, 25, 297, 447
Varietal sensitivity		– Zn content; biomass of spinach; limitation of Zn input;	
– barley; strip disease; loose smut	185	– efficiency of measures	31

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

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

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602. 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 podtituly 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 nedostatecích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, jejichž práce mají k publikované práci bližší vztah). Je přípustné spojení v jednu kapitolu spolu s výsledky.

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBSAH – CONTENTS

Nedělník J., Hrubcová M., Cvikrová M., Pokorný R.: Induction of phenylalanine ammonia-lyase and peroxidase in red clover plants inoculated by bean yellow mosaic virus and <i>Fusarium oxysporum</i> – Indukce fenylalanin amonium-lyázy a peroxidáz v rostlinách jetele lučního inokulovaných virem žluté mozaiky fazolu a <i>Fusarium oxysporum</i>	541
Macháč J.: Vliv ošetření porostu sulfonylmočoviny na výnos semen trav – The effect of the stand treatment by sulfonylureas on the grass seed yield	547
Pokorný R., Smolíková M., Jakešová H.: Metody výběru materiálů jetele lučního rezistentních k viru žluté mozaiky fazolu – The methods of selection of red clover materials resistant to bean yellow mosaic virus	553
Jamříška P.: Analýza účinku podsevu vybraných odrůd lucerny na úrodu silážnej kukurice – The analysis of the effect of some undersown alfalfa varieties on silage maize yields	559
Holúbek R., Pospíšil R., Slamka P.: Ekologická analýza siatych trávnych porastov v nížinách Slovenska – Ecological analysis of sown grasslands in lowland regions of Slovakia	565
Jakešová H., Šimon T., Máchová M.: Selekcce rostlin na vysokou nitrogenázovou aktivitu a její využití ve šlechtění jetele lučního – Plant selection for a high nitrogenase activity and its using in red clover breeding	571
Gallo M., Gallo J., Sommer A., Žitňan R., Flak P.: Vplyv biotických a abiotických faktorov na niektoré vlastnosti prírodných trávnych porastov – The effect of biotic and abiotic factors on some properties of natural grasslands	577
INFORMACE – STUDIE – SDĚLENÍ – INFORMATION – STUDY – REPORT	
Jakrllová J.: Aluviální louky – ekologické funkce, současný stav a možnosti obnovy	582
RECENZE – REVIEW	
Moudrý J., Klimeš F.: Zemědělství v marginálních podmínkách – Agriculture in marginal conditions	552
Rejstřík jmenný	I
Rejstřík věcný	VII
Subject index	XI