

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH  
INFORMACÍ

# OCHRANA ROSTLIN

## PLANT PROTECTION

**2**

ROČNÍK 31 (LXVIII)  
PRAHA 1995  
CS ISSN 0862-8629

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

# OCHRANA ROSTLIN PLANT PROTECTION

*Journal for Phytopathology, Pest, Weed Research and Plant Protection published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic*

Abstracts from the journal are comprised in Agrindex of FAO (AGRIS database), in Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur published by Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (Phytomed database), in Biological Abstracts of Biosis (BIOSIS Previews database), and in Review of Agricultural Entomology and Review of Plant Pathology of CAB International Information Services (CAB ABSTRACTS database) and AGROINDEX.

## **Editorial Board – Redakční rada**

Doc. ing. Václav Kůdela, DrSc. (Head of Editorial Board – Předseda)

## **Members of the Editorial Board – Členové redakční rady**

ing. Petr Ackermann, CSc., ing. Pavel Bartoš, DrSc., prof. ing. Václav Kohout, DrSc., ing. Aleš Lebeda, DrSc., ing. Jaroslav Polák, DrSc., ing. Vlastimil Rasocho, CSc., ing. Vladimír Řehák, CSc., doc. RNDr. Josef Šedivý, DrSc., ing. Prokop Šmirous, CSc., prof. ing. Vladimír Táborský, CSc., ing. Marie Váňová, CSc.

## **Foreign Members of the Editorial Board – Zahraniční členové redakční rady**

Dr. I. R. Crute (Great Britain), doc. ing. Ján Danko, CSc. (Slovak Republic), Dr. R. S. S. Fraser PhD DSc FIHort (Great Britain), Prof. Dr. K. Hurlle (Germany), Doc. Ing. Jozef Huszár, DrSc. (Slovak Republic), Dr. J. Nielsen (Canada), Prof. A. Novacky, PhD (USA), Ing. Cyprián Paulech, CSc. (Slovak Republic), Ing. Tibor Roháčik, CSc. (Slovak Republic), Dr. F. Virányi (Hungary), Prof. Dr. J. C. Zadoks (The Netherlands), Prof. V. Zinkerhagel (Germany)

## **Editor-in-Chief – Vedoucí redaktorka**

RNDr. Marcela Braunová

**Aim and scope:** The journal publishes original scientific papers, short communications, and reviews, that means papers based on the study of technical literature and reviewing knowledge in the given field. Published papers are in Czech, Slovak or English.

**Subscription information:** Subscription orders can be entered only by calendar year and should be sent to the contact address.

Subscription price for 1995 is 140 Kc, 35 USD (Europe) and 37 USD (overseas)

**Periodicity:** The journal is published four time a year.

**Contact address:** Slezská 7, CZ-120 56 Praha 2, Czech Republic  
tel. 02 / 251 098; Fax: 02 / 257 090

© Institute of Agricultural and Food Information, Prague 1995

MK ČR 6695

**THE DIAGNOSIS OF *Phytophthora* sp. BY POLYCLONAL ANTIBODIES – THE SEPARATION AND CHARACTER OF THE ANTIGEN**

*Jiřina KRÁTKÁ, Světlana SÝKOROVÁ, Blanka KYNĚROVÁ*

*Research Institute of Crop Production, Department of Mycology, Prague,  
Czech Republic*

**Abstract:** Effect of six defined liquid media on growth of *Phytophthora* (*nicotianae* var. *nicotianae*, *cryptogea*, *cactorum*, *cinnamomi*) mycelium was determined, and differences in weight of dry mycelial mats were measured. The antigens were isolated from the mycelium of individual *Phytophthora* sp. and protein contents determined. The composition of medium influenced not only growth of the mycelium, but also quantity and quality of antigen proteins, that were determined by electrophoresis.

*Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*; *P. cactorum*; *P. cinnamomi*; *P. cryptogea*; media; antigen; proteins; preparation; changes of quality and quantity

Increasing demands on the quality of plant products influenced significantly the research and exploitation of immunodiagnostic methods. Antibodies are used at the detection and qualification of intra- and extracellular plant products and of pathogens.

Making full use of serology in phytopathological mycology is important if detection of a pathogen in early stage of disease is inexact and difficult with traditional diagnostic methods. Apart from following the condition of the plant, immunodiagnostic method are used to evaluate resistance of the host to the pathogen.

In contrast to phytopathological virology and bacteriology, modern sensitive immunodignostic methods are applied in mycology with better results in the last decades. This fact is underlined by increasing demands on the specific diagnostic tools as well as the technical possibilities resulting in separating and using of antigens and antibodies, also by increasing claims on the quality of agricultural products.

During the last ten years several authors have published studies of the possibility to use polyclonal and monoclonal antibodies in the diagnosis of *Phy-*

*tophthora* sp. in the host plant (Hardham et al. 1986; Keith et al. 1987; Cuypers, Hahlbrock, 1988; Mohan, 1988, 1989; Richter, Gabler, 1991).

Bielenina et al. (1988) identified species of the genus *Phytophthora* by the structure of antigens proteins, separated from the mycelium, and analysed by electrophoresis. The information was mainly used for systematic mycology. The attention paid to these pathogens is due not only to their significance, but also to the difficulties of using traditional diagnostics methods.

The present work summarizes our research on optimal separation of antigen suitable for obtaining polyclonal antibodies for the diagnosis of *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* in tomato.

## MATERIAL AND METHODS

### Cultivation of Fungi

Mycelia of *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* (PNN), *P. cinnamomi* (PCI), *P. cactorum* (PCA) and *P. cryptogea* (PCR) were used for preparation of antigens.

The cultures were isolated and identified by colleagues at various institutions and in our Institute:

- PNN – J. Gabler, Institut für Phytopathologie, Aschersleben, BDR,  
PCA – A. Bielenin, Institut of Pomology and Floriculture,  
Skierniewice, Poland,  
PCI, PCR – E. Dušková, Research Institut of Crop Production, Praha,  
Czech Republic.

The species were grown on several liquid media:

- A. Hohl medium
- B. Erwin medium
- C. Erwin and Katznelson medium
- D. Chee and Newhook medium
- E. Cuppet, Vida and Lilly medium
- F. Hendrix, Gutman and Wightman medium

These media belong to the group of “chemically defined media for the cultivation of *Phytophthora* sp.” (Ribeiro, 1978). Individual fungi were cultured on a defined volume of liquid medium at 24–25 °C in Roux’s flasks. After 21–24 days, the mycelial mats were collected by filtration and cen-

trifugation (10 000g, 15 min), dried in flowing air at 35 °C and frozen overnight at –20 °C. The acceptability of the media to culture individual *Phytophthora* species was evaluated by means of 4–6 replications in which the weight of dry mycelial mats (mg) was measured.

### Preparation of Antigens

a) Mycelial mats were ground with a pestle in a mortar and then extracted in PBS pH 7,4 (20 ml per gram, at 4 °C, 24 h). After centrifugation (10 000 g, 15 min) the supernatant was passed through a bacterial filter, concentrated (20% polyethyleneglycol) and lyophilized. We denoted these extracted proteins as “unpurified antigen”.

b) Mycelial mats were ground with a pestle in a mortar and then extracted in buffer pH 8,8 (25 ml per gram) with PVVP (40mg/ml) according to Amouzou-Alladaye et al. (1988) (at 4 °C, 24 h). After centrifugation (10 000 g, 15 min.) the supernatant was ultracentrifuged (35 000 g, 90 min) and concentrated (20% polyetyleneglycol). The concentrate (1 ml) was dissolved in PBS pH 7,4 and lyophilized. We denoted these extracted proteins as “purified antigen”.

The content of proteins in antigens was determined according to Lawry et al. (1951).

### Separation of Antigen Proteins by Electrophoresis

The purified antigens were used, the starting content of extracted proteins was approximately 3 mg per ml.

#### a) Separation of native proteins

Native protein electrophoresis according to Davis (1964) was used (modification according to Bielenina et al., 1988). Electrophoresis was carried out on a Desaphor VA instrument (Desaga, Heidelberg, BRD) using 4,6% polyacrylamide stacking gel and 7,7% separating gel in a vertical slab mold (11 x 25 x 0.15 cm). Electrode buffer was 0,025M Tris and 0,19M glycine at pH 8,3 (Jones, 1983): The solution of bromphenol blue in electrode buffer (one drop) and saccharose (20% w/v) were added to protein extracts. 30 ml of extract were placed into wells in the gel. Electrophoresis was performed for 6 h at 50 mA and max. 200 V at 4 °C. The gels were fixed 30 min in 20% trichloroacetic acid, rinsed 15 min in the methanol : acetic acid : water (25 : 10 : 65), visualised by staining overnight with 0,0375%

Coomassie Brilliant Blue R 250 in the same solution, destained 2 h with the solution and rinsed overnight in distilled water.

The REM (relative electrophoretic mobility) values of particular protein bands (related to the reference zone of bromphenol blue) were defined according to formula:  $REM = (100/M) \cdot x$  ( $M$  = interval between start and coloured front – cm,  $x$  = interval between start and measured band – cm). The intensity of colouring bands was expressed on a five-grade increasing scale (1–5) (1 – trace, very low intensity, 5 – very high intensity of colour) according to Sýkrová and Hadačová (1992).

#### b) Separation of SDS-dissociated proteins

The extracts of soluble native proteins were mixed 1:3 with disruption buffer (0,5M Tris HCl pH 6,8 : glycerol 4% : SDS 4% : mercaptoethanol 10%) and boiled in a water bath for 2 min. Vertical discontinuous SDS polyacrylamide gel electrophoresis was used according to Laemmli (1970) (30  $\mu$ l of extract per well, at 50 mA and max. 120 V, at room temperature 5 h). Fixation, staining and destaining were as described for separation of native proteins.

## RESULTS

### Cultivation of Fungi

In preliminary experiments we found that media A, B and C were most suitable for cultivation of *PNN*, *PCI*, *PCA* and *PCR*. The suitability was determined by the increase of mycelium weight in a defined period. Therefore, the following results are restricted to the use of media A, B or C for cultivation of fungi and preparation of antigens from mycelial mats.

We found that media A, B or C differed in their influence on the growth of mycelium: medium A is suitable for all four species, medium B for *PCR* and *PCA*, medium C for *PNN* and *PCA* (Table I).

### Proteins of Antigen

Results of electrophoresis on the electrophoretograms (videoprinter – Lucia D – Laboratory Imaging) are defined in Tables II–IV.

When we cultivated the *Phytophthora* species on the same medium, we found these differences in the quality of SDS-dissociated proteins of antigens:

I. Weight of dry mycelium mats of *Phytophthora* genus (growth on several liquid media)

Fungus	Weight of mycelium [mg]			Days (growth on medium)		
	A	B	C	A	B	C
<i>P. nicotianae</i>	1,250	700	1 140	21	21	21
<i>P. cryptogea</i>	2,960	1 560	810	24	24	24
<i>P. cinnamomi</i>	1,800	560	730	22	22	22
<i>P. cactorum</i>	2,450	1,060	1,400	22	22	22

A – Hohl medium (Ribeira, 1978)

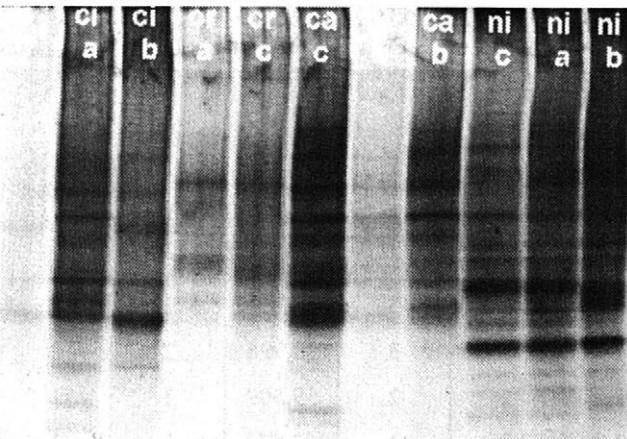
B – Erwin medium (Ribeira, 1978)

C – Erwin-Katznelns medium (Ribeira, 1978)

- in protein bands with HMW (high molecular weight) between *PCI* and *PCR*, *PCA*; between *PCR* and *PCA*, *PCI*, *PNN* (MW standard 92 000Da); between *PCR* and *PCA*, *PCN* (MW standard 67 000Da);
- in protein bands with LMW (lower molecular weight) between *PCA* and *PCI*, *PNN*, *PCR* (MW standard 29 000Da) – Fig. 2, Tables II and III. We found no differences between all protein bands with medium molecular weight (MW standard 45 000 Da) (Fig. 2, Tables II and III).

There were distinct differences in quality of native proteins between the species of *Phytophthora* (Fig. 1, Table IV).

Media A, B and C influenced both quality and quantity of native proteins in antigens. We found:



## 1. Electrophoresis of native proteins

*ci* – *P. cinnamomi**cr* – *P. cryptogea**ca* – *P. cactorum**ni* – *P. nicotianae* var.  
*nicotianae*

a – Hohl medium

b – Erwin medium

c – Erwin and Katznelson  
medium

II. Electrophoresis of SDS dissociated proteins (*Phytophthora* genus)

Standard		PCI				PCR		
M [kDa]	REM	REM	I			REM	I	
			A	B	C		A	C
		11.801	2	2	2	16.564	1	2
		14.286	1	1	1	17.791	2	2
		15.528	1	1	1			
		16.770	1	1	1			
		18.012	3	3	3			
		19.255	2	2	2			
		20.497	1	1	1			
92.5	21.875	22.360	2	2	2	22.699	1	1
		23.602	2	2	2	24.540	2	2
		26.708	3	3	3	26.380	1	1
		27.950	2	2	2	27.607	1	1
		30.435	2	2	2	30.675	1	1
		32.298	2	2	2	33.129	1	1
67.0	33.750	34.161	1	1	1	37.423	1	1
		36.646	3	3	3	38.650	1	1
		38.509	1	1	1	40.491	1	1
		40.994	2	2	2	42.331	2	2
		42.857	2	2	2	44.172	1	1
		44.720	1	1	1	46.012	1	1
		45.963	3	3	2	47.239	2	2
		47.826	3	3	3	48.466	1	1
		49.689	1	1	1	50.920	1	1
		51.553	1	1	1			
45.0	51.875	52.795	3	3	3	52.761	1	1
		57.764	3	2	3	53.998	2	2
		59.627	2	2	2	59.509	1	1
		60.870	3	3	3	62.577	1	1
		62.733	1	1	1	69.325	1	1
		67.081	2	2	2	71.779	1	1

Table II continue

Standard		PCI				PCR		
M [kDa]	REM	REM	I			REM	I	
			A	B	C		A	C
29.0	75.000	75.155	2	2	2	75.460	1	1
		77.019		1		80.368	1	1
		79.503	2	2	2	84.049	1	1
		82.609	2	2	2	88.957	1	1
		87.578	2	2	2			
		95.031	1	1	1			
21.0	96.341	100.000	5	5	5			

M – molecular weight (relative)

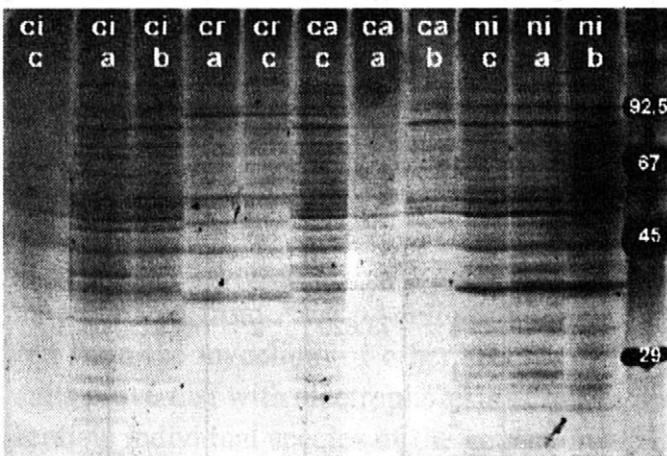
REM – relative electrophoretic mobility

I – intensity of band colouring according to Sýkorová and Hadačová (1992), 1–5 scale  
(1 – very low intensity, 5 – very high intensity)

PCI – *Phytophthora cinnamomi*

PCR – *Phytophthora cryptogea*

- differences between quality of native proteins of antigens prepared from PCR and PCI (Fig. 1, Table IV),
- quantitative differences between native proteins of antigens prepared from PCA and PNN and a tendency of qualitative changes (Fig. 1, Table IV).



2. Electrophoresis of dissociated proteins

ci – *P. cinnamomi*

cr – *P. cryptogea*

ca – *P. cactorum*

ni – *P. nicotianae* var.  
*nicotianae*

a – Hohl medium

b – Erwin medium

c – Erwin and Katznelson  
medium

III. Electrophoresis of SDS dissociated proteins (*Phytophthora* genus)

Standard		PCI				PCR			
M [kDa]	REM	REM	I			REM	I		
			A	B	C		A	B	C
		11.733		1	2	10.429	2	2	1
		17.901	1	2	2	15.951	1	2	1
		19.136	1	2	2	17.178	2	2	1
		20.370			1	18.405	2	2	1
						21.472	2	3	1
92.5	21.875	22.222	1	2	2	25.153	3	3	2
		23.457	1	2	2	26.994	1	1	1
		26.543	1	3	3	28.834	1	2	1
		29.630	1	2	2	31.288	1	1	
		32.099	1	1	1	33.129	1	1	1
67.0	33.750	35.185	1	2	2	34.356	1	1	1
		36.420	1	1	2	36.810	1	1	1
		38.272		1	2	38.037	1	1	1
		40.123		1	1	39.264	1	1	1
		41.358	1	1	2	41.104	3	3	2
		43.210		2	2	42.331	1	1	1
		44.444		1	2	44.172	3	3	2
		45.679	2	3	3	46.012	1	1	1
		48.148	1	1	2	49.693	1	1	1
		51.235		1	2	50.920	2	2	1
45.0	51.875	53.086	1	2	2	54.601	2	2	1
		56.173	1	1	2	55.828	2	1	1
		58.025	1	1	2	59.509	3	3	2
		61.111	1	1	1	66.258	1	1	1
		61.728	1	2	2	68.098	2	1	1
		63.580		1	2	73.620	2	2	1
		66.049		1	1				
		67.901	1	2	2				
		72.222		1	1				

Table III continue

Standard		PCI				PCR			
M [kDa]	REM	REM	I			REM	I		
			A	B	C		A	B	C
29.0	75.000	75.926	1	1	1	75.460	1	1	1
		78.395		1	1	77.914	2	1	1
		80.864	1	2	2	80.368	1	1	1
		83.951	1	2	2	85.276	1	1	1
		88.889		1	1	93.252	1	1	1
		95.679		1	1				
21.0	96.341				99.39	5	5	5	

PCA – *Phytophthora cactorum*

PNN – *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*

We did not record any influence of media on the quality of SDS-dissociated proteins, though there was a tendency of changes between *PCA* and *PCI* (Fig. 1, Table IV).

In contrast, the media influenced the quantity of SDS-dissociated protein bands in all observed antigens (Fig. 2, Tables II and III).

## DISCUSSION

The objective to acquire the antibody of high specificity for diagnosis of *PNN* in tomato led us to take special care in the preparation and characterization of the proteins (antigen) separated from the mycelium of the pathogen.

It is well known from the works of many authors that in most cases it is possible to diagnose only the genus of phytopathogenic fungi with the help of polyclonal antibodies. Very often there are cross reactions of the antibody with antigens of other fungi (comprehensive review Dewey et al., 1991).

These were the reasons why we determined the qualities not only of antigens separated from *PNN* mycelium, but also the qualities of antigens derived from the mycelium of other species of the genus *Phytophthora*. The results prove that with electrophoresis of native proteins it is possible to differentiate individual species of the genus *Phytophthora*. We thus confirmed the conclusion of Bielenina et al. (1988). It is necessary to emphasize

IV. Electrophoresis of native proteins (*Phytophthora* genus)

PCI						PCR				PCA				PNN			
A		B		C		A		C		REM	I			REM	I		
REM	I	REM	I	REM	I	REM	I	REM	I		A	B	C		A	B	C
41.290	1	41.935	1	33.766	1	39.36	2	39.74	1	27.564	1	1	1	13.462	2		
50.323	1	47.742	2	41.558	1	43.23	1	53.21	1	33.974	1	1	1	24.359	1	1	1
61.935	1	51.613	1	48.052	1	45.16	1	56.10	1	35.897	1	2	1	32.051	2	2	2
69.677	2	53.548	1	50.000	1	55.48	2	59.62	1	41.026	3	1	3	37.179	1	1	1
80.645	1	61.935	3	61.689	2	58.07	2	66.03	1	42.949	1	2	1	38.462	1	1	1
100.000	4	66.452	2	70.130	3	65.16	2	69.23	1	48.077	3	1	3	42.949	1	1	1
		69.677	3	81.169	2	69.03	1	100.000	5	52.564	2	1	2	47.436	2	2	2
		81.290	2	86.364	1	99.36	5			58.974	2	1	2	51.383	1	1	1
		82.581	1	94.156	1					62.180	2	1	2	54.488	2	2	2
		90.323	2	100.000	5					67.949	2	1	1	56.410	2	2	2
		95.484	2							70.513	2	1	1	58.974	1	1	1
		100.000	5							76.282	1	1	1	62.820	3	3	3
										80.769	1	1	1	65.385		2,	
										90.385	2		1	68.590	2	2	1
										92.949	1		1	71.154	2	1	2
										100.000	5	4	5	76.282	3	3	3
														82.692	1	1	1
														86.538	1		1
														88.462	1	2	1
														92.308	2	1	1
														100.000	5	5	5

that individual species of *Phytophthora* were always grown on the same liquid media, and that the same weight of mycelium was analyzed.

We discovered that the medium influenced the structure and quantity of proteins in antigens separated from the mycelium of individual species of *Phytophthora* genus. That was particularly evident in the evaluation of native proteins, the structure of which was not affected by electrophoresis. The results correspond with the informations gained by evaluation of dissociated proteins. The affected structure does not only allow to evaluate the quality, but also reflects quantitative differences.

This original knowledge raises the question if the determined differences will not reflect the immunological abilities of the antigen, if the quantity and quality of antigen determinants is not influenced. The answer to this question must be found so that the standard of polyclonal antibodies which are being separated can be improved. It is possible to suppose that similar conclusions can be reached about the separation of antigens from other phytopathological fungi which are diagnosed by polyclonal antibodies.

### References

- AMOUZOU-ALLADAY, E. – DUNEZ, J. – CLERJEAU, M.: Immunoenzymatic detection of *Phytophthora fragariae* in infected strawberry plants. *Phytopathology*, 78, 1988: 1022-1026.
- BIELENINA, A. – JEFFERS, S. J. – WILCOX, W. F. – JONES, A. L.: Separation by proteins electrophoresis of six species of *Phytophthora* associated with deciduous fruit crops. *Phytopathology*, 78, 1988: 1402-1408.
- CUYPERS, B. – HAHLBROCKS, K.: Immunohistochemical studies of compatible and incompatible interactions of potato leaves with *Phytophthora infestans* and of nonhost response to *Phytophthora megasperma*. *Can. J. Bot.*, 66, 1988: 700-705.
- DAVIS, B. J.: Discs electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1964: 121p.
- DEWEY, M. – EVANS, D. – COLEMAN, J. – PRISTLEY, R. – HULL, R. – HORSLEY, D. – HAWES, C.: Antibodies in plant science. *Acta Bot. Neerl.*, 40, 1-27, 1991.
- HARDHAM, A. R. – SUZAKI, E. – PERKIN, J. L.: Monoclonal antibodies to isolate-, species-, and genus-specific components on the surface of zoospores and cysts of the fungus *Phytophthora cinnamomi*. *Can. J. Bot.*, 64, 1986: 311-321.
- JONES, B. L.: Identifying United States malting barley varieties by electrophoresis of hordeins and esterase enzymes. In: *Biochemical identifications of varieties. Materials of III. Inter. Symp. ISTA, Leningrad, USSR 1987: 195-199.*

- KEITH, L. W. – JELLISON, J. – AYERS, A. R.: Monoclonal antibodies to glycoprotein antigen of fungal plant pathogen, *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*. Plant Physiol., 85, 1987: 508–515.
- LAWRY, H. O. – ROSENBOUGH, N. J. – PARR, A. L.: Protein measurement with Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193, 1951: 265–275.
- LAEMMLI, V. K.: Cleavage of structural proteins during assembly of the head bacteriophage T4. Nature (London), 227, 1970: 680–685.
- MOHAN, S. B.: Evaluation of antisera raised against *Phytophthora fragariae* for detecting the red core disease of strawberries by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Pl. Pathology, 37, 1988: 206–216.
- MOHAN, S. B.: Cross reactivity of antiserum raised against *Phytophthora fragariae* with other *Phytophthora* species and its evaluation as a genus- detecting antiserum. Pl. Pathology, 38, 1989: 152–165.
- RIBEIRO, O. K.: A Source Book of the Genus *Phytophthora*. J. Cramer, Gantner Verlag, Vaduz 1978: 417p.
- RICHTER, J. – GABLER, J.: Nachweis von *Phytophthora nicotianae* v. Breda de Haan var. *nicotianae* in Tomaten mit einem indirekten ELISA. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, Berlin, 27, 1991: 193–197.
- SÝKOROVÁ, S. – HADAČOVÁ, V.: Methodical notes to the use of esterase isoenzymes in characterization of spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties. Sci. Agric. Bohemoslov., 24, 1992: 15–28.

Received November 28, 1994

### Diagnostika *Phytophthora* sp. pomocí polyklonálních protilátek – Příprava a charakteristika antigenů

Byl sledován vliv šesti definovaných tekutých médií na růst mycelia houby rodu *Phytophthora* (*nicotianae* var. *nicotianae*, *cinnamomi*, *cryptogea*, *cactorum*). Rozdíly byly sledovány na váze sušiny mycelia. Antigeny byly izolovány z mycelia jednotlivých rodů a v extraktech byl stanoven obsah proteinů. Bylo zjištěno, že jednotlivá media ovlivňují nejen růst mycelia, ale také kvalitu a kvantitu proteinů obsažených ve vyextrahovaných antigenech.

*Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*; *P. cactorum*; *P. cinnamomi*; *P. cryptogea*; média; antigen; proteiny; preparace; změna kvality a kvantity

---

#### Contact Address:

RNDr. Jiřina Krátká, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36 08 51, fax: 02/36 52 29

## THE INFLUENCE OF MACROMOLECULAR SUBSTANCES ON REDUCTION OF VASCULAR WATER CONDUCTANCE AND PHOTOSYNTHETIC PROCESSES IN LUCERNE

František PLHÁK

Masaryk University, Faculty of Sciences – Department of Plant Physiology  
and Anatomy, Brno, Czech Republic

**Abstract:** Increasing reduction of water conductance caused by dextran macromolecules with mol. weight of 75, 500, 2 000 and 5 000–20 000 kDa was evoked in detached lucerne shoots exposed during 7 h at  $560 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$  PPF. Plant wilting connected with stem and leaf bending occurred after exposure to larger molecules above 5 000 kDa, while smaller ones caused leaf desiccation without organ bending. The possible site of vascular plugging by large dextran molecules were pores in the perforation plates of vessel cells which size was determined up to 5–10  $\mu\text{m}$ . An increase in water saturation deficit in leaf blades was accompanied by a decrease in chlorophyll content and photosystem 2 activity as well as by lowering photosynthetic dry matter, total nonstructural saccharides and especially structural substances increments. The results confirmed that macromolecular substances produced by pathogens and released into xylem vessels interfere with water conductance, and can at sufficient concentrations be the main cause of deleterious processes in plants.

lucerne; vascular wilting; macromolecular substances; xylem vessel plugging; perforation plates; pore size; water deficit; photosynthetic processes

Water uptake in lucerne plants is very intensive and if it is curtailed a water deficit arises which leads to remarkable growth depression (Plhák, 1984). A well known cause of water deficit in lucerne is connected with some pathogens (*Verticillium albo-atrum*, *Corynebacterium insidiosum*, *Fusarium oxysporum*) which penetrate into the vascular system, with the symptoms called “vascular wilting”. Characteristic for these diseases are plant wilting, reduced vigour, leaf yellowing followed by leaf abscission and plant death (Kůdela, 1970; Peadar, 1984; Andersander et al., 1991). The water deficit leading to these successive changes is caused by interference of microorganisms or their metabolites with water movement. Plugging of xylem vessel lumens and pith chambers by large glycopeptide

molecules or by gum, suberin, pectin, spores and hyphae produced by pathogens were demonstrated (Ries, Strobel, 1972; Alfén, Turner, 1975; Alfén, Allard-Turner, 1979; Dey, Alfén, 1979; Pennypacker, Leath, 1986).

The influence of macromolecular polysaccharides produced by *Corynebacterium insidiosum* on water conductance through lucerne vascular system was widely studied and demonstrated (Alfén, Turner, 1975; Dey, Alfén, 1979; Alfén, MacMillan, 1982). Phytotoxic effects of glycopeptides on some cell and plant processes were shown by Ries and Strobel (1972).

The topic of the present paper are the changes in lucerne shoots caused by a water deficit induced by inhibition of vascular water conductance by means of inert dextran macromolecules. Changes in that were evaluated include chlorophyll content, chloroplast activity, total nonstructural saccharides production, structural substances production, and total dry matter increment. An anatomic study of xylem vessels with to determine the shape and size of pores in perforation plates is also included.

## MATERIAL AND METHODS

Lucerne cultivar Pálava was used in our experiments. Plants were grown in containers (56 x 36 x 8 cm) filled with soil in a growth chamber at 25/18 °C and 50/90% relative humidity during light/dark periods. Average irradiance reached 560  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  PPFD at the top of plants at 30 cm distance from light panels. Light panels (100 x 150 cm) consist of two sodium discharge lamps SHC-400W, two mercury discharge lamps RVLX-250W and eight fluorescent tubes – 60W of daylight.

Shoots, 25–30 cm long, were cut with a razor blade at early bud stage. The cut surface was washed with distilled water and sets of 10 shoots were immediately put in 100 ml polyethylene vessels filled with distilled water or dextran solutions. Ten replications of each treatment involved together 100 cuttings. After fresh mass determination the shoots were placed for 16 h in the dark (18 °C and 90–100% relative humidity) to reach water saturation. Following this dark period the fresh mass was determined again. Sets from 10 control vessels were then dried for dry mass determination. The other sets were exposed to the above mentioned irradiance for 7 h, and rotated to avoid irregularities in irradiance. The vessels with plants were weighed

every hour to determine respiration water loss. After exposure to light, fresh mass of all sets was determined and the shoots were oven dried at 70 °C.

Four dextrans with molecular weight of 75 kDa D3759, 500 kDa D5251, 2 000 kDa D5376 and 5 000–40 000 kDa D5501 of industrial grades (purchased from SIGMA Chemical Company USA) in the form of water solutions with concentrations of 0.001, 0.005, 0.01, 0.05 and 0.1% (m/v) were tested. The large difference in molecular size of dextran 5 000 to 40 000 kDa was diminished passing of its solution through a sieve with 50 µm mesh size. Fifty three percent of the dextran was thus removed by filtration and the rest was used and considered as dextran with approximately 5 000 to 20 000 kDa molecular size. This reduction was taken into account at the preparation of solutions.

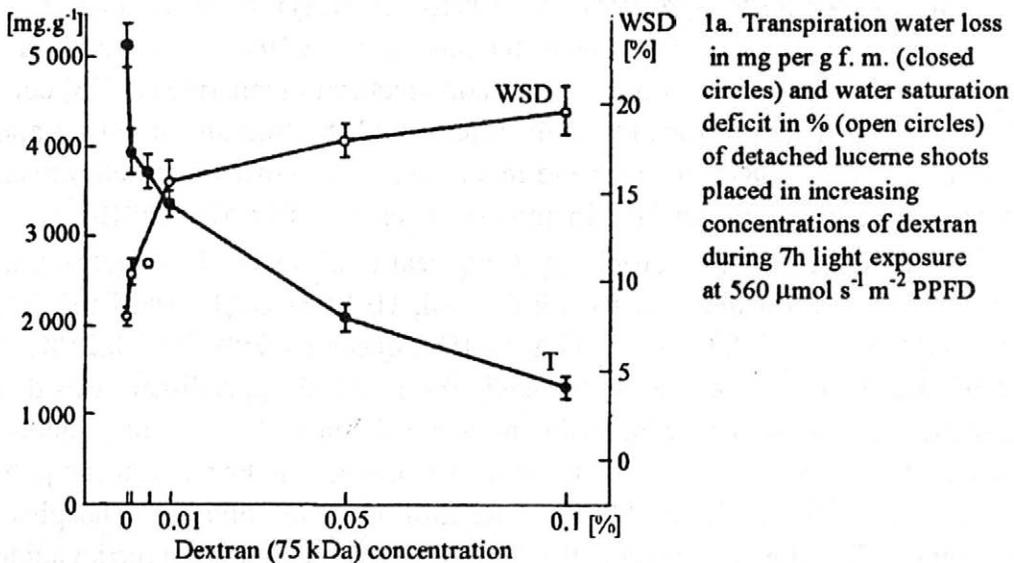
Water saturation deficit (WSD) was determined gravimetrically on basis of the water content of the tissue. Photosynthetic dry matter increment was calculated from dry matter percentage differences of plant sets taken before and after exposure to light (Plhák, 1981b). Photosynthetic dry matter increment was corrected according to the amount of dextrans taken up by the shoots with transpiration stream. Total nonstructural saccharides (TNS) content was estimated colorimetrically after starch hydrolysis in leaves and stems (Plhák, 1981a, b). Increase in structural substances was determined from total dry matter and TNS increment difference (Plhák, 1981b).

For the isolation of chloroplasts, 2 g of leaf blades were homogenized in 20 ml of isolation medium (sorbitol 0.4M, HEPES-KOH 0.05M pH 7.5, NaCl 0.01M, MgCl<sub>2</sub> 0.001M, EDTA 0.001M, cystein 0.05%, BSA 0.25%) at 4 °C. The homogenate was centrifuged 10 min. at 250 g, sediment was discarded and chloroplasts were sedimented by a further 10 min. centrifugation at 2 500 g and resuspended in 1 ml of the same medium. For measuring photosystem 2 (PS2) activity, 2.9 ml of reaction mixture contained phosphate buffer 0.05M pH 6.5, sorbitol 0.4M, NaCl 0.01M and potassium ferricyanide 0.01M. Chloroplast suspension of 0.1 ml was added and O<sub>2</sub> was lowered by nitrogen bubbling. Oxygen evolution was measured at 1 000 µmol s<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup> PPFD at 25 °C by Clark electrode and oxygen monitor (Yellow Spring Ohio Comp.) Amounts of chlorophyll *a* and *b* in leaf blades as well as in chloroplast suspension were determined in 80% acetone after Arnon (Šesták, 1971). At least three analyses were made and experimental results were statistically treated by standard error calculation and differences were evalu-

ated by *t*-test method. Electron microscopy was used for observation of perforation plates of vessel cells. Transversal lucerne stem cuts were fixed in 3% glutaraldehyde, then dried in stepwise ethanol series and finally in acetone and liquid CO<sub>2</sub>. Dried cuts were sprayed by Au in vacuum. Electron microscope TESLA BS 340 was used for observation and photographic documentation at 300 to 6 000 magnification.

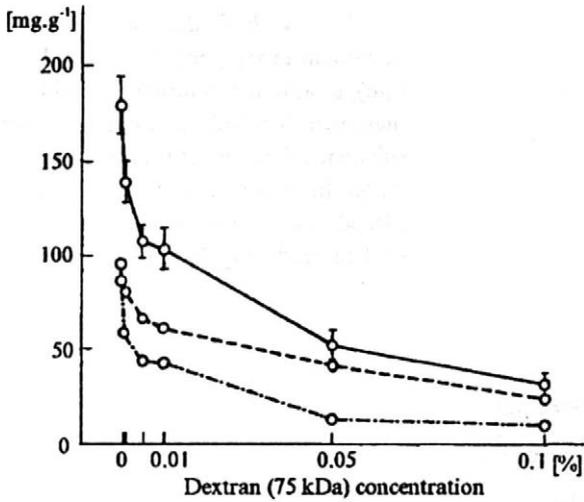
## RESULTS

**75 kDa** – Total transpired water during 7h light exposure was highest in plants placed in distilled water and it decreased in solutions with increasing dextran concentration. The decrease reached maximally 74% in 0.1% solutions in comparison with the control. After 7 h light the water saturation deficit was 8.0% in the control and increased with maximum dextran concentration up to 19.5 % (Fig. 1a).



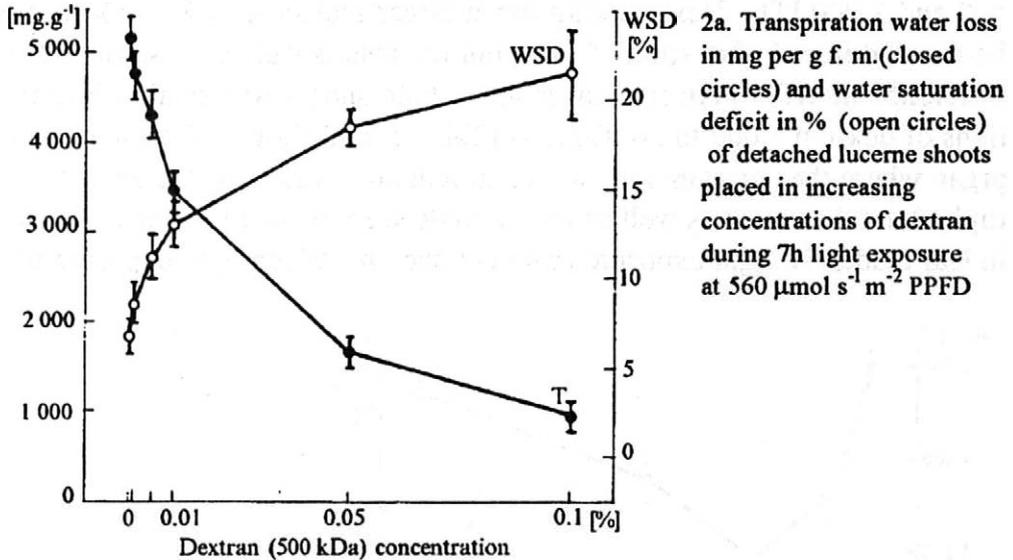
1a. Transpiration water loss in mg per g f. m. (closed circles) and water saturation deficit in % (open circles) of detached lucerne shoots placed in increasing concentrations of dextran during 7h light exposure at 560  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  PPFD

Dry matter increment reached 180 mg/g (d.m.) in plants placed in distilled water during light exposure, but with high dextran concentrations it reached only 17% of the control. The decrease of structural substances increment was more pronounced at all dextran concentrations than the TNS increment (Fig. 1b). Error bars for TNS and structural substances increment are omitted in Figs. 1b, 2b and 3b, where the standard errors were under  $\pm 2.5\%$  of the means.



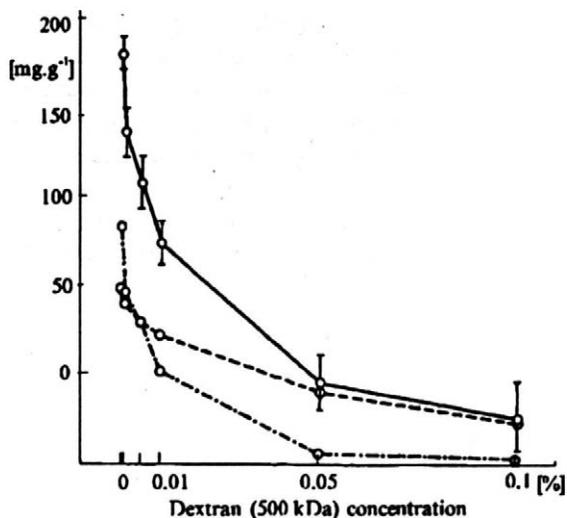
1b. Photosynthetic dry matter increment in mg per g d. m. (solid line), total nonstructural saccharides increment (dashed line), and structural substances increment (dashed and dotted line) in detached lucerne shoots placed in increasing concentrations of dextran during 7h light exposure

**500 kDa** – This dextran caused a similar increase in WSD and decrease in transpiration and photosynthetic processes during 7 h light (Fig. 2a, b).



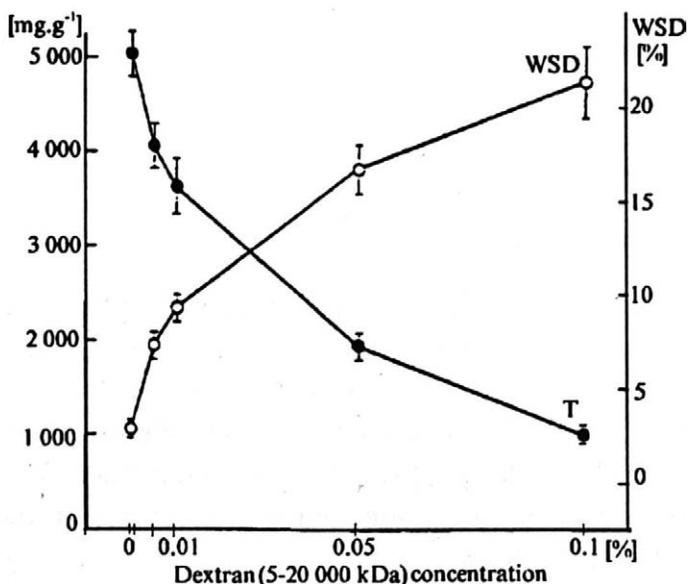
2a. Transpiration water loss in mg per g f. m. (closed circles) and water saturation deficit in % (open circles) of detached lucerne shoots placed in increasing concentrations of dextran during 7h light exposure at  $560 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  PPFD

**5 000–20 000 kDa** – When the transpiration medium contained this dextran, water loss was far lower than in control plants, e.g. by 79.6%, in the highest concentration of dextran. In this experiment, WSD reached 3% for control plants and 22% for plants in the highest dextran concentration. Photosynthetic DM increment reached 33%, photosynthetic TNS increment 31% and structural substances increment 15% compared to the control, in the highest dextran concentration (Fig. 3a, b).



2b. Photosynthetic dry matter increment in mg per g d. m. (solid line), total nonstructural saccharides increment (dashed line), and structural substances increment (dashed and dotted line) in detached lucerne shoots placed in increasing concentrations of dextran during 7h light exposure

The water saturation deficit in leaf blades was estimated to be 3–4 times higher than that of the whole everground parts of plants placed in dextran 500 and 2 000 kDa. Dextran with much larger molecule of 2 000 kDa was here tested insted of dextran 75 kDa, but the results were very similar. This difference in WSD between leaves and whole shoots was small with solutions of dextran 5 000 to 20 000 kDa (Table I) and showed the site or plant organ where the dextrans were active in reducing water conductance. Chlorophyll *a* + *b* content as well as PS2 activity were not significantly changed in leaf blades 7h light exposure (data not shown). When light exposure was

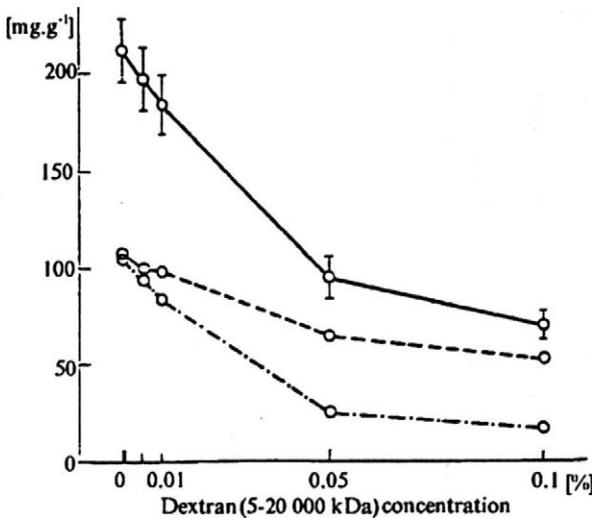


3a. Transpiration water loss in mg per g f. m. (closed circles) and water saturation deficit in % (open circles) of detached lucerne shoots placed in increasing concentrations of dextran during 7h light exposure at 560  $\mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$  PPFD

I. Water saturation deficit in aboveground parts and leaf blades, chlorophyll (*a + b*) content, chlorophyll *a/b* ratio and PS2 activity in leaf blades of lucerne shoots placed in 0.1% dextran solutions with increasing molecular weight after the second (7/17/7 light/dark/light) period of light exposure at  $310 \mu\text{mol. s}^{-1} \text{m}^{-2}$  PPFD. Mean values  $\pm$  s. e. ( $n = 3$ ). Related to fresh mass of water saturated leaf blades

Molecular weight of dextran [kDa]	WSD [%]		Chlorophyll		PS2 activity	
	aboveground parts	leaf blades	content [g.kg <sup>-1</sup> (f. m.)]	<i>a/b</i> ration	[ $\mu\text{mol O}_2 \text{h}^{-1} \text{mg}^{-1} \text{Chl}$ ]	[ $\text{mmol O}_2 \text{h}^{-1} \text{kg}^{-1}$ (f. m.)]
Distilled water	$9.8 \pm 0.6^a$	$14.8 \pm 0.6^a$	$3.10 \pm 0.08^a$	$1.71 \pm 0.013^a$	$44.2 \pm 0.33^a$	$19.2 \pm 0.15^a$
500	$13.1 \pm 0.7^b$	$53.7 \pm 1.7^b$	$2.89 \pm 0.06^a$	$1.68 \pm 0.013^a$	$40.5 \pm 1.20^b$	$12.5 \pm 0.45^b$
2 000	$15.4 \pm 1.1^b$	$46.9 \pm 2.3^b$	$2.79 \pm 0.04^b$	$1.67 \pm 0.014^a$	$42.1 \pm 1.30^a$	$16.5 \pm 0.60^c$
5 000–20 000	$22.0 \pm 1.8^c$	$26.8 \pm 1.9^c$	$3.08 \pm 0.08^a$	$1.69 \pm 0.010^a$	$43.3 \pm 0.30^a$	$17.8 \pm 0.10^c$

Means in vertical rows without common letters are significantly different at least at 0.05 level



3b. Photosynthetic dry matter increment in mg per g d. m. (solid line), total nonstructural saccharides increment (dashed line), and structural substances increment (dashed and dotted line) in detached lucerne shoots placed in increasing concentrations of dextran during 7h light exposure

repeated after 17h darkness, plants placed in dextran solution of 500 and 2 000 kDa showed a significant decrease in chlorophyll content as well as in PS2 activity. Dextran 5 000–20 000 kDa did not change the chlorophyll content even after the second 7h light exposure and PS2 activity was not much lower. When related to chlorophyll content determined in chloroplasts suspension, the PS2 activity diminished significantly only with dextran 500 kDa (Table I). These changes were connected with higher or lower chlorophyll decrease in leaves of treated plants. Chlorophyll *a/b* ratio was not changed by dextran.

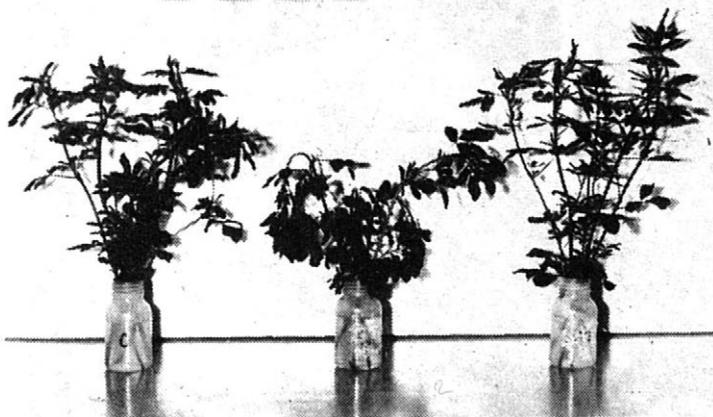
## DISCUSSION

Inert polysaccharide molecules in the transpiration medium caused an internal water deficit in detached lucerne shoots. Two types of plant desiccation were observed in our experiments. The first type was caused by dextran with molecular weight 5 000–20 000 kDa. Vascular plugging with reduction of water conductance occurred, followed a decrease in turgor and by bending of stems, petioles and leaf blades (Fig. 4). The possible sites of vascular plugging are pores in the perforation plates that occur at each end of vessel member cells, and pores in pith membranes occurring on their lateral walls. The size of pores in pith membranes are reported to be up to 60 nm (Carpita et al., 1979) and can, therefore, be plugged by smaller molecules. We have estimated the size of pores in perforation plates of vessel member cells

up to 5–10  $\mu\text{m}$  (Fig. 5). They were very probably plugged by dextran with 5 000–20 000 kDa molecules.

The same type of plant wilting was observed when lucerne shoots were placed in distilled water without careful washing of cut ends and were then exposed to light. Microbodies like chloroplasts and calcium oxalate crystals with a size up to 10–20  $\mu\text{m}$  were detectable in distilled water and could cause vein plugging. Average vein diameter at the base of a 50 cm high lucerne stem was estimated at 100  $\mu\text{m}$  and was large enough for the entrance of such microbodies.

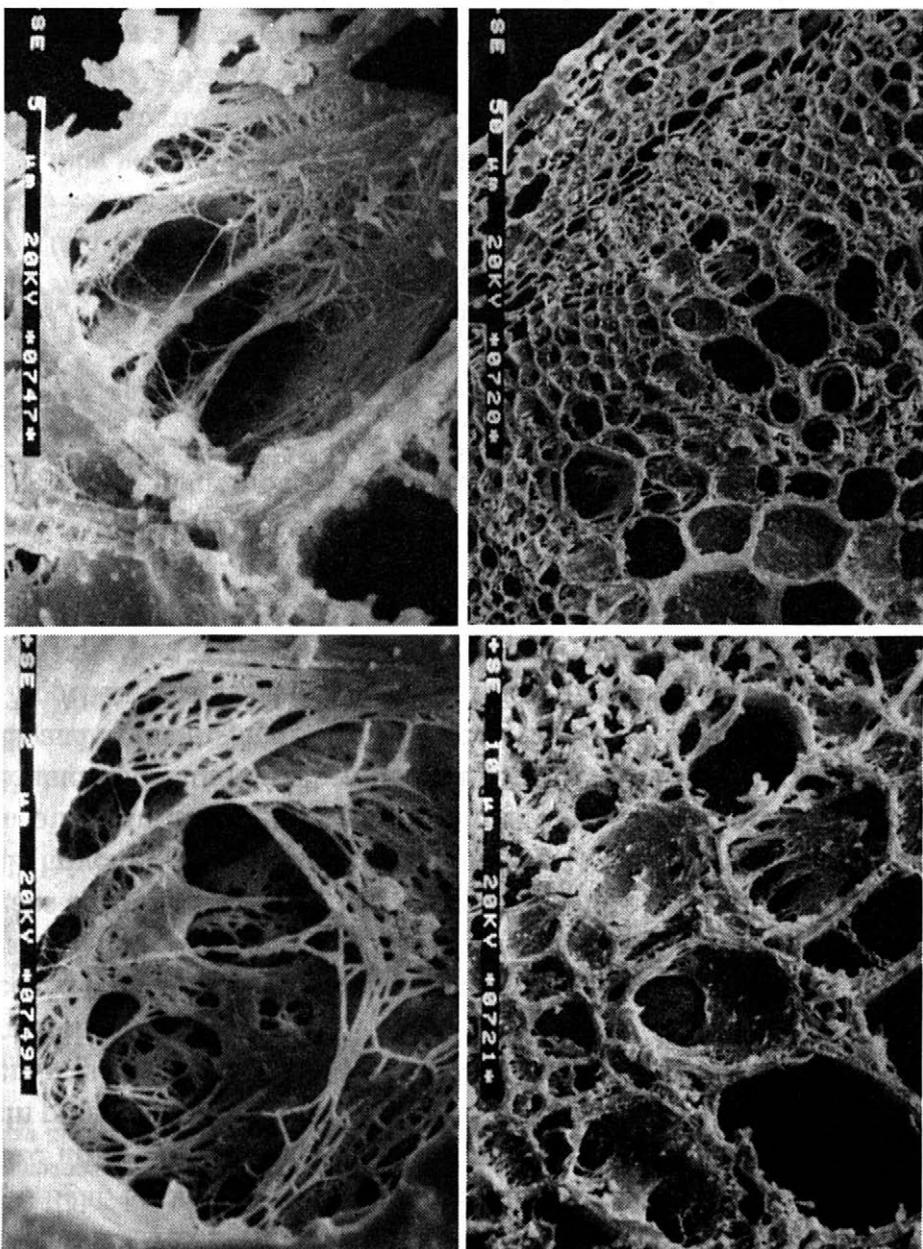
The second type of plant desiccation occurred when dextran molecules of 75, 500 and 2 000 kDa were added to the transpiration medium. Without plant organs bending, there was leaf desiccation connected with leaf mesophyll cell shriveling and leaf area reduction (Fig 4). The form of leaf desiccation in our results supports the opinions of other authors that such molecules interfere with normal water transport from leaf veins to the mesophyll cells and to their evaporative surface at primary cell walls (Carpita et al., 1979; Alfen, MacMillan, 1982). This type of wilting showed more



4. Two types of plant desiccation of lucerne shoots caused by dextrans present in transpiration medium. Left – control plants placed in distilled water, middle – plants placed in 0.1% dextran solution of 5 000 to 20 000 kDa, right – plants placed in 0.1% dextran solution of 500 kDa. Plants were photographed after 7h

intensive effects on chlorophyll degradation, PS2 activity decrease and on photosynthetic processes (Table I, Figs. 1–3).

Reduced PS2 activity during water stress in bean leaves was found by Pospíšilová et al. (1976) and by Gamon and Percy (1990) in *Vitis californica*



5. Vascular band with veins (a), veins in detail (b), and two examples of perforation plates (c, d) occurring at each end of vessel cells with different perforations (pore size up to 5–10 μm). Stem cuts were made in upper part of 30 cm high lucerne shoot

*forfica*. A decrease of chlorophyll *a* and *b* content in lucerne leaves after eight days of severe water stress was observed by Antolin and Sánchez-Díaz (1993), and in thylacoid membranes of sunflower plants by Sherri et al. (1993). The chlorophyll *a/b* ratio was not changed which agree also with our experiments. The main results of water stress seems to be a nonreversible reduction in RuBP carboxylase activity (Antolin, Sánchez-Díaz, 1993) and in thylacoid membranes (Sherri et al., 1993). These authors did not observe an electron chain damage due to superoxid formation. These changes were graduated by outlasting water stress.

WSD has a direct well known effect on stomatal closure, followed by decreasing CO<sub>2</sub> uptake and photosynthetic carboxylation. This was confirmed in our experiments by the decrease in photosynthetic TNS formation, and especially by the rate of transformation into plasmatic and skeleton substances which can be used for growth processes especially in the case of whole shoots technique (Plhák, 1981a, b). Of all physiological reactions, cell expansion as a turgor dependent process is mentioned as being most sensitive to water deficit (Hsiao, Acevedo, 1974). Cell expansion is the fundament of growth processes.

Both types of desiccation demonstrated in our model experiments can occur in lucerne plants in the field. Plant wilting, vigour loss, leaf yellowing, plant stunting, leaf abscission leading to plant death are mentioned as symptoms of “vascular wilting” (Peaden, 1984; Undersander et al., 1991; Martin et al., 1993). Spore formation, macromolecular polysacharide production and also cell microbodies released from plant cells related to activities of pathogens can participate in the reduction of vascular water conductance and cell water status. Factors that increase the water deficit, such as drought and solar irradiance can therefore make “vascular wilting” symptoms more severe. Vein plugging and reduction of water conductance is perhaps also involved in some other plant diseases.

### References

- ALFEN, N. K., van – TURNER – N. C.: Changes in alfalfa stem conductance induced by *Corynebacterium insidiosum* toxin. *Plant Physiol.*, 55, 1975: 559–561.  
 ALFEN, N. K., van – ALLARD–TURNER, V.: Susceptibility of plants to vascular disruption by macromolecules. *Plant Physiol.*, 63, 1979: 1072–1075.

- ALFEN, N. K., van – Mac MILLAN, D.: Macromolecular plant-wilting toxins: Artefacts of the bioassay method? *Phytopathology*, 72, 1982: 132–135.
- ANTOLIN, M. C. – SÁNCHEZ-DIAZ, M: Effects of temporary droughts on photosynthesis of alfalfa plants. *J. Exp. Bot.*, 44, 1993: 1341–1349.
- CARPITA, N. – SABULARSE, D. – MONTEZINOS, D. – DELMAR, D. P.: Determination of the pore size of cell walls of living plant cells. *Science*, 205, 1979: 1144–1147.
- DEY, R. – ALFEN, N. K., van: Influence of *Corynebacterium insidiosum* on water relations of alfalfa. *Phytopathology*, 69, 1979: 942–946.
- GAMON, J. A. – PERCY, R. W.: Photoinhibition in *Vitis californica*: interactive effects of sunlight, temperature and water status. *Plant, Cell, Environm.*, 13, 1993: 267–275.
- HSIAO, T. C. – ACEVEDO, E.: Plant responses to water deficit, water use efficiency, and drought resistance. *Agric. Meteorol.* 14, 1974: 59–84.
- KÚDELA, V.: The method of evaluation of varietal resistance to bacterial wilt in lucerne. *Rostl. Vyr.*, 16, 1970: 1041–1105.
- MARTIN, J. M. – BRUCE, M. R. – DITERLINE, R. L. – MATHRE, D. E.: Influence of plant age, disease incubation time, and host plant resistance on *Verticillium* wilt symptom expression in lucerne (*Medicago sativa*). *Euphytica*, 69, 1993: 123–128.
- PENNYPACKER, B. V. – LEATH, K. T.: Anatomical response of susceptible alfalfa clone infected with *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology*, 76, 1986: 522–527.
- PLHÁK, F.: Changes in total nonstructural saccharides content of alfalfa plants during light and dark periods. *Photosynthetica*, 15, 1981a: 122–128.
- PLHÁK, F.: Photosynthetic efficiency determined as dry matter increment and transpiration rate in alfalfa genotypes. *Photosynthetica*, 15, 1981b: 457–466.
- PLHÁK, F.: Dark transpiration rate and water deficit as growth limiting factors in alfalfa plants. *Biol. Plant.*, 26, 1984: 441–447.
- POSPÍŠILOVÁ, J. – ZIMA, J. – ŠESTÁK, Z.: Effect of hydration in primary bean leaves on the activity of photosystem 1 and 2 in isolated chloroplasts. *Biol. Plant.*, 18, 1976: 473–479.
- RIES, S. M. – STROBLE, G. A.: Biological properties and pathological role of a phytotoxic glycopeptide from *Corynebacterium insidiosum*. *Physiol. Plant Pathol.*, 2, 1972: 133–142.
- SHERRI, C. L. M. – PINZINO, C. – NAVARI-IZZO, F.: Chemical changes and O<sub>2</sub> production in thylacoid membranes under water stress. *Physiol. Plant.*, 87, 1993: 211–216.
- ŠESTÁK, Z.: Determination of chlorophyll *a* and *b*. In: ŠESTÁK, Z. – ČATSKÝ, J. – JARVIS, P. G. (Eds.): *Plant Photosynthetic Production. Manual of Methods*. The Hague, Dr. W. Junk, N. V. Publ. 1971: 672–701.

UNDERSANDER, D. – COSGROVE, M. N. – KOLLING, K. – SCHMITT, M. – WEDBERG, J. – BECKER, R. – GRAU, C. – DOLL, J.: Alfalfa Management Guide. Amer. Soc. Agron. Inc., Crop Sci. Soc. Amer., Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Publishers, Univ. Wisconsin – Univ. Minnesota 1991.

Received November 7, 1994

## Účinek makromolekulárních substancí na redukcí vedení vody a na fotosyntetické procesy vojtěšky

Příjem vody vojtěškou je velmi vysoký a v případě jeho limitace se vytváří vodní deficit, který vede k významné růstové depresi (Plhák, 1984). Známou příčinou vzniku vodního deficitu je u vojtěšky tzv. cévní vadnutí. Je podmíněno proniknutím některých patogenů (*Verticillium albo-atrum*, *Corynebacterium insidiosum*, *Fusarium oxysporum*) do cévních svazků. Charakteristickými symptomy jsou vadnutí rostlin, snížená životnost, žloutnutí listů s jejich následným opadem a odumření rostlin (Kůdela, 1970; Peadar, 1984; Undersander et al., 1991). Ucpání xylémových cév makromolekulami glykopeptidů či mikrotělišky gumové, suberinové a pektinové povahy, dále sporami a hyfami produkovanými patogeny je uvažováno a prokazováno četnými autory (Ries, Strobel, 1972; Alfen, Turner, 1975; Alfen, Allard-Turner, 1979; Dey, Alfen, 1979; Penypacker, Leath, 1986). Vedle mechanického účinku byl uvedenými autory rovněž studován fyto-toxický účinek glykopeptidů produkovaných zejména patogenní bakterií *Corynebacterium insidiosum*. Cílem naší práce bylo stanovení intenzity ovlivnění fyziologických procesů rostlin vojtěšky pouze při mechanické redukcí cévního vedení vody. K modelovému navození sníženého vedení vody bylo použito inertních makromolekul dextranů o různé molekulové hmotnosti. Bylo studováno ovlivnění fotosyntetického aparátu a fotosyntetických procesů vojtěšky. Rovněž byly podrobeny anatomické studii cévní svazky s cílem zobrazení perforace přepážek xylémových cévních buněk jako možných míst ucpání cév.

Rostliny vojtěšky odrůdy Pálava byly pěstovány v nádobách se zeminou v růstové komoře a k testování byly použity ve fázi dlouhivého růstu. Vzorky odříznutých rostlin byly umístěny do roztoků se stoupající koncentrací dextranů a exponovány 7 h pod světelnými panely s intenzitou radiace  $560 \mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$  toku fotonů. Během expozice byla sledována transpirace, vodní sytostní deficit (VSD) a fotosyntetický přírůstek sušiny, celkových nestrukturálních sacharidů (TNS) a strukturálních látek (Plhák, 1981a, b), jakož i změny obsahu chlorofylu *a* fotosystému 2 (PS2).

Vzrůstající redukce vedení vody podmíněná makromolekulami dextransů s molekulovou hmotností 75, 500, 2 000 a 5 000–20 000 kDa se projevila vzrůstem vodního sytostního deficitu během světelné expozice. Vodní sytostní deficit byl doprovázen vadnutím rostlin projevujícím se ohyby lodyh a listů vyvolanými dextransy s molekulovou hmotností nad 5 000 kDa a vysycháním listů bez ohybu rostlinných orgánů, vyvolaným dextransy s menší molekulovou hmotností (obr. 4). Pravděpodobným místem ucpání cév většími molekulami dextransů byly póry perforačních přepážek xylémových cévních buněk, jejichž velikost byla stanovena elektronovou mikroskopií 5–10  $\mu\text{m}$  (obr. 5). Menší molekuly dextransů podmiňovaly vysychání listů projevující se smrskáváním mezofylových buněk, což souviselo pravděpodobně s omezením transportu vody z listových cév do mezofylových buněk ucpáním pórů v primární buněčné stěně (Carpita et al., 1979; Alfén, MacMillan, 1982). Tento typ vysychání listů vykazoval zhoubnější účinky na fotosyntetický aparát a na fotosyntetické procesy. Vzrůstající VSD byl doprovázen snižováním obsahu chlorofylu, aktivity PS2, fotosyntetického přírůstku sušiny, celkových nestrukturálních sacharidů a zejména přírůstku strukturálních látek. Výsledky potvrdily, že makromolekulární substance produkované patogeny a uvolňované do cév snižují vedení vody a mohou být při dostatečné koncentraci hlavní příčinou zhoubných procesů v rostlinách. Oba typy redukce toku vody se mohou uplatňovat také při jiných rostlinných nemocech a patologických příhodách.

vojtěška; cévní vadnutí; makromolekulární substance; ucpání xylémových cév; velikost pórů; redukce vody; fotosyntetické procesy

---

*Contact Address:*

Doc. RNDr. František Píhák, CSc., Přírodovědecká fakulta  
Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika,  
tel.: 05/411 295 57, fax: 05/412 166 23

**THE ASSESSMENT OF INJURY  
TO WINTER WHEAT CAUSED BY CEREAL LEAF BEETLES,  
*Oulema* spp. (Chrysomelidae, Coleoptera)**

*František KOCOUREK, Josef ŠEDIVÝ*

*Research Institute of Plant Production, Prague, Czech Republic*

**Abstract:** A scale (standard measure) to assess under field conditions the degree of injury to winter wheat plant, by larvae of *Oulema melanopus* and by *O. gallaeciana* was devised. The quantification of injury makes it possible to test inter-varietal differences in winter wheat susceptibility to cereal leaf beetles under field conditions, to forecast yield losses, and to make the assessment of insecticide efficacy more accurate. The relationship between the degree of flag leaf injury caused by cereal leaf beetles and yield decrease was studied in three-year field trials, using five varieties. With the same degree of plant injury, differences in yield reduction were recorded both between varieties and between growing seasons. When the flag leaf area was reduced by 17%, grain yield decreased within a range from 1 to 19% and thousand kernel weight decreased within a range from 1 to 10% when compared with the uninjured control. Late varieties showed a higher capability for compensation than early varieties in years with normal weather. In two out of the three experimental years, this tolerance component proved to be more significant than a higher susceptibility of the plants to injury by *Oulema* spp. larvae during an early phase of plant ontogenesis. Varietal differences in tolerance were not correlated with the degree of infestation of a particular variety by larvae in a particular growing season. Owing to differences in tolerance of varieties, the yield reduction between the experimental varieties differed two- to three-fold. Experiments to compare the efficacy of various insecticides against *Oulema* spp. showed high efficacy of pyrethroids when compared with organophosphates. The assessment of insecticide efficacy based on the rate of larval mortality was less reliable than that based on determination of leaf injury extent, and on yield increase following insecticide treatment.

varieties; standard measure; injury; compensation; insecticides

In the Czech Republic, two species of cereal leaf beetles cause injury to winter wheat: *Oulema melanopus* L. and *Oulema gallaeciana* (Heyden). For the last ten years, *O. melanopus* has prevailed in cereal crops, especially in warm regions. Economic injury to cereal crops is inflicted by larvae which show only minute morphological differences between the two species. For

this reason, information about cereal leaf beetle injury usually concerns a mixture of the two species. The two cereal leaf beetle species are oligophagous and live only on plants of the Poaceae, including any cereal crop. But the highest losses are usually recorded on winter wheat and spring barley. After harvest of the cereal crop, the beetles live on wild grasses.

Some 30 years ago, the highest losses caused by cereal leaf beetles were recorded in regions with extensive cereal crop cultivation in the Balkan region and in Eastern Europe (Balachowski, 1963). On the territory of the former USSR (Guslic, Zubkov, 1980), losses in winter wheat was below 9 to 13% of the total yield, with an average at 6%. Miczulski (1987) estimated the loss in yield in winter wheat in Poland at 11% and only 0,5% in spring crops. The level of damage caused by cereal leaf beetles in the Czech Republic varies according to both particular locality and weather conditions. However, they show an increasing trend. On average 4 000 hectares of cereal crops were annually treated with pesticides against cereal leaf beetles in the Czech Republic in 1986–1989, but as much as 23 767 hectares in 1992 (according to information supplied by the Plant Protection Administration of the Central Control and Testing Institute for Agriculture).

Damage and yield losses caused by the cereal leaf beetle can be assessed either by the number of *Oulema* adults, eggs, or larvae (Buhl, Schütte, 1971; Heyer, Wetzel, 1990; Chambon, Laere, 1983), by leaf damage (Kaniuczak, 1994), or by a combination of the two characteristics (Wetzel et al., 1980). It is necessary to quantify the correlation between the density of the cereal leaf beetle population and the degree of injury to a cereal crop, or between the degree of injury to a cereal crop and the level of yield losses. In the initial phase, it is necessary to quantify injury intensity, that is to devise an assessment scale (standard measure) enabling a fast determination of the extent of lossing leaf area caused by larval feeding.

Only organophosphate insecticides had been used in chemical protection of cereal crops against cereal leaf beetles in the Czech Republic until 1990, but their significance in practical crop protection has gradually decreased. For this reason pyrethroids, with which no experience with respect to cereal leaf beetle control had been available until then, were also included in our experiments.

The aim of the paper was: (1) to devise a scale for fast assessment of injury to winter wheat plants caused by cereal leaf beetle larvae under field

conditions; (2) using selected winter wheat varieties, to quantify the relationship between plant injury and yield reduction, and (3) use the method of plant injury assessment to test insecticide efficacy in cereal leaf beetle control in cereal crops.

## MATERIAL AND METHODS

### The Scale to Assess the Extent of Plant Injury

In 1989, 500 leaves with varying degrees of injury to leaf area caused by cereal leaf beetle larvae were collected in a stand of winter wheat cv. Viginta with a natural cereal leaf beetle population. The collected leaves were divided into five classes according to injury extent. Leaf injury typical of each class of this scale is illustrated in Fig. 1. A sample consisting of 35 leaves representing an average leaf injury degree within each particular class was selected among the leaves of each class. Both the remaining and the missing (using restituted leaf blade drawings) leaf areas were determined by means of a planimeter. The relation between the injury degree ( $D$ ) and the injury intensity ( $P$ ), expressed in terms percentage of leaf area reduction, was determined by regression analysis:

$$\ln P = 0.0046 + 0.7899 \times D \quad (r = 0.997)$$

The five class scale to estimate leaf damage (Fig. 1) was used to check the mean degree of crop injury caused by cereal leaf beetle larvae. The scale to evaluate of winter wheat leaf injury caused by the larvae is presented in Table I.

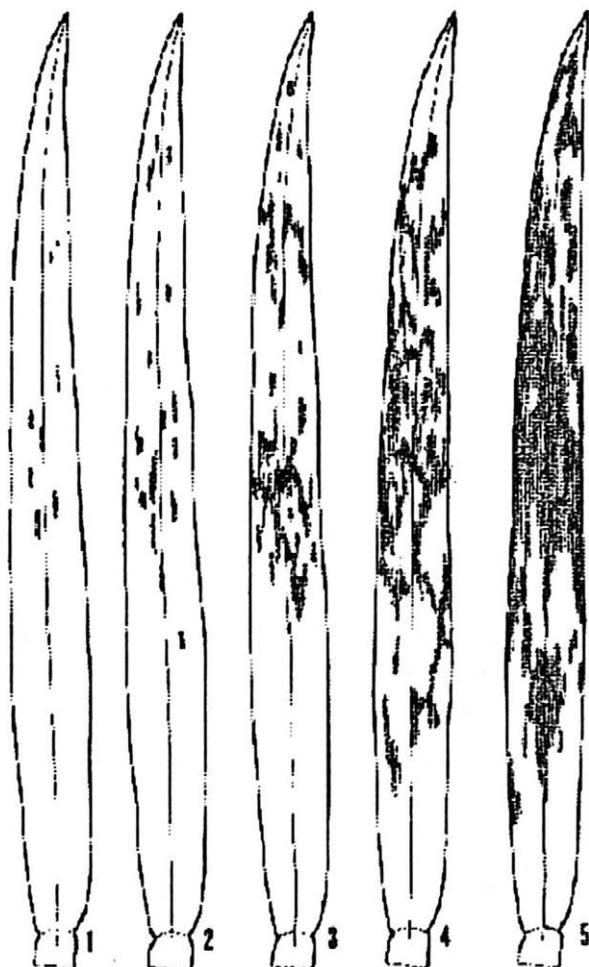
The assessment of the intensity of winter wheat crop injury was done by sampling. One sample consisted of 100 leaves (usually flag leaves) collected on 100 tillers (20 consecutive tillers in a row, in five replicates 10 m from each other). The distance between the sampling sites was shorter in small-plot experiments. The mean value of the intensity of wheat crop injury was computed by the formula:

$$P = \frac{\sum (nv)}{N}$$

where:  $n$  – plant number within a particular degree

$v$  – percentage of leaf area reduction according to Table I

$N$  – the total number of plants included in the assessment



1. The scale for evaluation of winter wheat leaf injury caused by cereal leaf beetle larvae  
(Orig. M. Kocián)

The intensity of wheat crop injury was determined in all experiments described below.

### **The Effect of Plant Injury on Yield**

The effect of plant injury on yield was studied in small-plot experiments conducted in Praha-Ruzyně with winter wheat cvs. Regina, Sparta, Viginta, Zdar, in 1989 to 1991, and Hana in 1991. Each of the varieties was sown in a separate plot with an area of 40 x 4 m. The forecrop was winter rape in 1989, and winter wheat in 1990 and 1991. Experimental plots were fertilized with 55 kg of N, 60 kg of P, and 62.5 kg of K per hectare every year. Crop infestation with cereal leaf beetles was natural.

## I. The scale of winter wheat leaf injury caused by cereal leaf beetle larvae

Injury degree	Damaged areas [%]		Damaged areas [cm <sup>2</sup> ]	
	mean	range	mean	range
1	2.2	0.1–3.5	0.4	0.1–0.9
2	4.9	3.6–7.7	1.4	1.0–2.3
3	10.7	7.8–17.0	3.1	2.4–4.6
4	23.7	17.1–37.4	6.0	4.7–8.4
5	51.4	37.5–100	10.8	8.8

Within each winter wheat variety, 100 tillers with undamaged flag leaf (the control) and 100 tillers with the flag leaf injured at degree 4.5 (i.e. on average a 17% loss of leaf area) were selected and labelled. After harvest, the following characters were recorded for each ear: total grain weight (g), and the weight of 1 000 grains. The data for 80 ears, we used, while the highest ten and lowest ten values were excluded from the calculation. The statistical significance of differences was evaluated by means of the analysis of variance, while the Bartlett test was used to assess group homogeneity.

**Insecticide Efficacy**

Biological efficacy of insecticides was assessed in three small-plot experiments. The 1989 experiment was conducted on the Velké Přílepy co-operative farm, in a stand of winter wheat cv. Regina. Plot size equalled 0.01 ha in each replicate. The experiment consisted of five experimental variants and two control plots situated on both the left and right side of experimental plots treated with insecticides. The treatments were applied on May 31; insecticide biological efficacy was evaluated on June 5. The following doses and insecticide preparations were applied (l/ha): fenitrothion (Metation E 50) – 2, lambda-cyhalotrin (Karate 5 EC) – 0.125, pyrimifos-methyl (Pirithion – VÚCHT) – 1, supermethrin (VÚCHT 424, later registered as Nerametrin 15 EK) – 0.1, and supermethrin – 0.125. The applications were carried out using a Pilmet sprayer with a water dose of 400 litres per hectare.

In 1990, two experiments including the same insecticide preparations and insecticide doses as expressed per hectare were conducted in Praha-Ruzyně.

One of the two experiments was conducted in a winter wheat cv. Sparta, while the other was conducted in spring barley cv. Rubín. The insecticides were applied in both experiments on May 28, and their biological efficacy evaluated on May 31. Plot size, spraying device and water dose were the same as in the 1989 experiment. Biological efficacy of the insecticide within each experimental variant was evaluated according to the numbers of eggs and larvae, respectively, present on 100 tillers (20 consecutive tillers in a row, with five replicates). On control plots, eggs and larvae were also counted immediately before insecticide application. The assessment of injury intensity was carried out according to the scale and method described above, after the larvae had finished their feeding (at the time of milk ripeness) on winter wheat flag leaves, and, in the case of spring barley, also on the second leaf from above.

At harvest time, seven partial samples were collected within each variant, each of them consisting of 20 ears detached from consecutive tillers in a row (140 ears in total). The partial samples were collected in regular and even patterns on the entire area of each experimental plot. Grain number per ear and the weight of 1 000 grains were determined in each sample. Mean values of the parameters and percentages of either an increase or a decrease, when compared with the control, were calculated for each variant. Statistical significance of differences was evaluated by means of the analysis of variance.

## RESULTS

### The Effect of Leaf Injury on Yield

The scale designed for to assess the intensity of injury to winter wheat plants caused by cereal leaf beetle larvae can be used to forecast yield losses, to determine economic injury thresholds, and to improve methods to evaluate insecticide efficacy.

The results of experiments on the effect of plant injury by cereal leaf beetle larvae on yield are presented in Table II. A decrease by 5% in ear weight, and a 2% decrease in the weight of one thousand grains are considered to be the limits of accuracy of the method employed.

When the flag leaf area was reduced by 17%, grain yield decreased within a range from 5 to 19%. The weight of one thousand grains differed, when compared with the control, within a range from 1 to 10%, in dependence on

variety and growing season. The variety Zdar was the least affected variety in the three growing seasons. A high degree of injury was recorded with Viginta. The varieties Sparta and Hana showed variable degree of injury in particular growing seasons below-average in 1989 and 1990, while above-average in 1991 (Table II).

II. The weight of grains per ear as collected from either injured or uninjured winter wheat tillers (the reduction of flag leaf area caused by cereal leaf beetle larvae was 17%)

Year	Variety	Ear weight [g]		F test <i>P</i> =	Bartlett test <i>B</i> =	Decrease of the control [%]
		injured	control			
1989	Sparta	1.49	1.63	0.078 <sup>+</sup>	0.336	8.6
	Viginta	1.75	1.92	0.003 <sup>+++</sup>	0.324	8.9
	Regina	1.47	1.55	0.105	0.324	5.2
	Zdar	1.79	1.90	0.053 <sup>+</sup>	0.029	5.8
1990	Sparta	1.73	2.01	0.001 <sup>+++</sup>	0.009	13.9
	Viginta	1.78	1.88	0.039 <sup>++</sup>	0.307	5.3
	Regina	1.89	2.03	0.009 <sup>+++</sup>	0.123	6.9
	Zdar	1.93	2.08	0.016 <sup>++</sup>	0.210	7.2
	Hana	1.85	2.14	0.001 <sup>+++</sup>	0.979	13.6
1991	Sparta	1.51	1.60	0.110	0.860	5.6
	Viginta	1.41	1.60	0.005 <sup>+++</sup>	0.436	11.8
	Regina	1.12	1.39	0.001 <sup>+++</sup>	0.001	19.4
	Zdar	1.51	1.83	0.001 <sup>+++</sup>	0.833	17.5
	Hana	1.77	1.86	0.232	0.665	4.8

<sup>+</sup> 0.1 < *P* > 0.05; <sup>++</sup> 0.05 < *P* > 0.01; <sup>+++</sup> *P* < 0.01

The variety Regina showed the lowest yield decrease (in average 5.5%) in 1989 and 1990, and thus proved to have a high yield-compensating ability. Medium yield-compensating ability was shown by the cultivars Zdar and Viginta (on average 7% yield decrease). The greatest yield decreases were recorded with the varieties Sparta and Hana (on average by 10%). Late varieties (Viginta, Regina) showed greater capability to compensate for injuries than early varieties in the years with normal temperature patterns. The situation was reversed in 1991. Early varieties (Hana, Sparta) showed smaller yield reductions than late varieties.

Delay in the development of cereal leaf beetles occurred in 1991 due to cold weather in May and June. The peak of larval feeding was recorded as late as in the phenophases which immediately preceded milk maturity in 1991. Both injury and cereal leaf beetle development were atypical; thus the results obtained in this year cannot be generalized.

Taking into account the results obtained in 1989 and 1990, the relation between injury intensity ( $P$  – percentage of flag leaf area reduction) and damage level ( $Q$  – yield reduction percentage when compared with uninjured plants) can be described as follows:

$$Q_T = 0.32 \times P; \quad Q_{MS} = 0.41 \times P; \quad Q_S = 0.58 \times P$$

where the indices stand for variety groups, i.e.

T – tolerant

MS – medium susceptible

S – susceptible

### Insecticide Efficacy

The results obtained in insecticide application experiments are presented in Table III. The highest biological efficacy rates were recorded with pyrethroids (95.2 to 100% larval mortality rates). Somewhat lower efficacy rates were recorded with pyrimifos-methyl (90.4 to 97.8% larval mortality), and the lowest with fenitrothion (75.5. to 93.6%).

Markedly different and variable results were obtained when insecticide efficacy was assessed according to reduction of plant injury. Whereas biological efficacy of both pyrethroids and pyrimifos-methyl fluctuated within a wide range from 48.5 to 75.5%, that of fenitrothion was within an even wider range, i.e. from 22.5. to 63.5%.

Yield characters showed a positive reaction following insecticide treatments. When the average injury of flag leaves was within a range from 10 to 17%, yield increased owing to effective insecticide applications by 8 to 15%. In 1990, wheat yield increased by up to 32% following the treatment of plants with an average flag leaf injury of 14%. In this case, however, the high yield increase was also the result of the effect of the insecticides on cereal aphids, particularly *Metopolophium dirhodum*, which were present in large numbers. The assessment of insecticide efficacy according to larval

## III. The weight of one thousand grains (WTG) collected from either injured or uninjured winter wheat tillers

Year	Variety	WTG [g]		F test P =	Bartlet test B =	Decrease of the control [%]
		injured	control			
1989	Sparta	35.7	37.5	0.006 <sup>+++</sup>	0.736	4.9
	Viginta	35.1	39.0	0.001 <sup>+++</sup>	0.198	10.1
	Regina	40.7	41.8	0.094 <sup>+</sup>	0.489	2.6
	Zdar	38.7	40.8	0.030 <sup>++</sup>	0.005	7.5
1990	Sparta	46.7	48.7	0.001 <sup>+++</sup>	0.315	4.2
	Viginta	48.8	49.3	0.146	0.001	1.0
	Regina	43.2	44.1	0.041 <sup>++</sup>	0.030	2.2
	Zdar	49.7	50.5	0.127	0.089	1.7
	Hana	47.7	49.4	0.000 <sup>+++</sup>	0.001	3.4
1991	Sparta	42.7	44.8	0.002 <sup>+++</sup>	0.895	4.7
	Viginta	42.1	43.8	0.003 <sup>+++</sup>	0.068	3.9
	Regina	40.2	40.7	0.557	0.028	1.2
	Zdar	41.1	43.7	0.001 <sup>+++</sup>	0.874	5.9
	Hana	47.0	48.0	0.088 <sup>+</sup>	0.293	2.1

<sup>+</sup> 0.1 < P > 0.05; <sup>++</sup> 0.05 < P > 0.01; <sup>+++</sup> P < 0.01

mortality rates, was less reliable than the assessment based on reduction of leaf injury.

## DISCUSSION

A high proportion of cereal crops in rotations of field crops, and the introduction of new varieties has resulted in increased injuries to cereal crops by cereal leaf beetles in many regions of Europe. In Western Europe, this damage has increased since the 1970's (Wetzel et al., 1980), in Poland since the early 1980's (Kaniuczak, 1994), and in the Czech Republic since the late 1980's. The *O. melanopus* cereal leaf beetle, after its introductions to North America from Europe, also caused damage in the U.S.A. and Canada (Webster, Smith, 1983; Sarazin, 1987). Repeated damage by cereal leaf beetles induced increased interest in the study of the harmfulness of the pests and in their control.

The evaluation of the harmfulness of cereal leaf beetles and of the economic injury to cereal crops caused by them must be objectivized. The standards shown in Fig. 1. enable a fast determination of the magnitude of the injury to wheat leaves caused by cereal leaf beetles larvae in field conditions. The logarithmic scale corresponds to visual distinguishing capability. The ranges of the proposed standard classes correspond to practical crop protection needs, as well as to field resistance testing of cereal varieties. The standard scale developed by Kaniuczak (1994) for the same purpose has different class ranges and does not allow a sufficiently distinguishing rate at low levels of leaf injury. The assessment of the intensity of leaf injury is important for estimates of economic damage. The assessment of crop injury according to this character is more accurate than that according to the number of infested tillers (plants). The degree of leaf injury is also beetles suited for testing the resistance of winter wheat to cereal leaf beetles, when compared with egg and larvae numbers (Michajlova, 1982).

The population density of cereal leaf beetles (*Oulema* spp.) can also be retrospectively inferred from the intensity of crop injury, and economic injury threshold can be determined in this way as well. One *O. gallaeciana* larva can consume 2.8 to 4.0 cm<sup>2</sup> of leaf tissue (Hennecke, 1987), one *O. melanopus* larva 2.5 cm<sup>2</sup> of leaf tissue according to Wetzel et al. (1980), while 2.5 to 3.5 cm<sup>2</sup> according to Heyer (1977). According to our results, a 2.5 to 3.5 cm<sup>2</sup> loss of winter wheat flag leaf area corresponds to an 8 to 14% decrease in its area. Yield losses can be estimated according to the reduction of flag leaf area. In our experiments, we supposed the existence of a linear relationship at least within the injury range from 0 to 17% in terms of leaf area decrease. A similar linear relationship was obtained by Bigler (1985) in his studies of injuries to spring wheat by cereal leaf beetles. By contrast, Wetzel et al. (1980) reported a logarithmic relationship. They based their calculations on the fact that loss increases are slow at high degree of injury. Guslic and Zubkov (1980) found a quadratic relationship at which mild yield increases occurred at low degrees of injury.

Differences were also reported with respect to critical leaf injury values corresponding to economic injury thresholds. According to our results, a 10% loss of flag leaf area results in a average yield decrease of 3.2 to 5.8% in winter wheat with a maximum to 11%, in dependence on variety or growing season. Kaniuczak (1994) also reported that a 10% loss of flag leaf

area constituted the economic injury threshold. In his experiments, the yield decreases at this value were an average within a range from 12 to 15%, with a maximum of 19%, depending on variety or growing season. Data reported by Wetzel et al. (1980) showed that a 10% loss of flag leaf area resulted in a yield reduction by approximately 7.5%. These authors also reported that the response of wheat crops was strongly dependent on the phenophases in which the injury was inflicted. The lower the phenophase at the time of plant injury, the higher the yield losses (up to 30% at 10% flag leaf injury in phase 8 according to Feekes). According to this finding, late varieties would be injured in earlier phenophases and show higher yield decreases than early varieties with the same injury degree. This hypothesis could explain the results we obtained in the 1991 experiment. But our results obtained in 1989 and 1990 show that late varieties have a higher capability to compensate for losses caused by cereal leaf beetle larvae on flag leaves. We assume that the capability for compensation in late varieties is associated with a longer period from flowering to ripening. The longer period may have an effect on energy allocation into grains.

Tolerance as a significant component of resistance is variety-variable in the relationship between winter wheat and cereal leaf beetles. At least two separate factors are involved:

1. the coincidence of the presence of the pest with a susceptible phenophase of the plant (plant tolerance is in positive correlation with the earliness of the variety);
2. the capability of the variety to compensate for leaf area losses (plant tolerance is in positive correlation with the lateness of the variety).

In conditions of Central Bohemia, the latter factor manifested itself to a greater extent in years with a normal temperature course. We assume that the capability of a variety to compensate for leaf injury is a dominant factor.

The quantification of plant injury caused by cereal leaf beetle larvae makes it possible to test differences in the susceptibility of various varieties under field conditions, as well as differences between genotypes in breeding projects aimed at increasing plant resistance. Significant differences in tolerance to injury by cereal leaf beetle larvae were recorded between the varieties. Tolerance is a significant factor in the assessment of resistance to cereal leaf beetles in winter wheat.

High efficacy of pyrethroid preparations, when compared with organophosphate pesticides, was proved in experiments in which insecticides were applied to winter wheat to control cereal leaf beetles, especially when efficacy assessment was based on the degree of crop injury and on yield increase. The causes of lower efficacy of organophosphate insecticides may lie in their shorter residual toxicity. After chemical control, the yield increase were higher than would be expected from the estimates based on the degree of crop injury.

### References

- BALACHOWSKY, A. S.: Entomologie appliquée a l'agriculture. Tome I. Coleoptres. Paris 1963: 572–584.
- BIGLER, F.: Ertragsverluste durch das Rothalsige Getreidehähnchen *Oulema melanopus* L.) und Ergebnisse der Bekämpfungsversuche bei Sommerweizen. Mitt. Schweiz. Landwirtschaft, 1/2, 1985: 8–18.
- BUHL, C. – SCHÜTTE, F.: Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. Berlin, Paul Parey 1971: 364.
- CHAMBON, J. P. – LAERE, CH., von: Étude des populations d'*Oulema melanopus* L. et *Oulema lichenis* Weis. (Coleoptera, Chrysomelidae) sur blé dans la région parisienne. Agronomie, 3, 1983: 685–690.
- GUSLIC, I. S. – ZUBKOV, A. F.: O vredonosnosti krasnogrudnoj pijavici *Lema melanopus* L. (Col. Chrysomelidae) na ozimych pšenicach. Ent. Obozrenije, 59, 1980: 713–724.
- HENNECKE, V.: Blattflächenverzehr durch Larven des Blauen Getreidehähnchens *Oulema lichenis* (Voet.) auf Gerste und Weizen. J. Appl. Ent., 103, 1987: 477–483.
- HEYER, W.: Biologie und Schadwirkung der Getreidehähnchen *Lema* (*Oulema*) spp. in der industriemässigen Getreideproduktion. Nachr. Bl. Pfl.-Schutzdienst DDR, 31, 1977: 167–169.
- HEYER, W. – WETZEL, T.: Zur Aktualisierung des Bekämpfungsrichtwertes der Getriedehähnchen (*Oulema* sp.). Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft 47, D. Pflanzenschutz-Tagung, H. 266, 1990: 178.
- KANIUCZAK, Z.: Szkodliwość skrzypionek w pszenicy ozimej. Ochr. Rośl., 1994: 3–4.
- MICHAJLOVA, N. A.: Ustojećivosť selskochozjajstvennych kultur k vrednym nasekomym. VNIITEI-Vaschnil, Moskva 1982: 16–18.
- MICZULSKI, B.: Studies on the population dynamics of the cereal leaf beetles. Ecol. Pol., 35, 1987: 723–740.

- SARAZIN, M. J.: The Canadian agricultural insect pest review. Res. Branch Agric. Canada, 65, 1987: 1–3.
- WEBSTER, J. A. – SMITH, D. H. Jr.: Developing small grains resistant to the cereal leaf beetle. U. S. Dep. of Agriculture, Tech. Bulletin, 1673, 1983: 12.
- WETZEL, T. – FREIER, B. – HEYER, W.: Zur Modellierung von Befall-Schadens-Relationen wichtiger Schadinsekten des Winterweizens. J. appl. Ent., 89, 1980: 330–344.

Received March 3, 1995

### Hodnocení poškození pšenice ozimé kohoutky, *Oulema* spp. (Chrysomelidae, Coleoptera)

Byla vypracována stupnice (etalon) pro hodnocení stupně poškození pšenice larvami kohoutka černého (*Oulema melanopus*) a kohoutka modrého (*Oulema lichenis*) v polních podmínkách. Kvantifikace poškození pšenice kohoutky (*Oulema* spp.) umožňuje testovat meziodrůdové rozdíly v náchylnosti odrůd v polních podmínkách, předpovídat ztráty na výnosech a zpřesnit metody hodnocení účinnosti insekticidů. V tříletých polních pokusech byla na pěti odrůdách zjišťována závislost mezi stupněm poškození praporcového listu larvami kohoutků a snížením výnosu.

Při stejném stupni poškození rostlin byly zjištěny rozdíly ve snížení výnosu mezi odrůdami i ročníky. Při 17% snížení listové plochy praporcového listu se výnos snížil v rozmezí od 1 do 19 % a hmotnost tisíce zrn poklesla v rozmezí od 1 do 10 % proti nepoškozené kontrole. V letech s normálním průběhem počasí vykazovaly pozdní odrůdy větší schopnost kompenzace než odrůdy rané. Ve dvou sledovaných letech se tato složka tolerance uplatnila významněji než zvýšená citlivost pšenice k poškození při žíru larev v časně fázi ontogeneze rostliny. Odrůdové rozdíly v toleranci nebyly v korelaci se stupněm napadení odrůdy kohoutky v daném roce. Vlivem tolerance byly rozdíly ve stupni snížení výnosu mezi odrůdami dvou- až třínásobné.

V pokusech s ošetřením pšenice insekticidy proti kohoutkům byla prokázána vysoká účinnost pyretroidů proti organofosfátovým přípravkům. Hodnocení účinnosti insekticidů na kohoutky podle mortality larev bylo méně spolehlivé než hodnocení podle stupně poškození listu a podle zvýšení výnosu po ošetření.

odrůdy; etalon; poškození; tolerance; insekticidy

---

#### Contact Address:

Ing. František Kocourek, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby,  
161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/365 851, fax: 02/365 228

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION  
Slezská 7, 12056 Praha 2, Czech Republic

Fax: (0042 4) 257 090

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 and Slovak Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with summaries in English or in English with summaries in Czech or Slovak.

**Subscription to these journals be sent to the above-mentioned address**

Journal	Number of issues per year	Yearly subscription in USD	
		Europe	overseas
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	118,-	123,-
Živočišná výroba (Animal Production)	12	118,-	123,-
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	118,-	123,-
Lesnictví – Forestry	12	118,-	123,-
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12	92,-	96,-
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6	48,-	56,-
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4	35,-	37,-
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	35,-	37,-
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	35,-	37,-
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	35,-	37,-

**ŠKODLIVOST STÉBLOLAMU (*Pseudocercospora herpotrichoides*)  
NA PŠENICI OZIMÉ**

**Harmfulness of Eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*)  
in Winter Wheat**

*Ivana POLIŠENSKÁ, Marie VÁŇOVÁ, Jaroslav BENADA*

*Agricultural Research Institute, Kroměříž, Czech Republic*

**Abstract:** In three successive years, the effects of different fungicides on infection and grain yield in the susceptible winter wheat variety Branka, and differences in varietal resistance and their responses to fungicide application were studied. Among the varieties investigated, Simona, Siria, Torysa and Sida, and the line KM 1162 (included in the Official Variety Trials in 1994) showed relatively stable and good resistance. The yield increase due to the application of fungicides was not always explicit. It reached a considerable level in 1994 when there was a general and heavy infection of the stand after rich rainfalls in May. In 1993, and particularly in 1992 with lower infection, the application of fungicides decreased the degree of infection, but the yield increase was not significant. Testing the resistance of various winter wheat varieties to eyespot under field conditions, as well as trials of fungicidal efficacy against this pathogen have to be repeated for several years.

winter wheat; eyespot; varietal resistance; chemical control

**Abstrakt:** Ve třech po sobě následujících letech byl sledován vliv aplikace různých fungicidů na napadení a výnos ozimé pšenice na náchylné odrůdě Branka a dále rozdily v odrůdové odolnosti ozimé pšenice a jejich reakce na aplikaci fungicidů. Z testovaných odrůd měly poměrně stabilní dobrou odolnost Simona, Siria, Torysa a Sida a novošlechtění KM 1162, zařazené do zkoušek v roce 1994. Výnosový efekt použití fungicidů nebyl vždy jednoznačný; uplatnil se výrazně v roce 1994, při celkově silném napadení porostu, ke kterému došlo po vydatných srážkách v květnu. V roce 1993 a zvláště v roce 1992 při nižším napadení snížilo sice použití fungicidů stupeň napadení, výnos se však průkazně nezvýšil. Testování odolnosti různých odrůd ozimé pšenice ke stéblolamu v polních podmínkách je nutné opakovat po několik let, stejně jako pokusy na sledování účinnosti fungicidů proti tomuto patogenu.

pšenice ozimá; stéblolam; odrůdová citlivost; chemická ochrana

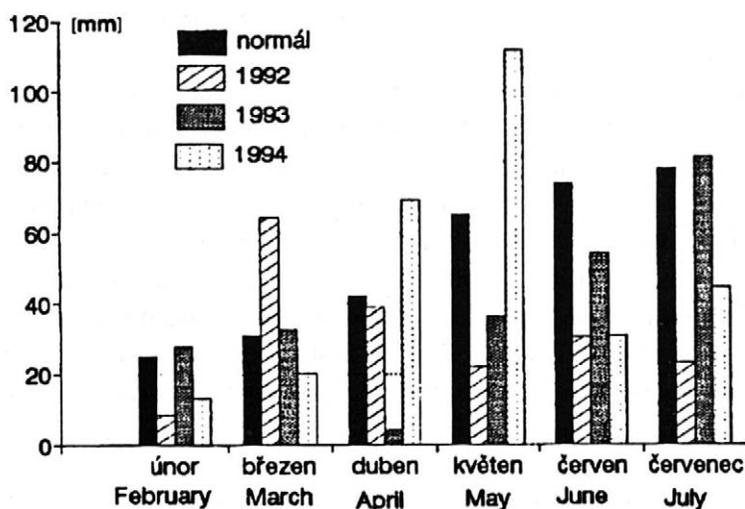
Houba *P. herpotrichoides* (Fron) Deighton patří spolu s druhy hub rodu *Fusarium* mezi nejdůležitější patogeny pat stébel, kam dále řadíme např. *Gaeumannomyces graminis* a *Rhizoctonia solani*. Ty jsou v našich podmínkách rovněž občas identifikovány, ale vyskytují se řidčeji. Vysoká škodlivost *P. herpotrichoides* zůstává i přes pokles intenzity hnojení a zavádění nových odrůd a je tedy žádoucí efektivní ochrana.

Nejčastěji používanými fungicidy k potlačení stéblolamu jsou benomyl, carbendazim, prochloraz, flusilazol a směsné fungicidy. Jak v zahraničí (King et al., 1985; Cavelier et al., 1985), tak i u nás (Benada, Váňová, 1988) byla zjištěna jeho rezistence vůči benomylu. Nebezpečí rezistence hrozí i u poměrně nových látek, jako je prochloraz (Birchmore et al., 1986; Cavelier et al., 1992).

Cílem naší práce bylo zjištění účinnosti přípravků s různými účinnými látkami používanými proti *P. herpotrichoides* a reakce různých odrůd ozimé pšenice na napadení tímto patogenem.

## MATERIÁL A METODA

Polní pokusy byly založeny v Kroměříži ve třech po sobě následujících letech 1992, 1993 a 1994. Množství srážek na pokusném místě ve sledovaném období je uvedeno na obr. 1. Roky 1992 a 1993 byly celkově teplejší a sušší, rok 1994 byl teplejší a vlhčí, přičemž v měsících duben a květen byly srážky silně nadnormální (obr. 1). Půdním typem je zde degradovaná



1. Srážky ve sledovaném období a jejich srovnání s dlouhodobým průměrem – Rainfalls in the period investigated and their comparison to a long-term mean

černozem. Velikost parcelek byla 10 m<sup>2</sup>, způsob uspořádání čtyř opakování byl volen s ohledem na statistickou metodu zpracování výsledků. Pokus na účinnost fungicidů byl zpracován analýzou variance, pokus na ověření odrůdové citlivosti *t*-testem pro nezávislé proměnné. Napadení stéblolamem bylo hodnoceno podle stupnice uvedené v tab. I (B e n a d a et al., 1981). Pro určení růstové fáze byla používána stupnice podle Zadokse (Z a d o k s et al., 1974). Míra celkového napadení porostu je udávána indexem napadení (B e n a d a, V á ň o v á, 1984):

$$i[\%] = \frac{(n_1 + 2n_2 + 3n_3)}{3(n_0 + n_1 + n_2 + n_3)} \times 100 \%$$

kde:  $n_0, n_1, n_2, n_3$  – počet stébel, jejichž napadení je hodnoceno stupněm 0, 1, 2 nebo 3 [z každé parcely bylo hodnoceno 100 rostlin (do fáze metání), pak 100 stébel]

I. Stupnice k hodnocení rozsahu napadení *P. herpotrichoides* (A – hodnocení ve fázi 29–61, B – hodnocení od fáze 61) – A scoring scale for *P. herpotrichoide* infection (A – evaluation at the growth stages 29–61, B – evaluation from the growth stage 61)

	Stupeň <sup>1</sup>	Hodnocení	Evaluation
A	0	bazální část rostliny bez příznaků poškození, podzemní část rostliny světlá až bílá	basal parts of plants without symptoms of injury, underground parts are light to white
	1	méně než polovina odnoží jedné rostliny má typické světle hnědé podlouhlé skvrny na bazální části vnější listové pochvy	less than a half of tillers of the plant show brownish spots on basal parts of outer leaf sheaths
	2	více než polovina odnoží jedné rostliny má typické světle hnědé podlouhlé skvrny na bazální části vnější listové pochvy	more than a half of tillers of the plant show brownish spots on basal parts of outer leaf sheaths
B	0	stéblo bez příznaků poškození	stems without symptoms of injury
	1	pochvy spodních listů s příznaky poškození, stéblo po odstranění listové pochvy napadeno maximálně do 1/4 obvodu	low leaf sheaths with symptoms of injury, after removing leaf sheaths stems are infected max. up to 1/4 of the stem circumference
	2	stéblo po odstranění listové pochvy silně napadeno v rozsahu 1/4–1/2 obvodu	after removing leaf sheaths, stems are highly infected up to 1/4–1/2 of the stem circumference
	3	stéblo po odstranění listové pochvy po celém obvodu pokryto skvrnami	after removing leaf sheaths, stems are covered by spots on the whole stem circumference

<sup>1</sup>degree

**Účinnost fungicidů**

Ve všech letech byl pokus založen s odrůdou Branka. Předplodinou byla vždy obilnina, a to postupně od roku 1992 ječmen jarní, pšenice ozimá a ječmen ozimý. Pšenice byla vyseta 24. 9. 1991, 17. 9. 1992 a 14. 9. 1993. Parcelky byly uspořádány do dvou bloků A a B, každý blok byl statisticky zpracováván samostatně. Aplikované fungicidy a jejich účinné látky jsou uvedeny v tab. II.

**II. Aplikované fungicidy - Fungicides applied**

Název <sup>1</sup>	Účinná látka <sup>2</sup> [g.l <sup>-1</sup> ]	Dávka <sup>3</sup> [ha <sup>-1</sup> ]	Výrobce <sup>4</sup>
Alto Combi	cyproconazol 120	0,5 l	Sandoz AG, CH
420 SC	carbendazim 300		
Bavistin	carbendazim 50%	0,3 kg	BASF AG, D
Benlate	benomyl 50%	0,3 kg	Du Pont Conoco Technologies, F
Cerelux	flusilazol 160	0,8 l	Du Pont Conoco Technologies, F
	tridemorph 350		
CR 21 289	prochloraz 320	1,25 l	Schering AG, D
	fluquinconazol 100		
Fundazol 50 WP	benomyl 50%	0,3 kg	Chemolimpex, H
Sportak 45 EC	prochloraz 450	1 l	Schering AG, D
Sportak Alpha	prochloraz 300	1,5 l	Schering AG, D
	carbendazim 80		
Sportak Prisma	prochloraz 400	1,25 l	
	flunquinconazol 100		Schering AG, D
Alert	flusilazol 125	1 l	Du Pont Conoco Technologies, F
	carbendazim 250		

<sup>1</sup>name; <sup>2</sup>effective agent; <sup>3</sup>rate; <sup>4</sup>producer

**Odrůdová odolnost**

Termíny výsevu i předplodiny jsou totožné s předchozím pokusem. Zkoušené odrůdy a novošlechtění jsou uvedeny ve výsledcích. Celkem bylo sledováno 19 odrůd ozimé pšenice a některá perspektivní novošlechtění.

## VÝSLEDKY

## Účinnost fungicidů

Výsledky z roku 1992 jsou uvedeny v tab. III. Po počátečním poměrně vysokém napadení se rozvoj choroby téměř zastavil. Při druhém hodnocení (8. 6.) byl pak index napadení kontrol zhruba na stejné úrovni jako koncem měsíce dubna. K jeho nárůstu došlo až během dozrávání. Ve fázi plné zralosti byl index napadení u kontrol 69 a 74 %. Tento pozdní nástup rozvoje infekce byl sice aplikací fungicidů potlačen u všech ošetřených variant, ale průkazný výnosový efekt nebyl zjištěn.

III. Účinek fungicidů na *P. herpotrichoides* odrůda Branka, rok 1992 [počáteční hodnocení napadení (27. 4., růstová fáze 30–31) 34,3 %] – Effects of fungicides on *P. herpotrichoides*, Branka variety, 1992 [the first evaluation (27. 04., GS 30–31) 34.3%]

Blok <sup>1</sup>	Fungicid <sup>2</sup> (datum aplikace <sup>6</sup> )	Index napadení <sup>3</sup> [%]		Výnos <sup>4</sup> [t.ha <sup>-1</sup> ]	Diference výnosu <sup>5</sup> [%]
		8. 6. (r. f. 65–69)	21. 7. (r. f. 91)		
A	neošetřená kontrola <sup>7</sup>	28	69	5,13	0
	Sportak Alpha (4. 5.)	16	35	5,22	+1,6
	Sportak Alpha (14. 5.)	17	33	4,78	-6,9
	Sportak 45 EC (4. 5.)	22	52	4,80	-6,5
	Alert (4. 5.)	14	32	5,18	+0,9
B	neošetřená kontrola	36	74	4,99	0
	Alert 11 + Tilt 0,5l (1.6.)		33	5,19	+4,0
	Bavistin (4. 5.)	20	45	5,14	+3,0
	Fundazol (4. 5.)	26	60	5,13	+2,8
	Cerelux (4. 5.)	17	55	4,86	-2,5
	Benlate (4. 5.)	26	54	5,53	+10,8

<sup>1</sup>block; <sup>2</sup>fungicide; <sup>3</sup>infection index; <sup>4</sup>yield; <sup>5</sup>yield difference; <sup>6</sup>date of application; <sup>7</sup>untreated control

Výsledky z roku 1993 jsou v tab. IV. V dubnu (14. 4.) bylo napadení o 10 % vyšší než v roce 1992. Při druhém hodnocení (7. 6.) zůstalo napadení na stejné úrovni jako v dubnu a výrazněji stoupl až v červenci. Po časném ošetření (14. 4.) bylo zjištěno snížení napadení po aplikaci Alertu, Benlate a Bavistinu. Výnosové difference však byly ve všech případech neprůkazné. Pozdější ošetření ovlivnilo index napadení méně a výraznější rozdíl v napa-

IV. Účinek fungicidů na *P. herpotrichoides*, odrůda Branka, rok 1993 [počáteční hodnocení napadení (22. 4., růstová fáze 29) 44.5 %] – Effects of fungicides on *P. herpotrichoides*, Branka variety, 1993 [the first evaluation (22. 04., GS 29) 44.5%]

Blok <sup>1</sup>	Fungicid <sup>2</sup> (datum aplikace <sup>6</sup> )	Index napadení <sup>3</sup> [%]		Výnos <sup>4</sup> [t.ha <sup>-1</sup> ]	Diference výnosu <sup>5</sup> [%]
		8.6. (r. f. 65–69)	21.7. (r. f. 91)		
A	neošetřená kontrola <sup>7</sup>	44	71	6,10	0
	Sportak 45 EC (14. 4.)	28	36	6,27	+2,7
	Sportak Alpha (14. 4.)	17	28	6,40	+5,0
	Alert (14. 4.)	6	20	6,44	+5,6
	Fundazol (14. 4.)	30	36	6,36	+4,3
	Bavistin (14. 4.)	6	32	6,06	–0,7
	Benlate (14. 4.)	4	35	6,16	+1,0
	Sportak 45 EC (7. 5.)	39	50	5,89	–3,4
	Sportak Alpha (7. 5.)	23	49	6,45	+5,8
B	neošetřená kontrola	69	71	6,19	0
	Alert (7. 5.)	13	27	6,84	+10,5*
	Fundazol (7. 5.)	24	44	6,47	+4,5
	Bavistin (7. 5.)	23	36	6,48	+4,7
	Benlate (7. 5.)	23	31	6,50	+5,1
	Sportak Prisma (7. 5.)	33	36	6,59	+6,5
	Cerelux (7. 5.)	47	45	6,55	+5,9
	Tilt CB (7. 5.)	18	40	6,60	+6,6
	Alto 420 (7. 5.)	34	36	6,71	+8,5*

\* statisticky průkazná diference při – difference significant at  $P = 0.05$

For 1 to 7 see Table III

dení byl jen mezi Alertem a ostatními přípravky. Ke statisticky průkaznému zvýšení výnosu došlo po aplikaci Alertu a Alto combi 420 SC.

Průběh napadení v roce 1994 (tab. V) byl odlišný od předchozích let. V polovině dubna bylo napadení nízké (11 %), a podstatně stoupl až po silných deštích ve třetí dekádě dubna a v květnu. V obou měsících byly srážky silně nad 50letým normálem. Při hodnocení v polovině června bylo zjištěno, že došlo ke značnému nárůstu procenta infikovaných stébel, a také velikost skvrn byla značná. Všechny použité fungicidy podstatně snížily napadení. Míra snížení napadení odpovídá ve většině případů výnosové diferenci proti

V. Účinek fungicidů na *P. herpotrichoides*, odrůda Branka, rok 1994 [počáteční hodnocení napadení (18. 4., růstová fáze 31) 10,7 %] – Effects of fungicides on *P. herpotrichoides*, Branka variety, 1994 [the first evaluation (18. 04., GS 31) 10.7%]

Blok <sup>1</sup>	Fungicid <sup>2</sup> (datum aplikace <sup>6</sup> )	Index napadení <sup>3</sup> [%] 8.6. (r. f. 65–69)	Výnos <sup>4</sup> [t.ha <sup>-1</sup> ]	Diference výnosu <sup>5</sup> [%]
A	neošetřená kontrola <sup>7</sup>	74	8,25	0
	Sportak 45 EC (31. 3.)	32	8,83	+7,1*
	Sportak Alpha (19. 4.)	16	8,88	+7,7*
	Alert (19. 4.)	20	9,13	+10,7**
	CR 21 289 (19. 4.)	32	8,79	+6,6*
	Bavistin (19. 4.)	64	8,20	-0,6
B	neošetřená kontrola	75	8,46	0
	CR 21 289 (10. 5.)	57	8,97	+6,1*
	Tango (10. 5.)	64	8,55	+1,0
	Alert (10. 5.)	39	9,15	+8,1**

\* statisticky průkazná diference při – difference significant at  $P = 0.05$

\*\* statisticky průkazná diference při – difference significant at  $P = 0.01$

For 1 to 7 see Table III

neošetřené kontrole. U Alertu i Tanga je při výnosovém hodnocení třeba brát v úvahu i jejich účinek na listové choroby. Bavistin výnos zrna ve srovnání s neošetřenou kontrolou průkazně neovlivnil, což by mělo být předmětem dalšího sledování.

### Odrůdová citlivost

V roce 1992 (tab. VI) se celková úroveň napadení na dané lokalitě pohybovala mezi 24 až 46 %. Z daného souboru odrůd se jako nejodolnější jeví Regina, Simona a Torysa. Aplikace Benlate snížila index napadení u všech odrůd. Výrazně kladný výnosový efekt se projevil pouze u nejméně napadené odrůdy Branka a u odrůdy Vega, u pěti odrůd byl výnos průkazně snížen.

V následujícím roce (tab. VII) se mezi třemi nejméně napadenými odrůdami opět objevily Simona a Torysa, přibyla nově zařazená odrůda Siria (tehdy jako novošlechtění ST 265). Výnos nebyl po aplikaci fungicidu průkazně zvýšen u žádné odrůdy.

V roce 1994 (tab. VIII) bylo zařazeno do pokusu 14 odrůd, nejméně napadené byly Siria, novošlechtění KM 1162, Simona, Sida a Asta. Aplikace fun-

VI. Napadení stéblolamem (vyjádření indexem) některých odrůd ozimé pšenice a vliv ošetření Benlate na napadení a výnos zrna, rok 1992 [aplikace Benlate 4. 5. (růstová fáze 32) a 21. 5. (růstová fáze 39)] – Eyespot infection (expressed by the index) in some winter wheat varieties and effects of Benlate treatment on infection and grain yield, 1992 [Benlate application 04. 05. (GS 32) and 21. 05. (GS 39)]

Odrůda <sup>1</sup>	Index napadení <sup>2</sup> [%]			Výnos <sup>3</sup> [t.ha <sup>-1</sup> ]		Diference výnosu <sup>4</sup> [%]
	6. 5. 1992 (r. f. 32)	21. 7. (r. f. 91)		K	B	
	K	K	B			B
Branka	43	85	54	3,88	5,53	+42,5*
Vega	42	70	23	4,41	5,06	+14,6*
Torysa	47	62	32	5,44	5,75	+5,9
Livia	36	71	35	5,72	5,67	-0,9
Sida	45	71	40	6,69	6,21	-7,3*
Samanta	40	70	34	5,99	5,45	-8,9*
Simona	33	63	35	6,83	6,20	-9,3*
Regina	24	62	26	6,07	5,38	-20,7*
Barbara	35	72	31	6,16	5,62	-8,8*
Sofia	35	80	43	5,48	5,17	-5,6
Blava	46	77	35	6,20	5,83	-6,0

K = neošetřená kontrola – untreated control

B = ošetřeno Benlate – Benlate application

<sup>1</sup>variety; <sup>2</sup>infection index; <sup>3</sup>yield; <sup>4</sup>yield difference

gicidu přinesla zajímavé výsledky z hlediska výnosových diferencí. Výnos byl průkazně zvýšen u většiny zařazených odrůd, nejvíce u Asty po aplikaci Alertu (o 36 %) a po aplikaci CR 21 289 u téže odrůdy o 26 %, přičemž Asta patřila ke středně napadeným odrůdám. U Torysy, která byla napadena obdobně jako Asta, nedošlo po aplikaci fungicidů k žádnému zvýšení výnosu.

## DISKUSE

Ukazuje se, že rozdíly mezi účinkem jednotlivých fungicidů i mezi odolností jednotlivých odrůd jsou tím větší, čím větší je napadení patogenem v daném roce. Při nízkém i středním napadení nelze v polních podmínkách sledovat efektivitu použití fungicidů.

VII. Napadení stéblolamem (vyjádření indexem) některých odrůd ozimé pšenice a vliv ošetření Sportakem alpha na napadení a výnos zrna, rok 1993 [aplikace fungicidu 9.4. (růstová fáze 25)] – Eyespot infection (expressed by the index) in some winter wheat varieties and effects of Sportak alpha treatment on infection and grain yield, 1993 [fungicide application 09. 04. (GS 25)]

Odrůda <sup>1</sup>	Index napadení <sup>2</sup> [%]				Výnos <sup>3</sup> [t.ha <sup>-1</sup> ]		Diference výnosu <sup>4</sup> [%]
	3. 6. (r. f. 69)		7. 7. (r. f. 85)		K	S	
	K	S	K	S			S
Sída	25	9	67	16	7,23	7,44	+2,9
Samanta	43	12	66	22	6,45	6,87	+6,6
Siria	19	5	61	9	6,46	6,63	+2,7
Simona	16	6	42	18	5,61	5,58	-0,7
Barbara	33	14	62	23	6,17	7,17	+16,3
Regia	36	9	56	18	6,03	6,57	+9,1
Blava	34	8	70	10	6,18	6,70	+8,4
Torysa	18	7	47	11	6,31	6,69	+6,0

K = neošetřená kontrola – untreated control

S = ošetřeno Sportakem alpha – Sportak alpha application

For 1 to 4 see Table VI

I když v roce 1994 byl v době odnožování porost napaden pouze slabě, tj. tak, že v provozních podmínkách by jej nebylo nutné ošetřit, došlo následně za příznivých podmínek k nástupu choroby, která způsobila výnosovou ztrátu. Z toho tedy plyne nutnost častějších prohlídek porostů v kritickém období, aby bylo možné rozhodnout o efektivní aplikaci fungicidů. Rozhodující se jeví především množství srážek. Jestliže během jarní vegetace srážky v některém měsíci výrazně překročí normál, zvláště když nadnormální srážky následují ve dvou měsících po sobě (rok 1994), je třeba provést kontrolu napadení stéblolamem a případně provést ošetření. Důležité se jeví měsíce duben, květen a první polovina června.

V předjaří hrozí největší nebezpečí stéblolamu (v kombinaci s plísni sněžnou) po poklesu teploty na hranici mrazuvzdornosti s následnými teplotami 0–5 °C, kdy ještě pšenice neroste.

Na rozdíl od velmi dobrého účinku Bavistinu na úroveň napadení v roce 1993 se v následujícím roce tento fungicid uplatnil na napadení pouze slabě,

VIII. Napadení stéblolamem (vyjádření indexem) některých odrůd ozimé pšenice a vliv ošetření Alertem a CR 21 289 na napadení a výnos, rok 1994. Aplikace fungicidů 21. 4. (růstová fáze 31) - Eyespot infection (expressed by the index) in some winter wheat varieties and effects of Alert and CR 21 289 treatments on infection and grain yield, 1994. Fungicide application 21. 04. (GS 31)

Odrůda <sup>1</sup>	Index napadení <sup>2</sup> [%]				Výnos <sup>3</sup> [t.ha <sup>-1</sup> ]			Diference výnosu <sup>4</sup> [%]	
	21. 4.	9. 6.			K	CR	Alert	CR	Alert
	K	K	CR	Alert					
Barbara	26	93	26	33	9,26	10,69	10,55	+15,5*	+13,4*
Sida	17	45	14	7	6,89	8,48	X	+23,0*	X
Samanta	10	68	16	12	6,88	8,02	X	+16,5*	X
Siria	8	29	11	12	8,55	9,43	X	+10,3*	X
Simona	8	38	6	1	8,33	9,75	X	+17,1*	X
Bruta	6	68	14	2	7,50	9,15	X	+22,0*	X
BR 1897	5	61	32	7	7,71	8,79	8,90	+13,9*	+15,4*
BR 614	12	64	17	5	6,63	7,20	7,17	+8,5	+8,1
Asta	13	48	17	2	6,32	7,92	8,58	+25,4*	+35,9*
Mona	10	66	25	4	6,73	7,30	7,23	+8,5	+7,5
Blava	12	75	30	14	7,88	8,51	8,96	+8,1	+13,7
Torysa	7	51	27	21	8,87	8,91	8,75	+0,4	-1,33
KM 1162	7	36	25	4	7,93	8,52	8,03	+7,5	+1,23
UH 466	14	80	20	6	6,63	7,95	7,89	+19,9*	+19,0*

K = neošetřená kontrola – untreated control

CR = ošetřeno CR 21 289 – treated with CR 21 289

A = ošetřeno Alertem – treated with Alert

X = mechanicky poškozené parcely, nebylo možné výnosově hodnotit – it was impossible to evaluate the yield in mechanically damaged plots

\* statisticky průkazná diference při – difference significant at  $P = 0.05$

For 1 to 4 see Table VII

vliv na výnos se neprojevil. Vzhledem k tomu, že výnosově nebylo možné tento fungicid v roce 1992 a 1993 pro celkově nízkou úroveň napadení hodnotit, bude nutné zařazovat jej do pokusů opakovaně v příštích letech.

V nejnovějších pracích (Jones, 1994) se uvažuje, že fungicidy jako biologicky aktivní látky mohou mít kladný nebo záporný vliv na výnos, i když příslušné choroby nejsou přítomny.

Z pokusů na odrůdovou citlivost se ukazuje, že některé odrůdy i při relativně nižším napadení mohou být silně poškozeny stéblolamem a mít snížený výnos. Bude třeba také prověřovat odrůdovou citlivost pšenice na různé fungicidy v různých termínech aplikace.

### Literatura

- BENADA, J.: Příčiny změn odolnosti vůči stéblolamu (*Cercospora herpotrichoides*). Ochr. Rostl., 17, 1981: 27–36.
- BENADA, J. – VÁŇOVÁ, M. – PEŠÍK, J.: Průběh napadení ozimé pšenice stéblolamem a efektivita chemické ochrany. Rostl. Výr., 27, 1981: 131–142.
- BENADA, J. – VÁŇOVÁ, M.: Odrůdová citlivost ozimé pšenice ke stéblolamu (*Pseudocercospora herpotrichoides*) a efektivnost chemické ochrany. Ochr. Rostl., 20, 1984: 201–210.
- BENADA, J. – VÁŇOVÁ, M.: Rezistence stéblolamu vůči fungicidům. Agrochémia (Bratislava), 28, 1988: 245–248.
- CAVELIER, N. – LEROUX, P. – HANRION, M. – CURÉ, B.: Résistance de *Pseudocercospora herpotrichoides* aux benzimidazoles et thiophanates chez le blé d'en France. Europ. Plant Protect. Organiz. Bull., 15, 1985: 495–502.
- CAVELIER, N. – LORÉE, F. – PRUNIER, M.: Resistance of the eyespot fungus, *Pseudocercospora herpotrichoides*, to DMÍ fungicides. Brighton Crop Protect. Conf. – Pest and Diseases, 1992: 189–194.
- JONNES, D. R.: Evaluation of fungicides for control of eyespot disease and yield loss nationship in winter wheat. Plant Pathol., 43, 1994: 831–846.
- ZADOKS, J. C. – CHANG, T. T. – KONZAK, C. F.: A decimal code for the growth stages of cereals. Weed research, 14, 1974: 415–421.

Došlo 24. 1. 1995

---

#### Kontaktní adresa:

RNDr. Ivana Polišínská, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,  
Havlíčková 2787, 767 01 Kroměříž, Česká republika,  
tel. 0634/426 135; fax: 0634/227 25

**Ústav zemědělských a potravinářských informací**

vydal

## **ZAHRADNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK**

Slovník je koncipován jako moderní odborná encyklopedie všech oborů zahradnictví, tj. ovocnářství, zelinářství, květinářství, sadovnictví, školkařství, vinařství, pěstování léčivých a aromatických rostlin, kultivovaných hub, zpracování ovoce a zeleniny i tropického a subtropického zahradnictví.

V jednotlivých přehledných a srozumitelných heslech jsou shrnuty současné poznatky nejen z oblasti zahradnictví, ale i z oblastí vědních oborů, které jsou zdrojem pokroku v zahradnictví.

Ve slovníku jsou vysvětleny nejzávažnější pojmy užívané v botanice, fyziologii, genetice a šlechtění, biotechnologii a ochraně rostlin. Tím se slovník stává potřebnou pomůckou každému, kdo pracuje s odbornou nebo vědeckou literaturou. S velkou zodpovědností jsou ve slovníku uvedeny platné vědecké i české názvy rostlin, jejich botanické členění i autoři názvů, což umožňuje napravit časté nepřesnosti uváděné v naší odborné literatuře.

Předpokládaný rozsah slovníku bude 5 dílů formátu A4 (každý rok vyjde jeden díl). První díl má 440 stran textu včetně pérovek a černobílých fotografií a 32 barevných tabulí.

Cena prvního dílu je 295 Kč (bez poštovného).

**Závazné objednávky zasílejte na adresu:**

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

**CHEMICKÁ OCHRANA PROTI PADLÍ TRAVNÍMU**  
*(Erysiphe graminis f. sp. tritici)*  
**V RANÝCH FÁZÍCH VÝVOJE PŠENICE OZIMÉ**

**Chemical Control of Powdery mildew**  
*(Erysiphe graminis f. sp. tritici)*  
**at Early Growth Stages of Winter Wheat**

*Ludvik TVARŮŽEK, Karel KLEM*

*Agricultural Research Institute Kroměříž, Co. Ltd., Kroměříž, Czech Republic*

**Abstract:** The development of powdery mildew infection and its progress across the layers of leaves were studied in a trial with one autumn and two spring dates of fungicide application in winter wheat. With autumn application the powdery mildew epidemic came late and at a lower initial level of infection; this lower level persisted through out the vegetation period. That was also expressed in low values of the ADPC parameter. With the first spring application, the development of the disease was stopped already before reaching the highest level of infection. With the later spring treatment, the initial degree of infection was higher, which was expressed in increasing the ADPC parameter as compared to the earlier applications. Both spring treatments effectively reduced the infection and no considerable increase was observed during the rest of the vegetation period. Further, the significance of differences in infection between the individual treated variants and the untreated control at various dates of scoring, and the progress of the disease across the layers of leaves were compared. The insignificant effect of fungicide treatment on grain yield, and the effects of different dates of application on the development of the epidemic are discussed.

winter wheat; powdery mildew; chemical control; autumn and spring application

**Abstrakt:** V pokuse s jedním podzimním a dvěma jarními termíny aplikace fungicidů v ozimé pšenici byl sledován vývoj napadení padlím travním a jeho postup po listových patrech. Bylo zjištěno, že podzimní aplikace fungicidů se projevila opožděním nástupu epidemie padlí a nižší počáteční úrovní napadení. Nižší úroveň napadení se u variant s podzimním ošetřením udržovala po celý zbytek vegetace. To se projevilo rovněž na nízkých hodnotách parametru ADPC. Při časné

jarní aplikaci fungicidu byl rozvoj choroby zastaven ještě před dosažením nejvyšších hodnot napadení. Při pozdním jarním ošetření byl již výchozí stupeň napadení vyšší, což se projevilo i zvýšením parametru ADPC proti předchozím aplikacím. Efekt obou jarních ošetření na redukci napadení byl velmi dobrý a ve zbývající části vegetace již nedošlo k jeho výraznějšímu nárůstu. V práci je dále srovnávána průkaznost rozdílů v napadení mezi jednotlivými ošetřenými variantami a neošetřenou kontrolou při různých termínech hodnocení a postup choroby po listových patrech. Neprůkaznost vlivu fungicidního ošetření na výnos a vliv rozdílných termínů aplikace na vývoj epidemie jsou dále diskutovány.

pšenice ozimá; padlí travní; chemická ochrana; podzimní a jarní aplikace

Padlí travní (*E. graminis* f. sp. *tritici* Marchal) je houbovou chorobou s pravidelným výskytem na značné části ploch ozimé pšenice. Rozvinuté šlechtění s využitím rasově specifické odolnosti k padlí travnímu přináší uspokojivé výsledky, avšak nízký počet genů odolnosti, využitých u pěstovaných odrůd, a intenzivní způsoby pěstování (zejména vysoká úroveň hnojení) vedou k selekci virulentních patotypů v lokálních populacích původce choroby. Přenos a šíření konidií větrem do značných vzdáleností pak přispívá k rychlému překonání odolnosti v rozsáhlých oblastech.

Hospodárnost použití fungicidů a s tím související stanovení nezbytnosti a optimálního termínu aplikace je vedle šlechtění na odolnost jednou ze základních otázek pro snižování nákladových položek pěstitele. Přes pravidelný každoroční výskyt padlí na pšenici však jeho intenzita a s tím i škodlivost v jednotlivých letech značně kolísá. Dosavadní vysoký podíl ploch ošetřovaných proti padlí vypovídá o paušálním přístupu k tomuto zásahu.

V některých mírnějších klimatických oblastech byl zaznamenán průkazný vliv podzimního napadení padlím travním u pšenice na redukci některých významných výnosotvorných prvků (B o w e n et al., 1991). Tento raný výskyt patogena je zdrojem inokula pro rozvoj epidemie v jarním období a je ovlivněn především vysokými teplotami v měsíci říjnu (Y a r h a m et al., 1971).

Podzim roku 1993 byl charakteristický velmi dobrými podmínkami pro vývoj ozimů, jakož i padlí travního (vysoký stupeň napadení prvního listu). U odrůdy Danubia, použité v tomto pokuse, se pohybovalo napadení mezi 10–15 % listové plochy. Tento stav vedl k myšlence ověřit vliv podzimního napadení na rozvoj choroby v jarním období.

## MATERIÁL A METODY

Polní pokus byl založen a následně hodnocen v letech 1993 a 1994. Odrůda ozimé pšenice Danubia, která se v minulých letech projevovala náchylnou reakcí k padlí travnímu, byla vyseta v agrotechnickém termínu 15. 9. 1993 na pozemcích tehdejšího Výzkumného ústavu obilnářského Kroměříž. Pokus byl založen metodou znáhodněných dílců do parcel 10 m<sup>2</sup> při výsevu 4,5 mil. klíčivých zrn. Předplodinou byla ozimá řepka, předset'ová dávka dusíku byla 50 kg/ha ve formě NPK. V průběhu vegetace bylo provedeno přihnojení 30 kg N na 1 ha (LAV).

Byly vytvořeny tyto pokusné varianty, každá ve čtyřech opakováních:

1. kontrola – bez ošetření fungicidem
2. podzimní aplikace fungicidu Folicur Plus (DC 21) 3. 11. 1993
3. podzimní aplikace fungicidu Alert (DC 21) 3. 11. 1993
4. časná jarní aplikace fungicidu Folicur Plus (DC 31) 26. 4. 1994
5. časná jarní aplikace fungicidu Alert (DC 31) 26. 4. 1994
6. pozdní jarní aplikace fungicidu Folicur Plus (DC 39-49) 16. 5. 1994
7. pozdní jarní aplikace fungicidu Alert (DC 39-49) 16. 5. 1994

Fungicid Folicur Plus 375 EC (výrobce fa Bayer) s účinnými látkami tebuconazol 250 g/l + triadimenol 125 g/l byl aplikován v dávce 0,75 l/ha, fungicid Alert (výrobce fa Du Pont) s účinnými látkami flusilazol 125 g/l + carbendazim 250 g/l v dávce 1 l/ha.

Hodnocení napadení porostu bylo prováděno v jarním období až do mléčné zralosti, vždy v rozmezí 10–15 dnů. Celkem bylo provedeno šest hodnocení. Hodnocení bylo prováděno vždy na nejvyšších 2–4 listových patrech. Pro 4krát 20 rostlin bylo u daného listového patra stanoveno procento listové plochy pokryté koloniemi patogena za použití diferenciační stupnice (Věchet, 1991).

Výsledky byly statisticky zpracovány analýzou variance s následným testováním Tukeyovým testem. K srovnání vývoje napadení variant pokusu po celou dobu vegetace byl vypočten parametr plochy pod křivkou vývoje choroby (area under a disease progress curve – ADPC) podle vzorce:

$$ADPC = ((x_{i+1} + x_i) / 2) \cdot (t_{i+1} - t_i)$$

kde:  $x_{i+1}$  – % napadení listové plochy v čase  $t_{i+1}$   
 $x_i$  – % napadení listové plochy v čase  $t_i$

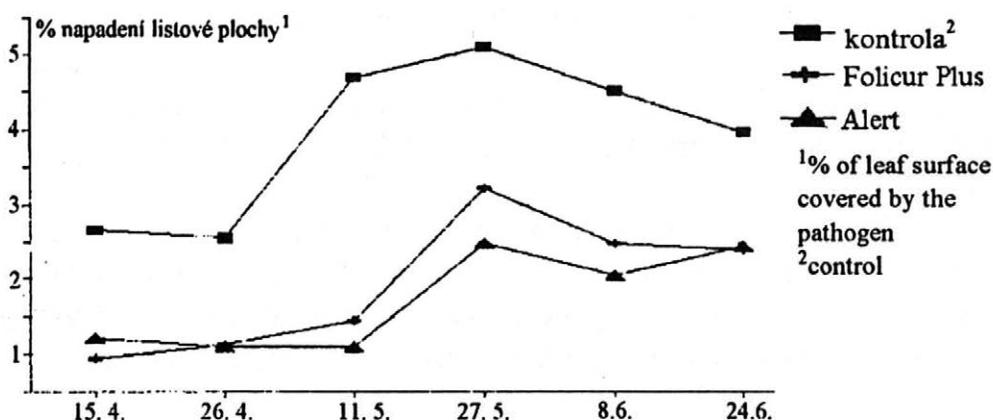
Pro stanovení postupu padlí do vyšších listových pater v čase byl vytvořen parametr  $T$  představující dobu ve dnech, za kterou dosáhne vyšší listové patro hodnoty napadení listu nižšího.

$$T = (x_{(n, t_i)} / x_{(n+1, t_{i+1})}) \cdot (t_{i+1} - t_i)$$

kde:  $x_{(n, t_i)}$       -% napadení listové plochy padlím na listovém patře  $n$  v čase  $t_i$   
 $x_{(n+1, t_{i+1})}$    -% napadení list plochy padlím na listovém patře  $n+1$  v čase  $t_i+1$

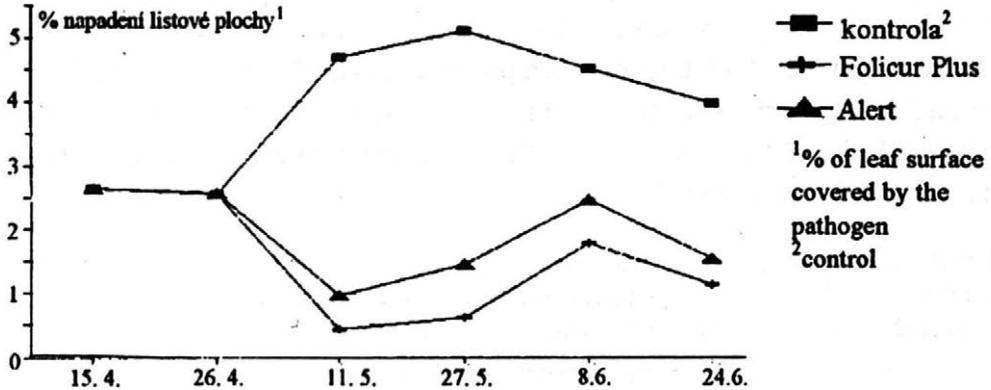
## VÝSLEDKY

Počátek epidemie padlí travního po podzimní aplikaci fungicidů byl charakterizován přibližně poloviční úrovní napadení proti kontrolní variantě (obr. 1). Hladina napadení kolem 1 % listové plochy se u ošetřených variant udržovala až do poloviny května, kdy došlo k rychlému rozvoji choroby. Vzhledem k opoždění nástupu a nízké počáteční úrovni napadení však ani v období vrcholu křivky průběhu choroby nedosáhlo napadení poloviční úrovně průměru kontroly. V závěru vegetace byl zaznamenán malý pokles napadení, ovlivněný pomalým postupem padlí do vyšších listových pater a rychlým žloutnutím a odumíráním nižších listů, které se projevilo zejména při posledním hodnocení.



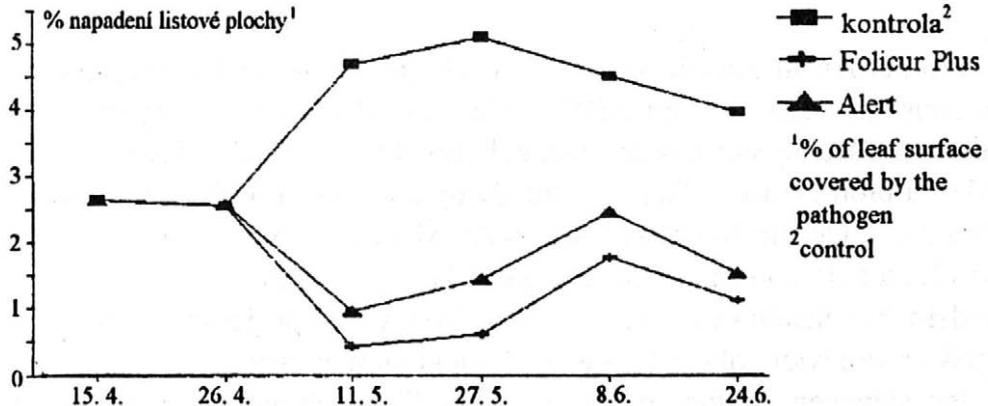
1. Vývoj napadení padlím travním po podzimní aplikaci fungicidů (3. 11.) – *E. graminis* development after autumn application of fungicides (3. 11.)

Při aplikaci fungicidů 26. 4. (obr. 2) byl rozvoj choroby zastaven ještě před dosažením nejvyšších hodnot napadení. Účinek tohoto ošetření zajistil nízkou úroveň napadení po celý zbytek vegetace. K menšímu nárůstu došlo až v období kvetení.



2. Vývoj napadení padlím travním po časně jarní aplikaci fungicidů (26. 4.) – *E. graminis* development after early spring application of fungicides (26. 4.)

Ve vlivu obou fungicidů na průběh choroby nebyl zjištěn významnější rozdíl. Při ošetření fungicidy v pozdějším termínu (16. 5.) byl výchozí stupeň napadení při aplikaci vyšší (obr. 3), přesto však byl efekt obou přípravků spolehlivý. Vzhledem k tomu, že v termínech hodnocení, mezi kterými byl proveden postřik, byla hodnocena stejná listová patra, je zřejmý velmi dobrý kurativní účinek.



2. Vývoj napadení padlím travním po pozdní jarní aplikaci fungicidů (16. 5.) – *E. graminis* development after early spring application of fungicides (16. 5.)

V tab. I jsou Tukeyovým testem následného testování srovnány rozdíly průměrů napadení v jednotlivých variantách ke kontrole. Charakteristické jsou změny v průkaznosti u podzimní aplikace. Při prvním hodnocení jsou rozdíly proti kontrole vysoce průkazné, při druhém hodnocení jen průkazné. U dalších hodnocení poklesly rozdíly pod hranici průkaznosti, avšak pohybovaly se již celý zbytek vegetace v blízkosti průkazné hladiny. U jarních ošetření byly ve všech hodnoceních po aplikaci zjištěny rozdíly proti kontrole nad hranicí průkaznosti. Přitom vyšší rozdíly byly zaznamenány u přípravku Folicur Plus. Rozdíly v napadení při srovnání jarní a podzimní aplikace byly neprůkazné.

I. Průkaznost rozdílů v napadení padlím travním proti neošetřené kontrole hodnocená Tukeyovým testem následného testování analýzy rozptylu - Differences in powdery mildew severity as compared to untreated control variant based on Tukey test of ANOVA values

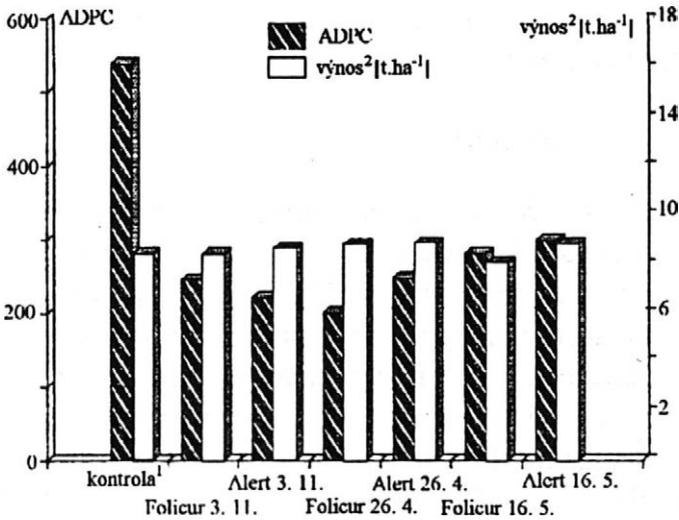
Termín hodnocení <sup>1</sup>	Folicur 3. 11.	Alert 3. 11.	Folicur 26. 4.	Alert 25. 4.	Folicur 16. 5.	Alert 16. 5.	Limit 95 %	Limit 99 %
15. 4.	1,74 <sup>++</sup>	1,45 <sup>++</sup>					0,93	1,12
28. 4.	1,48 <sup>+</sup>	1,49 <sup>+</sup>					1,27	1,54
11. 5.	1,57	1,89	2,56 <sup>++</sup>	2,16 <sup>+</sup>			2,09	2,47
27. 5.	1,88	2,63	4,46 <sup>+</sup>	3,65 <sup>+</sup>	4,43 <sup>+</sup>	3,88 <sup>+</sup>	2,68	3,14
8. 6.	2,03	2,45 <sup>+</sup>	2,95 <sup>++</sup>	2,03 <sup>+</sup>	3,74 <sup>++</sup>	3,65 <sup>++</sup>	2,44	2,85
24. 6.	2,18	1,53	2,86 <sup>++</sup>	2,42 <sup>+</sup>	3,15 <sup>++</sup>	2,6 <sup>++</sup>	2,19	2,56

<sup>1</sup> date of assessment

<sup>++</sup> průkaznost pro - significant at  $P = 0.05$  ( $P = 0.01$ )

Pro porovnání průběhu choroby za celé jarní vegetační období byly vypočteny hodnoty faktoru ADPC (plocha pod křivkou vývoje choroby) (obr. 4). Všechny varianty ošetření vykazovaly výrazně nižší hodnoty tohoto faktoru proti kontrole. Nejnižší úroveň byla zjištěna při ošetření Folicurem Plus 26. 4. Obecně byl efekt podzimního ošetření a prvního jarního ošetření na výši tohoto faktoru přibližně shodný. U přípravku Alert aplikovaného na podzim byl zjištěn vyšší efekt na faktor ADPC než při jarním ošetření. Naopak u přípravku Folicur Plus je vyšší efekt jarní aplikace.

Pro stanovení postupu padlí do vyšších listových pater bylo použito pomocného parametru  $T$ , jehož hodnoty představují dobu ve dnech, za kterou dosáhne vyšší listové patro hodnoty napadení listu nižšího (tab. II). Význam-



4. Hodnoty parametru ADPC a výnos jednotlivých variant – Values of ADPC parameter and yield in individual variants

<sup>1</sup>control; <sup>2</sup>yield

né jsou zejména změny v úrovni parametru mezi druhým a čtvrtým hodnocením. Zatímco u kontrolní varianty byl zpočátku postup choroby do vyššího patra rychlý, v dalším období se podstatně zpomalil. Naopak u variant s podzimním ošetřením fungicidy byl počáteční pomalý postup později urychlen. Průměrná rychlost vývoje z celého období vegetace se u podzimních aplikací nelišila výrazně od kontroly. U podzimní aplikace byla zjištěna poněkud nižší rychlost vývoje u přípravku Alert. Naopak u jarních aplikací byl významnější efekt přípravku Folicur Plus.

II. Hodnoty parametru *T* pro rozdílná období a listová patra u jednotlivých variant - *T*-parameter values for different developmental periods and layers of leaves in experimental variants

Varianta <sup>1</sup>	Listová patra a období vývoje <sup>2</sup>				Průměr <sup>4</sup>
	F4-F3 15. 4. – 28. 4.	F3-F2 28. 4. – 11. 5.	F2-F1 11.5.-27.5.	F1-F 27. 5. – 8. 6.	
Kontrola <sup>3</sup>	12,3	9,7	20,9	18,4	15,3
Folicur Plus 3. 11.	10,9	12,3	9,8	18,0	12,8
Alert 3. 11.	13,7	17,9	9,1	16,5	14,3
Folicur Plus 26. 4.		85,0	11,1	7,6	29,0
Alert 26. 4.		45,8	12,6	10,9	20,4
Folicur Plus 16. 5.			150,0	8,3	45,1
Alert 16.5.			85,1	17,7	31,2

<sup>1</sup>variant; <sup>2</sup>different layers of leaves and developmental periods; <sup>3</sup>control; <sup>4</sup>average

Výnosové výsledky jsou zachyceny na obr. 4. Rozdíl ve výnosu proti neošetřené kontrole byl u všech variant neprůkazný.

## DISKUSE

Vliv časného napadení padlím travním u ozimé pšenice na některé výnosotvorné prvky sledovali Everts a Leath (1992) v podmínkách Severní Karolíny. Přitom bylo zjištěno, že napadení v raných fázích může vyvolat obranné reakce napadených rostlin, projevující se například zvýšenou tvorbou odnoží. Toto zvýšené odnožování vyčerpává rezervní látky, čehož důsledkem je slabší vývoj odnoží a následná nižší tvorba zrna v přepočtu na odnož. V našich podmínkách chladnější zimy a jejího časnějšího nástupu je však délka vývoje podzimního napadení kratší, a proto byl výnosový efekt podzimní aplikace fungicidů i v roce s vysokou úrovní napadení padlím neprůkazný.

Yarham et al. (1971) soudí, že vysoké teploty v měsíci říjnu urychlují vývoj rostlin i padlí. Jak uvádějí dále Daamen et al. (1992), existuje pozitivní korelace výskytu padlí v měsíci květnu s průměrnými teplotami v měsíci říjnu a s průměrnými teplotami za období měsíců prosinec až březen. Z těchto údajů vyplývá, že podzimní napadení může mít do značné míry vliv na pozdější rozvoj epidemie. Tím je možné vysvětlit efekt podzimní aplikace fungicidů na průběh napadení padlím prakticky po celý zbytek vegetace.

Současně je však nutné uvažovat o perzistenci účinných látek v rostlinách až do jarního období. Tischner a Hoffmann (1987) sledovali koncentraci účinné látky triadimenol v rostlinách ozimého ječmene po namoření osiva. Přitom bylo zjištěno, že nízkými teplotami bylo odbourávání triadimenolu zastaveno, zatímco příjem zabrzděn nebyl. Vysoké koncentrace triadimenolu se pak udržovaly během vegetačního klidu a k odbourávání došlo až se začátkem vegetace. Stejný efekt akumulace účinné látky až do jarního období je možné předpokládat i při podzimní aplikaci fungicidu postřikem. Obecně je tedy opoždění nástupu epidemie a nižší počáteční úroveň napadení po podzimní aplikaci možné vysvětlovat jednak zbytkovým působením přípravků, jednak nižším zdrojem infekce způsobeným redukcí podzimního napadení, které může v počátku epidemie hrát nezanedbatelnou úlohu.

Filkuka (1989) srovnával účinnost triazolových a morfolinových fungicidů na padlí travní. Nejvyšší účinnosti bylo dosaženo u přípravku Folicur Plus s účinnými látkami tebuconazol a triadimenol. Naopak méně uspokoji-

vých výsledků bylo dosaženo u účinné látky flusilazol. I přes tyto výsledky byla účinnost přípravků Folicur Plus a Alert v našich pokusech srovnatelná. Účinek flusilazolu je u přípravku Alert pravděpodobně zesilován kombinací s carbendazimem. Např. Helmchen a Brandt (1984) zjistili dobrý účinek carbendazimu i na padlí. Vyšší efekt Alertu při podzimní aplikaci na úroveň faktoru ADPC než při jarním ošetření je možné vysvětlit delší perzistencí přípravku, avšak nižším, zejména kurativním efektem. Naopak vyšší efekt jarní aplikace u přípravku Folicur Plus potvrzuje údaje, které publikovali Kaspers et al. (1987), že kombinací tebuconazolu s triadimenolem je možné podstatně zlepšit nejen počáteční účinek, ale také délku působení.

Nižší stupeň napadení i v pozdějších fázích, kdy již působení fungicidu po podzimní aplikaci klesá, lze v našem případě vysvětlit především vlivem počasí, zejména nadprůměrnými srážkami a nižšími teplotami v měsíci květnu, nevhodnými pro vývoj epidemie.

Jak uvádí Benada (1975), nejsou všechny listy pšenice a ječmene stejně odolné k padlí. Zpravidla první dva až tři listy bývají silně náchylné. Během sloupkování se projevuje na nově se tvořících listech polní odolnost. Tento typ odolnosti je ovlivňován ontogenetickým stavem hostitelské rostliny a vnějšími podmínkami, především stanovištěm, intenzitou světla, výživou, dešťovými srážkami apod. Také Aust a Mogk (1978) ve dvouletých pokusech se šířením padlí travního v listových patrech zjistili, že s přibývajícím stářím ječmene a vyšším listovým patrem se počet kupek na  $\text{cm}^2$  listové plochy snižoval. Výše uvedené skutečnosti jsou pravděpodobně dalším faktorem, způsobujícím relativní pokles napadení v pozdních vývojových fázích.

V praxi není možné především z ekonomických důvodů uvažovat o uplatnění podzimní aplikace fungicidů. Hlavní trend chemické ochrany bude směřovat především k cílené ochraně v období nejvyšší škodlivosti. Přesto však studium vývoje napadení po podzimním ošetření fungicidy umožňuje zpřesnění pohledu na význam časného výskytu choroby a účinnost fungicidů v delším časovém období.

### Literatura

AUST, H. J. – MOGK, M.: Epidemiologische Untersuchungen über die Ausbreitung von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal in der Blattteten der Sommergerste. Phytopath. Z., 92, 1978: 25–35.

BENADA, J.: Polní odolnost obilnin proti padlí travnímu a význam chemického boje v ČSSR. *Agrochémia*, 15, 1975: 13–16.

BOWEN, K. L. – EVERTS, K. L. – LEATH, S.: Reduction in yield of winter wheat in North Carolina due to powdery mildew and leaf rust. *Phytopathology*, 81, 1991: 503–591.

DAAMEN, R. A. – STUBBS, R. W. – STOL, W.: Surveys of cereal diseases and pests in the Netherlands. 4. Occurrence of powdery mildew and rusts in winter wheat. *Neth. J. Pl. Path.*, 98, 1992: 301–312.

EVERTS, K. L. – LEATH, S.: Effect of early season powdery mildew on development, survival and yield contribution of tillers of winter wheat. *Phytopathology*, 82, 1992: 1273–1278.

FILKUKA, I.: Účinnost derivátů morfolinu a triazolu proti padlí travnímu na pšenici ozimé a ječmeni jarním. *Agrochémia*, 29, 1989: 218–222.

HELMCHEN, H. N. – BRANDT, H.: Erfahrungen beim Einsatz von barcema-Bitosen gegen Getreidemehltau und Halmbruchkrankheit im Winterweizen. *Nachricht. Blatt Pfl.-Schutz*, 38, 1984: 13–17.

KASPERS, H. – BRANDES, W. – SCHEINPFLUG, H.: Verbesserte Möglichkeiten zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten durch ein neues Azolfungizid, HWG 1608 (Folicur, Raxil). *Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer*, 40, 1987: 81–110.

TISCHNER, H. – HOFFMANN, G. M.: Aufnahme von Triadimenol in Gerstenpflanzen nach Saatgutbeizung mit Baytan und Wirkung gegen Echten Mehltau (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*). *Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer*, 40, 1987: 217–83.

VĚCHET, L.: Řízení ochranných zásahů proti houbovým chorobám zemědělských plodin. *Studie VTR, Ř. Rostl. Výr.*, 1991, č. 7, 48 s.

YARHAM, D. J. – BACON, E. T. G. – HAYWARD, C. F.: The effect of mildew development on the widespread use of fungicides on winter barley. In: *Proc. 6th British Insect. and Fungi. Confer.*, 1971: 15–25.

Došlo 24. 1. 1995

---

*Kontaktní adresa:*

Ing. Ludvík Tvarůžek, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,  
Havlíčková 2787, 767 01 Kroměříž, Česká republika,  
tel: 0634/426 138, fax: 0634/227 25

**NOVÝ SKLENÍKOVÝ ŠKŮDCE *Helicoverpa armigera*  
(Noctuidae, Lepidoptera)**

**A New Glasshouse Pest, *Helicoverpa armigera*  
(Noctuidae, Lepidoptera)**

*Jaroslav MAREK, Miloslava NAVRÁTILOVÁ*

*Control Checking and Testing Institute of Agriculture, Brno, Czech Republic*

**Abstract:** In late summer of 1994 the occurrence of the migrant boll worm, *Helicoverpa armigera* Hb., an otherwise rarely occurring species in the country, was recorded in glasshouses of AS Jižní Morava, Tvrdonice, South Moravia. Caterpillars of *H. armigera* infested carnation flowers and fed on all flower parts. Their resulting damage was not significant. After mid-September, young caterpillars were found on the leaves of tomatoes, the older caterpillars bored into the fruits and damaged whole ripening bunches of tomato fruits as well as the plant stems. The damaged fruits were subject to a secondary attack with fungal diseases. The highest damage level was 5 % and since biological means were used to protect the crop the caterpillars were destroyed mechanically.

*Helicoverpa armigera*; occurrence; glasshouses; carnations; tomatoes; damage

**Abstrakt:** V pozdním létě roku 1994 byl ve sklenících podniku AS Jižní Morava v Tvrdonicích zaznamenán výskyt jinak v našich podmínkách řidce se vyskytující můry černopásky bavlníkové, *Helicoverpa armigera* Hb. - (syn. *Heliothis obsoleta*, *H. armigera*, *Chloridea obsoleta*). Housenky *H. armigera* byly zjištěny koncem srpna 1994 ve sklenících na karafiátech, u nichž poškozovaly květy vyžíráním všech květních částí. Stupeň poškození nebyl výrazný. V druhé polovině září 1994 byly mladé housenky můry nacházeny na listech rajčat, později housenky provrtávaly plody, dělaly si v plodech komůrky, byly schopny poškodit celé vijany s dozrávajícími plody, případně napadaly lodyhy rajčete. Poškozené plody byly sekundárně napadány houbovými onemocněními. V nejvíce napadeném skleníku rajčat bylo poškození plodů můrou *H. armigera* zhruba do 5 %. Vzhledem k biologické ochraně a opylovačům byly housenky likvidovány mechanicky.

*Helicoverpa armigera*; výskyt; skleníky; karafiáty; rajčata; poškození

V pozdním létě roku 1994 byl ve sklenicích podniku AS Jižní Morava v Tvrdonicích zaznamenán výskyt jinak v našich podmínkách řídky se vyskytující můry černopásky bavlníkové – *Helicoverpa armigera* Hb. (syn. *Heliothis obsoleta*, *H. armigera*, *Chloridea obsoleta*).

Pokud je nám známo, škodlivý výskyt na našem území nebyl dosud zaznamenán.

*H. armigera* je kosmopolitním druhem, vyskytuje se v tropických a subtropických oblastech na celém světě, kde je obávaným škůdcem mnoha kulturních rostlin; největší škody působí na kukuřici a bavlníku (housenkám se v Americe říká „boll worm“).

*H. armigera* je typickým migrantem (tažným druhem). Do střední Evropy občas zalétá z oblastí kolem Středomořího moře, podobně jako řada dalších druhů motýlů (např. babočka bodláková, babočka admirál, lišaj smrtihlav, lišaj svlačcový a můra gamma). Objevuje se nepravidelně v závislosti na průběhu počasí v oblastech trvalého výskytu i na trase migrací a v závislosti na populační hustotě. První český údaj o nálezů tří housenek na květech karafiátů koupených na pražském trhu pochází z roku 1911 (Sterneck, 1929); Bergmann (1954) uvádí též nález jedné housenky na rajčatech na zahrádce v okolí České Lípy v roce 1937. První výskyt na Moravě publikoval teprve relativně nedávno Starý (1965) z Hodonína a Mikulova. Nálet



1. Housenka *H. armigera* na plodu rajčete –  
A caterpillar of *H. armigera* on tomato fruit  
Fota R. Hrabák



2. Housenka *H. armigera* (celkový pohled) –  
A caterpillar of *H. armigera* (general view)

dospělců v Čechách a na Moravě v posledních 32 letech dokládají i úlovky do světelných lapačů v Praze-Ruzyni a v Brně-Černých polích. Zatímco v Praze byl v této době zaznamenán pouze jediný kus v roce 1969 (No v á k, ústní sdělení), v Brně bylo zachyceno v lapáku ÚKZÚZ po jednom dospělci v letech 1979, 1982, 1983, 1987 a 1991, po třech exemplářích v letech 1990 a 1993 a pět kusů v roce 1994. Všechny úlovky pocházejí ze září a října.

V posledních letech je výskyt *H. armigera* u nás častější, v roce 1994 byl na jižní Moravě od konce léta do podzimu místy hojný (vlastní pozorování i ústní sdělení moravských lepidopterologů). Dospělci se u nás objevují zpravidla koncem května a v červnu, samičky kladou vajíčka na nejrůznější rostliny, housenky se živí nejraději květy a nezralými plody, zejména v posledních dvou instarech. Při větší populační hustotě, případně v laboratorním chovu byl často pozorován kanibalismus – větší a silnější housenky napadly a sežraly housenky menší. Od konce srpna do října se objevují dospělci další generace, kteří buď odlétají zpět k jihu, nebo s příchodem chladného počasí u nás hynou. Přezimování ve volné přírodě u nás nebylo pozorováno a není ani pravděpodobné, v oblastech trvalého výskytu přezimuje ve stadiu kukly.

Druh tedy vytvoří u nás ve volné přírodě jednu generaci, ve skleníku při časném náletu (koncem května) by snad mohl vytvořit i dvě generace. V nejteplejších oblastech výskytu bylo pozorováno až pět generací za rok (Tripathi, Singh, 1993). V teplých sklenících v našich podmínkách by mohl vývoj pokračovat nerušeně po celý rok, tedy i v průběhu zimy, jak ukazuje náš skleníkový chov: Z housenek přinesených v říjnu 1994 z Tvrdomic se v druhé polovině prosince líhli dospělci, kteří byli vypuštěni ve skleníku do izolátoru na mladé rostliny rajčat. Začátkem ledna 1995 byla zjištěna vajíčka, krátce potom i první housenky. Vývoj housenek probíhal do konce února, kdy se objevily první kukly. Teplota ve skleníku kolísala v rozmezí 10 až 30 °C, délka světelného dne nebyla regulována. Nejsou však zatím zprávy o pozorování podobného kontinuálního vývoje *H. armigera* v provozních podmínkách na našem území.

V polních podmínkách u nás nedochází ke škodám, ve skleníku však, jak ukazuje výskyt v Tvrdomicích, ke škodlivému napadení výjimečně dojít může. Housenky *H. armigera* byly zjištěny koncem srpna 1994 na karafiátech (materiál odebraný pracovníky Správy ochrany rostlin Brno), kde poškozovaly květy vyžíráním všech květních částí. Stupeň poškození nebyl výrazný.

V druhé polovině září 1994 byly mladé housenky můry nacházeny na listech rajčat, později housenky provrtávaly plody, dělaly si v plodech komůrky, byly schopny poškodit celé vijany s dozrávajícími plody, případně napadaly lodyhy rajčete. Poškozené plody byly sekundárně napadány houbovými onemocněními.

V nejvíce napadeném skleníku rajčat bylo poškození plodů můrou *H. armigera* zhruba do 5 %. V tomto skleníku, stejně jako v celém skleníkovém areálu AS Jižní Morava v Tvrdonicích, byla ochrana zelenin proti živočišným škůdcům prováděna biologicky po celou dobu vegetace použitím antagonistických bioagens.

S ohledem na introdukovaná bioagens a opylovače a poměrně nevelký rozsah poškození byla k likvidaci zvolena metoda mechanického vysbírání. V tomto případě by postřik razantními přípravky ani nebyl dostatečně efektivní, zejména ve fázi, kdy housenka je zcela zavrtána v plodu. Podle literárních údajů by bylo možné použít k ochraně proti housenkám *H. armigera* přípravek na bázi *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* – HD1 (A no n y m u s, 1989).

V teplejších oblastech, odkud k nám migruje, je tato můra obávaným škůdcem, proti kterému jsou velmi intenzivně využívány insekticidy. Jde o škůdce vysoce rezistentního proti různým insekticidům, např. pyrethroidům, endosulfanu (Gunning, Easton, 1994; Forrester et al., 1993). Byla zaregistrována i rezistence vůči přípravkům na bázi *B. thuringiensis* (Tabashnik, 1994). V oblastech nejvíce zasažených tímto škůdcem jsou hledány způsoby zabránění dalšímu zvyšování úrovně rezistence *H. armigera* rotací chemických přípravků nepříbuzných skupin, případně zaváděním biologické ochrany introdukováním přirozených nepřátel (Vandenberg, Cock, 1993; Jacobson, Kring, 1994).

Potrvá-li trend k pozvolnému oteplování, zejména v letních měsících, bude reálné počítat s častějšími invazemi *H. armigera* do našich zeměpisných šířek. Nelze vyloučit ani dovoz vajíček a mladých housenek na květech karafiátů nebo jiných rostlin, hlavním zdrojem případného dalšího škodlivého výskytu u nás bude však, s ohledem na charakter druhu, aktivní migrace dospělců. Pokud však nedojde k napadení silnějším, než bylo pozorováno v Tvrdonicích, domníváme se, že chemická ochrana v našich podmínkách je zbytečná, stačí sběr a ničení housenek. V případě silnějšího napadení by by-

lo možné využít biologického přípravku na bázi *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki*.

### L i t e r a t u r a

- ANONYMUS: Bt HD1 susceptibility list – Species in bold have tested with Biobit, Novo BioKontrol 1989.
- BERGMANN, A.: Die Großschmetterlinge Mitteleuropas. Bd 4, Eulen. Urania – Verlag Jena, 1954: 1060 pp.
- GUNNING, R. V. – EASTON, C. S.: Endosulfan resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae). Aust. J. Aust. Entomol. Soc., 33, Part 1, 1994: 9–12.
- FORRESTER, N. W. – CAHILL, M. – BIRD, L. J. – LAYLAND, J. K.: Management of Pyrethroid and Endosulfan resistance in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera, Noctuidae). Aust. Bull. Entomol. Res., Suppl. 1, 1993: R1–132.
- JACOBSON, D. A. – KRING, T. J.: Predation of corn earworm (Lepidoptera, Noctuidae) eggs and young larvae by *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera, Anthracoridae) on grain sorghum in a greenhouse. J. Entomol. Sci., 29, 1994: 10–17.
- STARÝ, J.: K výskytu některých teplomilných druhů z čeledi Noctuidae na Moravě. Zpr. čs. spol. entomol. při ČSAV, 1965, 1(4): 13–16.
- STERNECK, J.: Prodrómus der Schmetterlingsfauna Böhmens. Karlsbad, 1929: 297 pp.
- TABASHNIK, B. E.: Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. Ann. Rev. Entomol., 39, 1994: 47–79.
- TRIPATHI, S. R. – SINGH, R.: Seasonal bionomics of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae) in the terai belt of Northeastern Uttar-Pradesh. Insect Sci. Its Appl., 14, 1994: 439–444.
- VANDENBERG, H. – COCK, M. J. W.: Stage-specific Mortality of *Helicoverpa armigera* in three smallholder crops in Kenya. J. Appl. Ecol., 30, 1993: 640–653.

Došlo 24. 1. 1995

---

#### Kontaktní adresa:

Ing. Jaroslav Marek, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský,  
odbor prostředků a metod ochrany rostlin, Zemědělská 1a, 613 00 Brno,  
Česká republika, tel.: 05/451 370 51, fax: 05/45 2110 78

# RECENZE

---

## Slovensko-latinsko-anglicko-nemecko-francúzsko-český slovník Názvy rastlín

*PhDr. Lubica Sedlárová*

*Piešťany, VÚRV 1995. Cena vrátane DPH + poštovné 150 Sk.*

Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, oddelenie VTI, má vybudovanú špecializovanú bázu s názvy rastlín na PC (systém Micro COS/ISIS) slovníkového typu, na základe čoho vydal šiest'jazyčný slovník. Slovník obsahuje 777 termínov vybraných poľnohospodárskych plodín (obilnín, krmovín, strukovín, okopanín, olejnín), ale tiež názvy záhradných plodín, ovocných drevín, názvy rastlín lúk a pasienkov, burín, liečivých rastlín a kvetov. Publikácia bola lektorovaná popredným botanikom RNDr. Vladimírov Řehákom, CSc., z Vysokej školy poľnohospodárskej v Nitre. Použitá terminológia je úzko prepojená na kódovník genetických zdrojov EVIGEZ. V zoznamu použitej literatúry sú uvedené najvýznamnejšie pramene pri použití cudzojazyčných terminológií. Česká terminológia vychádza z Dostálovej Novej květeny ČSSR a z Veľkého kľúča na určovanie vyšších rastlín. Slovník vďaka svojej úprave a vybaveniu registrami nájde uplatnenie vo výskume, v zahranično-obchodnej činnosti, na školách, v prekladateľskej a tlmočnickej činnosti a pod. Na trhu nie je a ani v minulosti nebol vydaný slovník takéhoto zamerania. Pripravuje sa i druhá verzia: česko-latinsko-anglicko-nemecko-francúzsko-slovenský slovník.

Slovník distribuuje Výskumný ústav rastlinnej výroby, oddelenie VTI, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany.

*Doc. Ing. Jozef Huszár, DrSc.*

SOUČASNÝ VÝSKYT CIZÍCH EXPANZIVNÍCH DRUHŮ ROSTLIN  
V ŽELEZNIČNÍCH UZLECH ČESKÉ REPUBLIKY

Occurrence of Alien Expansive Plant Species  
at Railway Junctions of the Czech Republic

Vladimír JEHLÍK

*Institute of Botany, Academy of Sciences, Průhonice, Czech Republic*

**Abstract:** In the years 1968–1994, adventive plants including alien expansive weeds were monitored at 22 important railway junctions of the Czech Republic (Fig. 1). The most significant results of this research were: 1. In total, 135 adventive plant species were found, 25 of them (= 18.5%) are alien expansive weeds (*sensu* Jehlík, Hejný, 1993–1994). The significance of railway freight transport for the introduction of alien weeds into the territory of the Czech Republic has hereby been confirmed. 2. As in the foregoing time period, the most important source of diaspores of new weeds from the imported agricultural raw materials are the cereals (especially wheat and maize), to a lesser extent the oil crops (especially soya beans and sunflower). 3. Most of the newly introduced weeds – with respect to the main routes of adventive plants, as defined before (Jehlík, Hejný, 1974) – are found concentrated along the Elbe and the Pannonian routes, whereas on the Eastern route the species are receding. 4. In the Czech Republic, the expansion of the species *Kochia scoparia* (particularly subsp. *scoparia*), *Panicum miliaceum* s.l. (incl. subsp. *agricolum*), *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus* (predominantly as subsp. *annuus*), *Iva xanthiifolia*, *Setaria macrocarpa* and *Panicum dichotomiflorum* s. l. is still continuing. 5. For the future a continuing spread of suboceanically to Central European disposed alien expansive weeds (with predominance of American species), and a simultaneous recession of some continentally disposed “eastern” species is to be expected in the territory of the Czech Republic.

alien expansive plant species; railway junctions; distribution; prognosis of spreading; Czech Republic

**Abstrakt:** V letech 1968–1994 byly monitorovány adventivní rostliny včetně cizích expanzivních plevelů na 22 významných železničních nádražích ve vybraných železničních uzlech v České republice (obr. 1). Celkem bylo zjištěno 135

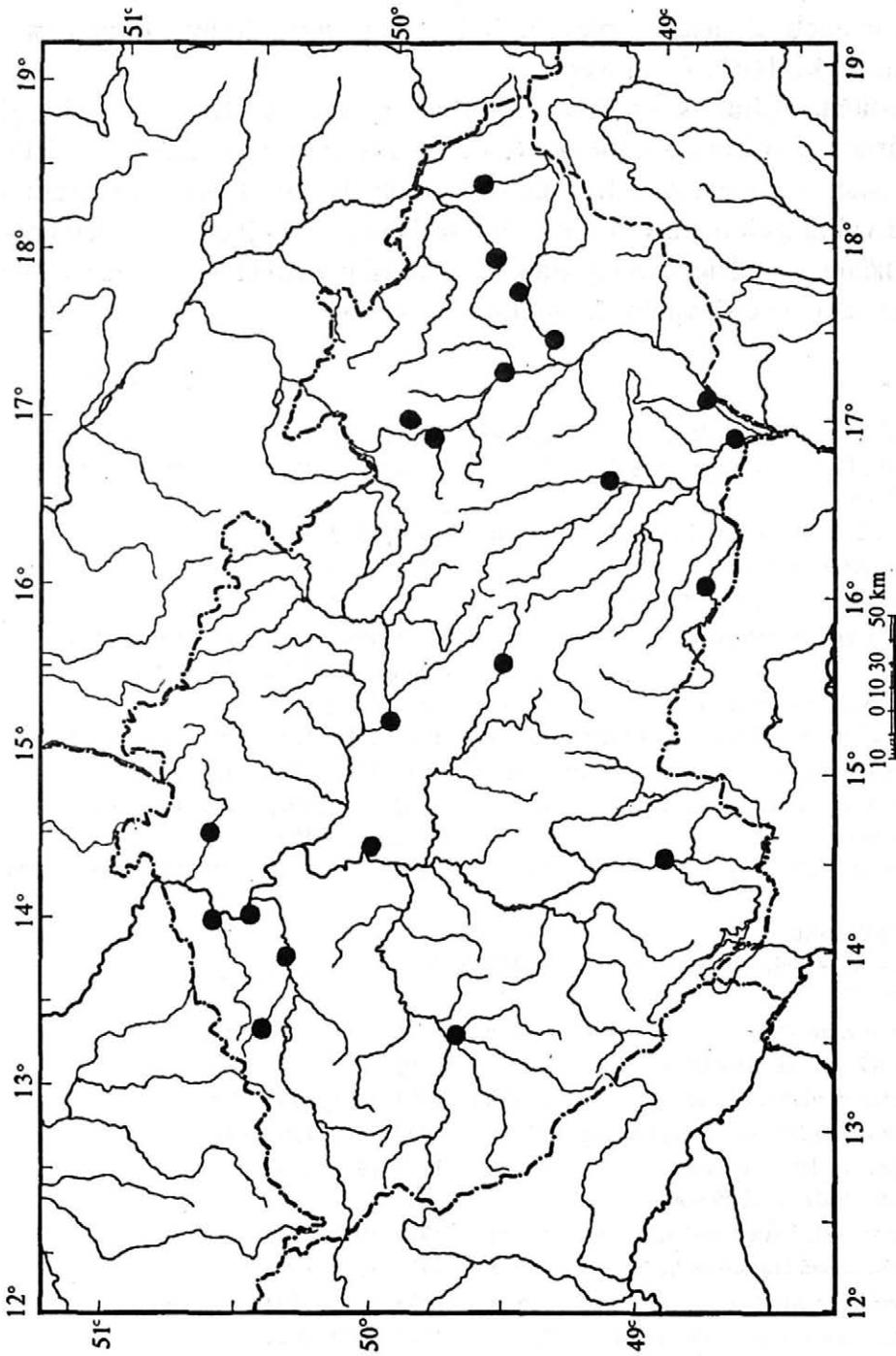
druhů adventivních rostlin, z nichž 25 (18,5 %) patřilo mezi cizí expanzivní plevele. Byl tak potvrzen význam nákladní železniční dopravy pro zavlékání cizích plevelů do ČR. Jako zdroje diaspor cizích plevelů se uplatňují i nadále především obiloviny a olejnin. V současné době se šíří, pokud se týče hlavních migračních cest adventivních rostlin, zejména druhy cesty labské a panonské, zatímco druhy cesty východní víceméně ustupují. V ČR dále pokračuje expanze druhů *Kochia scoparia* (zejména v subsp. *scoparia*), *Panicum miliaceum* s.l. (incl. subsp. *agricolum*), *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus* (převážně v subsp. *annuus*), *Iva xanthiifolia*, *Setaria macrocarpa*, *Panicum dichotomiflorum* s.l. Z prognostického hlediska lze v budoucnu očekávat jednak další šíření suboceánsky a střeoevropsky laděných cizích expanzivních plevelů (převažují druhy americké), jednak další ústup některých kontinentálně laděných „východních“ druhů.

cizí expanzivní druhy rostlin; železniční uzly; rozšíření; prognóza šíření; Česká republika

Abychom poznali šíření cizích expanzivních plevelů (pod termín „cizí expanzivní plevel“ zahrnujeme všechny cizí nebezpečné plevele včetně tzv. karanténních, které byly už dříve uvedeny v příslušných normativních předpisech), bylo prováděno monitorování adventivní flóry ve 22 železničních uzlech, roztroušených difuzně na území České republiky. Výsledky tohoto monitorování za rok 1993 shrnul přehledně Jehlík (1994). Předložená studie se opírá jednak o citovaný rukopis, jednak o nepublikované údaje z terénního výzkumu.

## MATERIÁL A METODY

V terénu byla studována adventivní flóra příležitostně od roku 1968 a souvisle v letech 1993 a 1994 na 22 významných železničních nádražích ve vybraných železničních uzlech v České republice (obr. 1). Výsledky byly vyhodnoceny na základě srovnání s domácí a zahraniční speciální a agrobotanickou literaturou (zejména Reed, 1971; Nikitin, 1983). Rostliny byly sbírány a kritické taxony studovány a determinovány. Právě z adventivních rostlin, což jsou v historické době na určitém území zavlečené, zplanělé nebo zdomácnělé rostliny cizího původu, pocházejí většinou také nové expanzivní plevele. Rozlišujeme jednak druhy vnější neboli externí karantény (EK), jednak druhy vnitřní neboli interní karantény (IK). Mezi druhy vnější karantény zařazujeme cizí expanzivní plevele, které se dosud rozšiřují z největší části mimo zemědělské půdy, tzn. že se chovají převážně jako nové cizí



1. Lokalizace 22 významných železničních nádraží ve vybraných železničních uzlech v České republice – Location of 22 important railway stations in chosen railway junctions of the Czech Republic

ruđerální rostliny. Pokud se začínají výrazněji uplatňovat jako nové plevele na zemědělských půdách a postupně se úspěšně začleňují mezi druhou garnituru aktuálních „domácích“ plevelů, řadíme je už mezi druhy vnitřní karantény (Je hlík, Hejn ý, in prep.).

Železniční nádraží s monitorovanou cizí plevelovou flórou se nalézají v planárním (6 lokalit) a kolinním (16 lokalit) stupni, od nadmořské výšky 146 m (Ústí n. Labem západ) až do 430 m (Havlíčkův Brod). Dále uvádím přehled vybraných dopravních lokalit s nadmořskou výškou (m) a letopočtem, k němuž se údaje vztahují (tab. I). Číslování v záhlaví tab. I je shodné s dále uvedeným číslováním 22 dopravních lokalit:

### Čechy

1	Česká Lípa, hlavní nádraží	ca 250 m	1984, 1993, 1994
2	České Budějovice, seřad'ovací nádraží	395 m	1968, 1972, 1976, 1986, 1993, 1994
3	Havlíčkův Brod, hlavní nádraží	ca 430 m	1973, 1993, 1994
4	Chomutov, hlavní nádraží	ca 350 m	1972, 1993, 1994
5	Chomutov, seřad'ovací nádraží	352 m	1972, 1993, 1994
6	Kolín, seřad'ovací nádraží	ca 200 m	1968, 1971, 1972, 1974, 1976, 1984, 1987, 1991, 1992, 1993, 1994
7	Louny, hlavní nádraží	175 m	1975, 1993, 1994
8	Lovosice-jih, seřad'ovací nádraží	155 m	1976, 1981, 1987, 1991, 1993, 1994
9	Plzeň-Koterov, seřad'ovací nádraží	ca 320 m	1972, 1976, 1986, 1993, 1994
10	Praha-Vršovice, seřad'ovací nádraží	ca 230 m	1968, 1975, 1979, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994
11	Ústí nad Labem-západ	146 m	1974, 1982, 1987, 1991, 1992, 1993, 1994

### Morava a Slezsko

12	Brno-Maloměřice, seřad'ovací nádraží	ca 210 m	1991, 1993, 1994
13	Břeclav, nádraží	ca 160 m	1973, 1981, 1993, 1994
14	Frýdek-Místek, nádraží	295 m	1993, 1994
15	Hodonín, hlavní nádraží	ca 180 m	1973, 1978, 1993, 1994
16	Hranice na Moravě, hlavní nádraží	275 m	1973, 1975, 1993, 1994
17	Olomouc, levé a pravé přednádraží (směr Praha)	215 m	1973, 1993, 1994
18	Přerov, seřad'ovací nádraží	207 m	1973, 1993, 1994
19	Suchdol nad Odrou, nádraží	255 m	1973, 1993, 1994
20	Šumperk, nádraží	315 m	1973, 1993, 1994
21	Zábřeh na Moravě, hlavní nádraží	285 m	1973, 1993, 1994
22	Znojmo, nádraží	ca 260 m	1973, 1993, 1994

Dopravní lokality – železniční nádraží – byly vybrány pro monitorování nových expanzivních plevelů v České republice záměrně. Ve vnitrozemském státě, jakým je právě ČR, je realizován dovoz většiny zemědělských surovin, se kterými jsou zavleány také diaspor adventivních rostlin, a tedy i cizích expanzivních plevelů právě prostřednictvím železničního transportu. Z toho důvodu patří kolejiště větších železničních nádraží, zejména nádraží seřaďovacích, nákladových a překladoých, a také širší okolí nádražních skladů a sil k nejvíce frekventovaným stanovištím adventivních rostlin, popř. i cizích expanzivních plevelů. Výzkum druhového složení adventivní flóry větších železničních nádraží za určité časové období nám po vyhodnocení poskytne dobrou představu o konstituování aktuální adventivní flóry a její postupující naturalizaci. Na základě biologických a ekologických vlastností adventivních druhů v nových podmínkách lze prognózovat, byť jen s určitou pravděpodobností, chování těchto druhů v budoucnosti a postupující zdomácňování a expanzi těch nejagresivnějších. Cizí expanzivní plevele mohou v budoucnosti výrazně snížit úrodnost zemědělských půd v některých územích.

Botanickou nomenklaturu adventivních rostlin a cizích plevelů uvádím většinou bez autorských zkratk, které si může čtenář vyhledat ve speciální literatuře (Tutin et al., 1964–1980; Gleason, 1958 aj.).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Nejvýznamnějšími zdroji diaspor, ovlivňujícími zavleání cizích plevelů na významná železniční nádraží v dopravních uzlech České republiky, jsou nepochybně i v současné době železniční transporty zahraničního konzumního i krmného obilí a olejnin. Na základě provenience dovážených obilovin a olejnin lze předpokládat, že se na území ČR uplatňuje v současné době zejména fenomén labské cesty adventivních rostlin a dále též fenomén cesty panonské (Jehlík, Hejný, 1974; Jehlík, 1993). Téměř vůbec se v posledních letech nedovážejí suroviny z území bývalého SSSR, což dobře zrcadlí výsledky prováděného monitorování na železničních nádražích. Z typických „východních“ druhů nebyly zjištěny s výjimkou druhu *Salsola collina* Pallas (Hodonín, Břeclav) žádné významnější botanické nálezy. Na většině železničních nádraží některé „východní“ plevele a adventivní rostliny pouze přetrvávají, často jen jako „relikty“ z minulého období.

I. Přehled současného výskytu cizích expanzivních plevelů na některých významných železničních nádražích ve vybraných železničních uzlech v České republice (1–11: Čechy, 12–22: Morava a Slezsko) – Survey of the recent occurrence of alien expansive weeds at some important railway stations in chosen railway junctions of the Czech Republic (1–11: Bohemia, 12–22: Moravia and Silesia)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	In total	
<i>Abutilon theophrasti</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	4	
<i>Acroptilon repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Amaranthus albus</i>	.	.	x	.	.	x	x	x	.	x	x	.	x	.	x	x	x	.	x	x	.	.	12	
<i>Amaranthus blitoides</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	4	
<i>Amaranthus powellii</i>	.	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	x	19	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	.	x	x	.	x	x	.	x	.	x	x	.	x	x	x	.	x	x	.	.	.	x	13	
<i>Ambrosia trifida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Bunias orientalis</i>	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x	x	x	x	.	x	.	8	
<i>Chenopodium pumilio</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Consolida orientalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Cuscuta campestris</i>	.	.	.	.	x	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
<i>Erigeron annuus</i>	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	x	x	x	x	x	.	x	x	.	.	11	
<i>Helianthus annuus</i> (s.s.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Iva xanthiifolia</i>	x	x	.	.	.	x	.	x	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	10
<i>Kochia scoparia</i> s.l.	x	x	x	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x	.	x	x	x	x	x	x	19	
<i>Lactuca tatarica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	In total	
<i>Oxybaphus nyctagineus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Panicum capillare</i> s.l.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	x	x	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	5
<i>Panicum dichotomiflorum</i> s.l.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Panicum miliaceum</i> s.l. (incl. subsp. <i>agricolum</i> )	.	x	x	.	x	x	x	x	.	x	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	x	.	.	15
<i>Rumex patientia</i>	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	4
<i>Rumex triangulivalvis</i>	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	4
<i>Setaria macrocarpa</i>	.	.	.	.	.	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Sisymbrium volgense</i>	x	.	.	x	x	.	.	x	x	x	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	8
<i>Sorghum halepense</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4

V letech 1968 až 1994 bylo zjištěno na 22 železničních nádražích 135 druhů adventivních rostlin, z nichž 25 patří do garnitury cizích expanzivních plevelů v České a Slovenské republice (Jehlík, Hejný, 1993–1994) (tab. II). Pokud se týče původního rozšíření, převažují mezi druhy, které byly monitorovány na 22 železničních nádražích, druhy americké, a to zejména severoamerické (cf. Reed, 1971). Ze 135 druhů patří 54 druhy (40 %) k tomuto geografickému elementu. Z nich 13 náleží do kategorie cizích expanzivních plevelů, popř. tzv. karanténních plevelů. Většina z nich patří mezi plevele vnitřní karantény. Tímto zařazením je zdůrazněn jejich negativní význam s ohledem na chování na obdělávaných půdách v ČR.

II. Seznam cizích expanzivních plevelů na území České a Slovenské republiky (Jehlík, Hejný, 1993–1994) a jeho srovnání s výskytem těchto druhů na významných železničních nádražích ve vybraných železničních uzlech v České republice – A list of alien expansive weeds in the territories of the Czech and Slovak Republic (Jehlík, Hejný, 1993–1994) and its comparison with the occurrence of these species at important railway stations in the chosen railway junctions in the Czech Republic

Vědecké jméno taxonu <sup>1</sup>	Navržený druh karantény <sup>2</sup>	Výskyt druhu na vybraných železničních nádražích ČR (%) <sup>3</sup>
1. <i>Abutilon theophrasti</i> Med.	IK	18
2. <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	EK	5
3. <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	IK	–
4. <i>Amaranthus albus</i> L.	IK	55
5. <i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	IK	18
6. <i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	IK	86
7. <i>Amaranthus viridis</i> L.	EK	–
8. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	IK	59
9. <i>Ambrosia trifida</i> L.	EK	5
10. <i>Artemisia annua</i> L.	IK	–
11. <i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	IK	–
12. <i>Bunias orientalis</i> L.	IK	36
13. <i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.	IK	–
14. <i>Chenopodium pumilio</i> R. Br.	EK	5
15. <i>Commelina communis</i> L.	EK	–
16. <i>Consolida orientalis</i> (Gay) Schrödinger	IK	5
17. <i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	IK	14

Pokr. tab. II. – Table II continue

Vědecké jméno taxonu <sup>1</sup>	Navržený druh karantény <sup>2</sup>	Výskyt druhu na vybraných železničních nádražích ČR (%) <sup>3</sup>
18. <i>Cuncuta epithimum</i> (L.) L var. <i>trifolii</i> Babington in Wheeler	IK	–
19. <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	EK	–
20. <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	IK	50
21. <i>Helianthus annuus</i> L. (s.s.)	EK	5
22. <i>Hirschfeldia incana</i> (L. in Jusl.) Lagrèze-Fossat	EK	–
23. <i>Iva xanthiifolia</i> Nutt.	IK	45
24. <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrader s.l.	IK	86
25. <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Meyer	EK	9
26. <i>Orobanche cumana</i> Wallr.	IK	–
27. <i>Orobanche minor</i> Sm.	IK	–
28. <i>Orobanche ramosa</i> L.	IK	–
29. <i>Oxalis debilis</i> Humb., Bonpl. et Kunth	IK	–
30. <i>Oxalis latifolia</i> Humb., Bonpl. et Kunth	IK	–
31. <i>Oxybaphus nyctagineus</i> (Michaux) Sweet	EK	9
32. <i>Panicum capillare</i> L. s.l.	EK	23
33. <i>Panicum dichotomiflorum</i> Michaux s.l.	EK	14
34. <i>Panicum miliceum</i> L. s.l. incl. subsp. <i>agricolum</i> Scholz et Mikoláš	IK	68
35. <i>Rumex patientia</i> L.	IK	18
36. <i>Rumex triangulivalvis</i> (Danser) Rech. fil.	EK	18
37. <i>Setaria macrocarpa</i> Lucznik (= <i>S. faberi</i> auct.)	IK	23
38. <i>Sisymbrium volgense</i> Bieb. ex E. Fourn.	EK	36
39. <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	IK	18
40. <i>Veronica filiformis</i> Smith	IK	–

IK = vnitřní karanténa – internal quarantine; EK = vnější karanténa – external quarantine

<sup>1</sup>scientific taxon name; <sup>2</sup>proposed kind of quarantine; <sup>3</sup>occurrence of the species at the chosen railway stations of the Czech Republic (%)

Dále uvádím procento zastoupení amerických druhů cizích expanzivních plevelů na 22 železničních nádražích v ČR (22 = 100 %):

86 % <i>Amaranthus powellii</i>	18 % <i>Amaranthus blitoides</i>
59 % <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	18 % <i>Rumex triangulivalvis</i>
55 % <i>Amaranthus albus</i>	14 % <i>Cuscuta campestris</i>
50 % <i>Erigeron annuus</i> (většinou v subsp. <i>annuus</i> )	14 % <i>Panicum dichotomiflorum</i> s.l.
45 % <i>Iva xanthiifolia</i>	9 % <i>Oxybaphus nyctagineus</i>
23 % <i>Panicum capillare</i> s.l.	5 % <i>Ambrosia trifida</i>
	5 % <i>Helianthus annuus</i> s.s.

V tomto seznamu nejsou zahrnuty druhy, které k nám mohou přicházet s americkým zbožím, avšak jejichž primární areál je situován jinde, např. do východní a jihovýchodní Asie (např. 23 % *Setaria macrocarpa*). Lze konstatovat, že cizí expanzivní plevele především ze severovýchodu USA prodělávají v ČR postupnou naturalizaci i mimo lokality na tzv. labské cestě (Je hlík, 1993).

Ve srovnání s těmito adventivami je počet „východních“ plevelů (Nikitin, 1983), z nichž některé patří mezi typické „železniční“ rostliny (Je hlík, 1981), ve svém šíření víceméně stagnující.

Dále uvádím procento zastoupení těchto druhů (převážně z území bývalého SSSR) cizích expanzivních plevelů na 22 železničních nádražích v ČR (22 = 100 %):

36 % <i>Bunias orientalis</i>	36 % <i>Sisymbrium volgense</i>
36 % <i>Kochia scoparia</i> subsp. <i>densiflora</i>	9 % <i>Lactuca tatarica</i>
	5 % <i>Acroptilon repens</i>

Zde však nejsou zahrnuty druhy, které k nám mohou přicházet mimo východní cestu častěji i s americkým zbožím, popř. tzv. panonskou cestou také z jihovýchodní panonské Evropy a z Balkánu (např. 68 % *Panicum miliaecum* s.l. incl. subsp. *agricolum*, 59 % *Ambrosia artemisiifolia*, 45 % *Iva xanthiifolia*). Ve srovnání s americkými druhy je šíření typických východních plevelů v České republice výrazně bržděno relativně suboceánskou polohou střední Evropy, a tedy i ČR. Většina kontinentálních a subkontinentálních adventivních druhů z východu je ve svém šíření na západ výrazně limitována klimatickými poměry (Je hlík, 1989).

Fenomén panonské cesty adventivů (Je hlík, Hejný, 1974) se projevuje výrazně především v nížinách Slovenské republiky. Proti labským a vý-

chodním migrantům jsou druhy migrantu panonského jen málo specifické. Většinou se jedná o druhy polyhemerochorní, z nichž mnohé jsou společné jak pro východní, tak popř. i pro labskou cestu adventivů.

Ze 135 druhů adventivních rostlin, zjištěných na 22 vybraných železničních nádražích, patří 25 druhů mezi cizí expanzivní plevele. Dále je uvádím podle frekvence výskytu na zkoumaných dopravních lokalitách (22 = 100 %):

86 % <i>Amaranthus powellii</i>	18 % <i>Abutilon theophrasti</i>
86 % <i>Kochia scoparia</i> s.l.	18 % <i>Amaranthus blitoides</i>
68 % <i>Panicum miliaceum</i> s.l. (incl. subsp. <i>agricolum</i> )	18 % <i>Rumex patientia</i>
59 % <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	18 % <i>Rumex triangulivalvis</i>
55 % <i>Amaranthus albus</i>	18 % <i>Sorghum halepense</i>
50 % <i>Erigeron annuus</i> (většinou subsp. <i>annuus</i> )	14 % <i>Cuscuta campestris</i>
45 % <i>Iva xanthiifolia</i>	14 % <i>Panicum dichotomiflorum</i> s.l.
36 % <i>Bunias orientalis</i>	9 % <i>Lactuca tatarica</i>
36 % <i>Sisymbrium volgense</i>	9 % <i>Oxybaphus nyctagineus</i>
23 % <i>Panicum capillare</i> s.l.	9 % <i>Acroptilon repens</i>
23 % <i>Setaria macrocarpa</i> (= <i>S. faberi</i> auct.)	5 % <i>Ambrosia trifida</i>
	5 % <i>Chenopodium pumilio</i>
	5 % <i>Consolida orientalis</i>
	5 % <i>Helianthus annuus</i> (s.s.)

Z uvedeného přehledu vyplývá, že v ČR dále pokračuje expanze druhů *Kochia scoparia* (zejména v subsp. *scoparia*), *Panicum miliaceum* s.l. (incl. subsp. *agricolum*), *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus* (převážně v subsp. *annuus*), *Iva xanthiifolia*, *Setaria macrocarpa*, *Panicum densiflorum* s.l. Údaje o frekvenci dalších expanzivních plevelů jsou velmi přibližně podobné s poměry frekvence na ostatních, tzn. neželezničních synantropních stanovištích. Na železničních nádražích výrazně převažují druhy vnitřní karantény, které nalezneme, i když někdy jen spoře, v ČR a SR také na obdělávaných půdách. Některé druhy cizích expanzivních plevelů se nemohou na železničních nádražích díky své ekologii vůbec vyskytovat, což se týká zejména skleníkových plevelů *Oxalis debilis* a *O. latifolia*, v omezené míře parazitických plevelů *Cuscuta epithimum* var. *trifolii* a rodu *Orobanche*, a také lučního plevele *Veronica filiformis*.

Z prognostického hlediska lze očekávat na území České republiky jednak další šíření suboceánsky až středoevropsky laděných cizích expanzivních

plevelů (podle původu převažují druhy americké), jednak další ústup některých kontinentálně laděných „východních“ druhů. To je zapříčiněno nejen klimaticky, popř. biologicky, ale též podmínkami ekonomicko-geografickými (Jehlík, 1989).

### Poděkování

Za finanční podporu při výzkumu rozšíření cizích expanzivních plevelů ve vybraných železničních uzlech České republiky v letech 1993 až 1994 děkuji Ministerstvu zemědělství České republiky v Praze.

### Literatura

- GLEASON, H. A.: The New Britton and Brown Illustrated Flora of the Northeastern United States and Adjacent Canada. Vol. 1–3, New York 1958.
- JEHLÍK, V.: Chorology and Ecology of *Sisymbrium volgense* in Czechoslovakia. Folia Geobot. Phytotax., 16, 1981: 407–421.
- JEHLÍK, V.: Předpokládané příčiny invazí některých adventivních rostlin na obdělávané půdy v Československu. Ochr. Rostl., 25, 1989: 73–76.
- JEHLÍK, V.: Vliv říčních přístavů v České a Slovenské republice na šíření cizích expanzivních plevelů do okolí a možnosti jeho omezování. Průhonice 1993. [Ms., 35 p.; depon. in: Min. Zem. Čes. Rep. Praha.]
- JEHLÍK, V.: Monitorování nových expanzivních plevelů na vybraných dopravních lokalitách na území České republiky ... v roce 1993. Průhonice 1994. [Ms., 23 p.; depon. in: Min. Zem. Čes. Rep. Praha.]
- JEHLÍK, V. – HEJNÝ, S.: Main migration routes of adventitious plants in Czechoslovakia. Folia Geobot. Phytotax., 9, 1974: 241–248.
- JEHLÍK, V. – HEJNÝ, S. [Eds.]: Cizí expanzivní plevele České a Slovenské republiky. Průhonice 1993–1994, in prep. [Ms.; depon. in: Bot. Úst. Akad. Věd Čes. Rep., Průhonice.]
- NIKITIN, V. V.: Sornye rastenija flory SSSR. Leningrad, Nauka 1983: 452 p.
- REED, C. F.: Common Weeds of the United States. New York, Dover Publications, Inc. 1971: 463 p.
- TUTIN, T. G., et al. [Eds.]: Flora Europaea. Vol. 1–5, Cambridge, Univ. Press 1964–1980.

Došlo 1. 2. 1995

---

### Kontaktní adresa:

RNDr. Vladimír Jehlík, CSc., Botanický ústav Akademie věd České republiky, 252 43 Průhonice, Česká republika, tel.: 02/677 500 28, fax: 02/677 500 31

## TROGODERMA GRANARIUM EVERTS

**Synonyma:** *Trogoderma khapra* (Arrow)

### Rušník skladištní

**Národní názvy:** anglicky – khapra beetle, německy – Khaprakäfer, francouzsky – dermeste (trogoderme) des grains



1. Brouk kožojeda



2. Poškozená zrna pšenice

**Napadané substráty:** Kožojed skladištní na rozdíl od většiny kožojedů se živí rostlinným substrátem. Larvy poškozují různé komodity, hlavně obiloviny, rýži, ale i luštěniny, kopru, ořechy, mouku, otruby, klíčky, slad, pokrutiny, osivo zeleniny, těstoviny, sušené ovoce. Larvy vyšších růstových stupňů mohou poškozovat celá zrna, kdežto larvy prvního stupně se živí na úlomcích zrn nebo mechanicky poškozených zrnech.

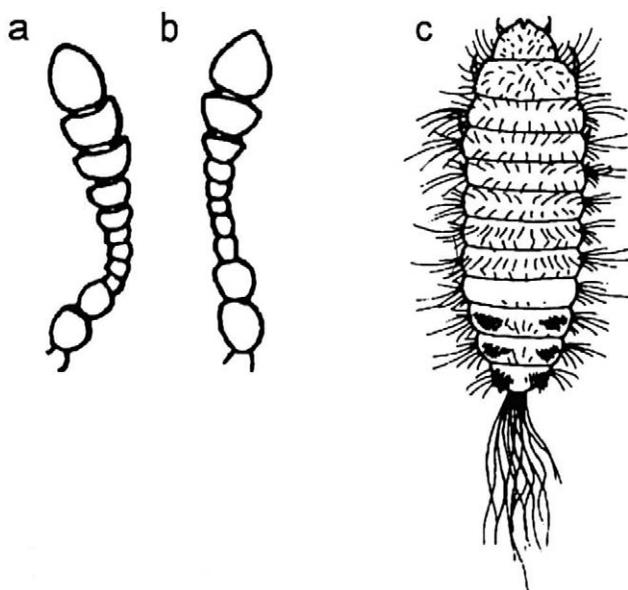
**Geografické rozšíření:** Rušník skladištní pochází z jižní Indie. Do zemí mírného pásma je zavlelán s importovanými surovinami ze zemí tropického a subtropického pásma. Nevyskytuje se v Kanadě, Jižní Americe, Austrálii.

**Bionomie:** Samice klade během života až 130 vajíček. Životnost brouků je cca 10 až 20 dní. Vývoj od vajíčka po imágo trvá 25–30 dní (při 35 °C) až 310 dní (při 21 °C). Optimální teplota je 30–37 °C, limitní teploty pro úspěšný vývoj jsou 24 a 41 °C. V případě nepříznivých podmínek mohou larvy přejít do diapauzy, v níž vydrží bez potravy několik měsíců až roků. Imága nelétají. Larvy přežijí i na substrátech o relativní vlhkosti 2 %.

**Hospodářský význam:** Významný škůdce skladovaných obilovin, olejnin, sladu a kopry v tropických oblastech. Působí velké škody požerem, na skladovaných obilovinách, může být příčinou ohniska záhřevu. V ČR byl několikrát zjištěn v importovaném zboží, nejčastěji na olejnatých semenech. Jeho aklimatizace v našich podmínkách zatím nebyla zjištěna.

**Způsoby zavlékání:** Různé importované komodity (viz výčet substrátů) dovážené zvláště z tropických a subtropických oblastí.

**Determinace:** Brouk ploše oválný, 1,5 až 3 mm velký. Hlava a štít hnědočerný, krovky pokryté jemnými hnědorezavými chloupky, které tvoří nezřetelné skvrny, ojediněle s bílými chloupky. Chloupky na krovkách bývají často odřené. Samice je světleji zbarvená a větší než samec. Tykadla s 11 články jsou zakončena volnou 3–4 článkovou paličkou. Vajíčka jsou bílá, 0,7 mm dlouhá, s jedním koncem zaobleným a druhým špičatým. Larva je žlutobílá až žlutohnědá, až 4,5 mm dlouhá, silně ochlupená, na konci těla s dlouhým chvostkem chlupů. Kukla samičky je cca 6 mm velká, kukla samečka je menší. Rozlišovací znak příbuzného rodu *Anthrenus*: štít a krovky nejsou pokryty chloupky jako u rodu *Trogoderma*, ale šupinkami.



a – tykadlo samce, b – tykadlo samice, c – larva  
(a, b podle H. Hintona,  
c podle J. Bartoše a P. Vernerá)

## ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS (L.)

**Synonyma:** *Silvanus* sp.

### Lesák skladištní

**Národní názvy:** anglicky – sawtoothed grain beetle, německy – Getreideschmalkäfer, francouzsky – silvain, cucujide dentelé des grains



1. Brouk lesáka skladištního



2. Poškozené těstoviny

**Napadané substráty:** Tento druh poškozuje širokou škálu importovaných i skladovaných substrátů – obilí, rýži, slad, obilní směsi (müsli), kroupy, mouku, těstoviny, pečivo, sušené ovoce, tapioku, arašidy, ořechy, kopru, tabák, cukr, kandovaný cukr, koření, drogy.

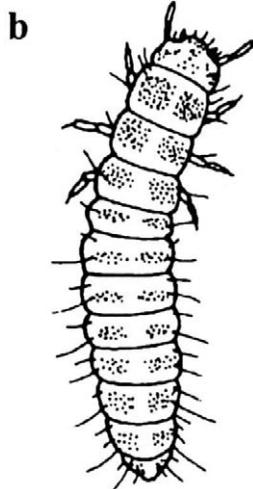
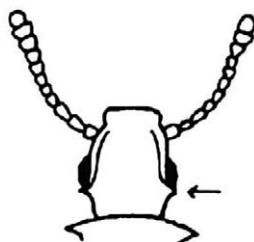
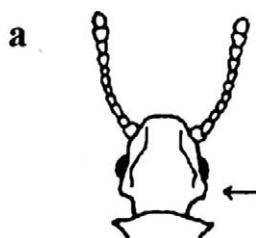
**Geografické rozšíření:** Kosmopolitní druh. V ČR se vyskytuje na skladovaných substrátech i v provozech potravinářského průmyslu.

**Bionomie:** Dospělci mají velkou životnost (až tři roky) a vydrží dlouho bez potravy (40 až 70 dní v závislosti na teplotě). Samička klade vajíčka jednotlivě nebo ve skupinách na substrát nebo do jeho blízkosti a naklade během života až 375 vajíček. Lesák se úspěšně rozmnožuje v rozmezí teplot 18 až 37,5 °C. Minimální relativní vlhkost vzduchu, při které se ještě rozmnožuje, je 10 %. Celý vývoj od vajíčka po dospělého trvá 20 (při optimu 31 až 35 °C, 65 až 90% r. v.) až 100 dní (18 °C, 80% r. v.). V našich podmínkách má tento škůdce 2 až 3 generace ročně, ve vytápěných provozech až 7 generací. Je vysoce adaptabilní, odolný vůči chladu i nízkým vlhkostem vzduchu.

**Hospodářský význam:** Brouci i larvy působí hmotnostní a jakostní škody na skladovaných komoditách. Rychleji se množí na zrnech mechanicky poškozených nebo primárně napadených jinými škůdci (vyvíjejícími se uvnitř zrna – např. pilous, korovník). Z napadených provozů se mohou šířit s potravinářskými výrobky do domácností. Na skladovaných obilovinách mohou být příčinou ohniska záhřevu.

**Způsoby zavlékání:** Lesák skladištní může být zavlékán v nejrůznějších komoditách, hlavně ze subtropických a tropických oblastí. Malá velikost a schopnost pronikat do nepatrných štěrbin umožňuje kontaminovat i balené komodity a rovněž snadno zamořit prázdné kontejnery a dopravní prostředky.

**Determinace:** Brouk je tmavohnědý, plochý, 2,5 až 3,5 mm velký. Štít má na každé straně šest výrazných zubů a na dorzální straně tři podélná žebra. Tykadla jsou ukončena volnou tříčlávkovou paličkou. Samec má na vnitřní straně stehna zadního páru nohou zřetelný špičatý zoubek. Vajíčko je bílé, lesklé, cca 0,85 mm dlouhé (třikrát delší než širší). Larva je podlouhlá, žlutobílá, s tmavší hlavou a dvěma tmavšími skvmami na hřbetní straně článků. Délka asi 2,5 mm. Kukla je veliká cca 2,5 mm a má štít rovněž se šesti zuby na každé straně. Rozlišovací znak od příbuzného druhu *O. mercator* – spánky tak dlouhé jako oko (u *O. mercator* spánky zašpičatělé, kratší než 1/2 délky oka).



*O. surinamensis*: a – spánky  
*O. surinamensis* (nahore),  
 spánky *O. mercator* (dole)  
 b – larva  
 (a podle H. Weidnera,  
 b podle D. Halsteda)

## Instructions for authors

**Manuscripts** in duplicate should be addressed to: RNDr. Marcela Braunová, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic.

Authors have full responsibility for the contents of their papers, including any correction made by the editors. 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.

Original papers should not consist of more than 12 typewritten pages (2-linespacing), short communications may not exceed 3 typewritten pages. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

**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. It is published in the language the paper is written in, it should comprise base numerical data including statistical data. Each manuscript must contain a short or a longer summary.

**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.

**Material and Methods:** 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. The same data should not be presented in both tables and figures. 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 **citations** shall be presented pursuant to the standard. They 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, telephone and fax number.

## OBSAH – CONTENTS

Krátká J., Sýkorová S., Kyněrová B.: The diagnosis of <i>Phytophthora</i> sp. by polyclonal antibodies – The separation and character of the antigen – Diagnostika <i>Phytophthora</i> sp. pomocí polyklonálních protilátek – Příprava a charakteristika antigenů . . . . .	81
Plhák F.: The influence of macromolecular substances on reduction of vascular water conductance and photosynthetic processes in lucerne – Účinek makromolekulárních substancí na redukcí vedení vody a na fotosyntetické procesy vojtěšky . . . . .	93
Kocourek F., Šedivý J.: The assessment of injury to winter wheat caused by cereal leaf beetles <i>Oulema</i> spp. (Chrysomelidae, Coleoptera) – Hodnocení poškození pšenice ozimé kohoutky, <i>Oulema</i> spp. (Chrysomelidae, Coleoptera)	107
Polišenská I., Váňová M., Benada J.: Škodlivost stéblolamu ( <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) na pšenici ozimé – Harmfulness of eyespot ( <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ) in winter wheat. . . . .	123
Tvarůžek L., Klem K.: Chemická ochrana proti padlí travnímu ( <i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> ) v raných fázích vývoje pšenice ozimé – Chemical control of powdery mildew ( <i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> ) at early growth stages of winter wheat. . . . .	133
Marek J., Navrátilová M.: Nový skleníkový škůdce <i>Helicoverpa armigera</i> (Noctuidae, Lepidoptera) – A new glasshouse pest <i>Helicoverpa armigera</i> (Noctuidae, Lepidoptera). . . . .	143
Jehlík V.: Současný výskyt cizích expanzivních druhů rostlin v železničních uzlech České republiky – Occurrence of alien expansive plant species at railway junctions of the Czech Republic. . . . .	149
RECENZE	
Huszár J.: L. Sedlářová – Slovensko-latinsko-anglicko-nemecko-franzúzsko—český slovník – názvy rostlin . . . . .	148

---

Vědecký časopis OCHRANA ROSTLIN ♦ Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha ♦ Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/251 098, fax: 02/257 090 ♦ Sazba a tisk: ÚZPI Praha ♦ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

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