

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH  
INFORMACÍ

# OCHRANA ROSTLIN

## PLANT PROTECTION

**4**

ROČNÍK 30 (LXVII)  
PRAHA 1994  
CS ISSN 0862-8645

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD  
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

This journal is covered by Agriindex of FAO (AGRIS database), by Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur published by Zentralstelle für Agrardokumentation und -information (Phytomed database), by Biological Abstracts of Biosis (BIOSIS Previews database), and by Review of Agricultural Entomology and Review of Plant Pathology of CAB International Information Services (CAB ABSTRACTS database)

**Redakční rada — Editorial Board**

Doc. ing. Václav K ů d e l a, DrSc. (předseda - Head of Editorial Board)  
Ing. Jozef H u s z á r, DrSc. (místopředseda - Vice-chairman)

**Členové redakční rady — Members of the Editorial Board**

Ing. Petr Ackermann, CSc., ing. Pavel Bartoš, DrSc., doc. ing. Ján Danko, CSc., RNDr. Bruno Gábel, CSc., prof. ing. Václav Kohout, DrSc., ing. Aleš Lebeda, DrSc., ing. Cyprián Paulech, CSc., ing. Jaroslav Polák, DrSc., ing. Vlastimil Rasocha, CSc., ing. Tibor Roháčik, CSc., ing. Vladimír Řehák, CSc., doc. RNDr. Josef Šedivý, DrSc., ing. Prokop Šmirous, CSc., prof. ing. Vladimír Táborský, CSc., ing. Marie Váňová, CSc.

**Zahraníční členové - Foreign Members of the Editorial Board**

Dr. I. R. Crute (Great Britain), Dr. R. S. S. Fraser PhD DSc FIHort (Great Britain), Prof. Dr. K. Hurlé (Germany), Dr. J. Nielsen (Canada), Prof. A. Novacky, PhD (USA), Dr. F. Virányi (Hungary), Prof. Dr. J. C. Zadoks (The Netherlands), Prof. V. Zinkerhagel (Germany)

**Vedoucí redaktorka — Editor-in-Chief**

RNDr. Marcela Braunová

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 1994

Ochr. Rostl., 30, 1994 (4) : 245-332

**ASSESSMENT OF *STAGONOSPORA NODORUM* BERK.  
DISEASE SEVERITY IN WINTER WHEAT AFTER INOCULATION**

*Ludvík TVARŮŽEK, Karel KLEM*

*Agricultural Research Institute Kroměříž, co. LTD.,  
Havlíčková 2787, 767 41 Kroměříž, Czech Republic*

We assessed different parameters of the reaction of winter wheat to *Stagonospora nodorum* Berk. after artificial inoculation in the field. Previous findings that symptoms on the flag leaf are more closely correlated with yield reduction than those on the ear were confirmed. Visual symptoms of infection were influenced by the mean daily temperature and distribution of precipitation during May-June, i.e. the heading period. High temperatures at inoculation, followed by a steady decrease, caused a lower infection level. Only yield reduction showed no significant differences in the parameters tested, between the years of the experiment. Possibilities of breeding for tolerance to *Stagonospora nodorum* are discussed.

winter wheat; *Stagonospora nodorum*; symptom expression; yield reduction; climatic factors

The occurrence of a *Stagonospora nodorum* epidemic depends on favourable weather conditions for pathogen development. In this agroclimatic region, it is closely correlated with the amount of precipitation during May-July (Širůček, 1973).

Another factor associated with disease severity is a temperature gradient (Váňová, Benada, 1988). A rising temperature can change not only the reaction of particular genotypes (Lutz, Bergström, 1986), but also it can influence the disposition of a variety to diseases (Tvarůžek, 1991a).

We usually need to inoculate the screening plots to establish a high initial infection. The inoculum is applied at late developmental stages (heading), so a high number of pycnidiospores fall directly onto the organs of the upper plant (ears, flag leaves).

It was necessary to study *Stagonospora nodorum* development under different climatic conditions of experimental years after inoculation. We tried

to find the parameter best suited for selection and we determined the stability of visual and productivity traits from year to year and the relationships between them.

## MATERIALS AND METHODS

About 750 winter wheat varieties and breeding lines were tested for their reaction to *Stagonospora nodorum* during 1991–1993. The experiment was established by hand sowing the seeds and were distributed in holes in the circumference of a circle (20 kernels/1 replicate at a diameter of 3 cm). Varieties were sown in the field (after grain peas as a preceding crop) on 19. 09. 1990, 20. 09. 1991, and 21. 09. 1992. In autumn, a combination of Glean + Quartz was applied in a single treatment to control weeds. The experimental plots were fertilized with a regeneration dose of nitrogen (30 kg/ha) in spring. The inoculum, isolate SN-KM 46/93, was prepared following a modified method of *Stagonospora nodorum* cultivation on cereal kernels described by Tvarůžek (1993). The inoculum was applied by spraying at a final concentration of  $6 \cdot 10^6$  spores per ml. Plots were inoculated at DC 59 and covered with coloured PVC bags to establish good pathogen development (Tvarůžek, 1991b). A control variant was sprayed with Prochloraz (Sportak 45 EC), 1 l/ha to protect plants from fungal diseases.

Visual symptoms of ear and flag leaf infection were evaluated 7, 14 and 21 days after inoculation following Brönnimann's scale (1968). We used the "14<sup>th</sup>Day-Evaluation" as the source of data for the subsequent analysis.

After harvest, we assessed the mean grain weight per ear of twenty randomly selected ears for both infected and control variants, and calculated the reduction of ear productivity caused by the pathogen.

The significance of differences from year to year for the above mentioned traits was tested, as well as the correlation between visual symptoms of infection and the reduction of productivity.

Each year the weather conditions for the period of May-June were summarized and their possible influence on disease severity was assessed and discussed.

## RESULTS

The values of measurements in individual years were analysed together to ascertain the "reaction trends from year to year". Infection symptoms on the

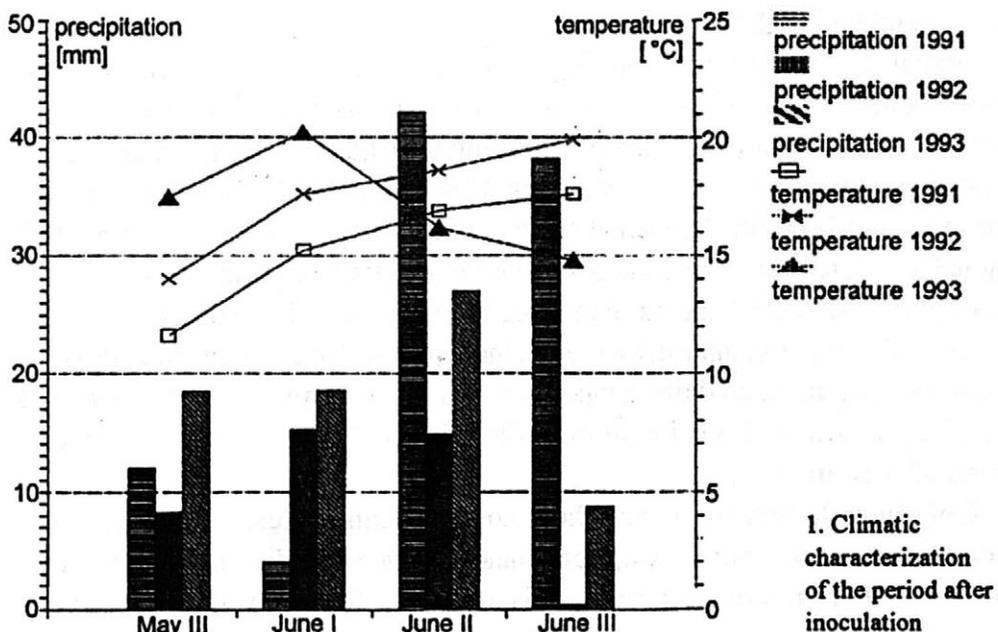
ear and flag leaf reached the highest mean values in 1992, and the lowest in 1993 (Table I). There were highly significant differences between 1991–1992 and 1992–1993 in both visual traits. No significance was found for mean yield decrease in any of the three years of the experiment.

I. *Stagonospora nodorum* damages of winter wheat in different years of experiment

	Mean values			Paired <i>t</i> -test differentiation		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993
Yield loss [%]	16.3	18.8	22.5	1.07	1.13	2.05
Ear damage [%]	27.3	37.0	25.2	3.01**	3.26**	0.50
Leaf damage [%]	23.5	33.9	20.4	2.72**	3.52**	1.64

\*\* significant at  $\alpha_{0.01}$

To characterize weather conditions better we assembled data on climatic factors (mean daily temperature, and precipitation) in Fig. 1. The weather through the May-June period was relatively dry in 1992. A hot, dry period at the beginning of heading was followed by a prolonged decrease in mean day temperatures and an increase in precipitation at later developmental stages in 1993.



## II. The relationships between ear and flag leaf visual damages and yield reduction.

Correlated traits	1991	1992	1993
Yield reduction: ear symptoms	0.22**	0.22**	0.14
flag leaf symptoms	0.32**	0.39**	0.27**

\*\* significant at  $\alpha_{0.01}$

Correlation coefficients were calculated for relationships between the degree of visual infection and yield reduction (Table II). Correlations between final yield reduction and infection value of the flag leaf were closer than between the former parameter and symptoms on the ear. The values of regression coefficients for flag leaf infection and yield reduction varied from 0.14 to 0.24. In other words, a ten-percent increase in flag leaf infection could be responsible for 1.4–2.4% higher yield loss.

## DISCUSSION

Infection symptoms on the flag leaf correlated with final yield reduction better than those on the ear, although the significance of the correlations increased only in the year with favourable conditions for pathogen development. These findings confirmed the experiments conducted by Walther and Böhm er (1992) who found the disease score from the flag leaf being best correlated with yield reduction.

Visual damages of ears and flag leaves were influenced by specific seasonal conditions. Wainshilbaum and Lipps (1991) noted the most intensive spread of infection at the beginning of heading when the temperature rose up to 24 °C, but the pathogen was inhibited at 29 °C. The opposite situation was at later developmental stages, when higher temperatures facilitated symptom expression. Stress factors can influence tissue ageing and as plant organs grow old, their disposition to infection increases (Tvarůžek, 1991a).

In 1992, visual symptoms were on the average 10% higher than 1991. A slow increase in mean daily temperature was accompanied by sufficient and regularly distributed precipitation in the third part of May and the first two parts of June in 1992.

Only in yield reduction were there no significant differences between the years. It confirmed our assumptions that tolerance breeding can be effective because of its relative stability; this was also found by Brönnimann

(1982). Gilbert and Tekauz (1993) also suggested kernel weight reaction to the disease as a more reliable indicator of genotype performance.

Lower relationships were determined between ear infection and tolerance (yield reduction) (Rapilly et al., 1988). Our own results supported this finding.

Leath et al. (1993) pointed to seasonal precipitation as one of the most important factors for *Septoria* diseases severity. We have to take into account the artificial inoculation specificity, which emphasized our attention paid also to distribution of precipitation during a short period of inoculation.

### References

- BRÖNNIMANN, A.: Entwicklung der Kenntnisse über *Septoria nodorum* Berk. im Hinblick auf die Toleranz- oder resistenzzüchtung bei Weizen. Neth. J. Sci., 30, 1982: 47-60.
- GILBERT, J. - TEKAUZ, A.: Reaction of Canadian spring wheats to *Septoria nodorum* and the relationship between disease severity and yield components. Plant Dis., 77, 1993: 398-402.
- LEATH, S. - SCHAREN, A. L. - DIETZHOLMES, M. E. - LUND, R. E.: Factors associated with global occurrence of *Septoria nodorum* blotch and *Septoria tritici* blotch of wheat. Plant Dis., 77, 1993: 1266-1270.
- LUTZ, W. C. D. - BERGSTRÖM, G. C.: Temperature alteration of phenotypic expression of spring wheat resistance to *Staganospora nodorum* spot. Prequisa Agropecuária Brasileira, 21, 1986: 625-629.
- RAPILLY, F. - AURIAU, R. - CAUDERON, Y. - RICHARDS, H. - DE-PATUREAU, C.: Réactions à la contamination par *Leptoshaeria nodorum* Müll. des feuilles, épis et grains de plantes F2 issues du croisement entre une lignée de blé résistante et la série monosomique de courtot. Agronomie, 8, 1988, 7: 647-652.
- ŠIRŮČEK, J.: K epidemiologii houby *Septoria nodorum* Berk. Ochr. Rostl., 9, 1973: 227-234.
- TVARŮŽEK, L.: The determination of stress effect on wheat disposition to *Septoria nodorum* Berk. based on electric potential measurements. Ochr. Rostl., 27, 1991a: 183-190.
- TVARŮŽEK, L.: The utilization of coloured photoselective plastic foil in testing winter wheat for resistance to *Septoria nodorum* Berk. Ochr. Rostl., 27, 1991b: 101-109.
- TVARŮŽEK, L.: Modified method for *Septoria nodorum* Berk. inoculum production on sterilized cereal kernels. Ochr. Rostl., 29, 1993: 245-249.
- VÁŇOVÁ, M. - BENADA, J.: Braničnatky na ozimé pšenici. Úroda, 36, 1988: 203-205.

WAINSHILBAUM, S. J. – LIPPS, P. E.: Effect of temperature and growth stage of wheat on development of leaf and glume blotch caused by *Septoria tritici* and *Septoria nodorum*. Plant Dis., 75, 1991: 993–998.

WALTHER, H. – BÖHMER, M.: Verbesserte quantitativ-genetische Selektion bei der Resistenzzüchtung von Weizen gegen *Septoria nodorum* (Berk.). J. Plant Dis. Prot., 99, 1992: 371–380.

Received for publication May 12, 1994

L. Tvarůžek, K. Klem (Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,  
Kroměříž, Česká republika)

### Hodnocení stupně napadení pšenice ozimé *Stagonospora nodorum* Berk. po inokulaci

V podmínkách umělé infekce v poli jsme u pšenice ozimé hodnotili důsledky napadení houbou *Stagonospora nodorum* Berk. V průběhu tří vegetačních ročníků 1991–1993 byly sledovány vizuální symptomy napadení na klasech a listech a výnosová redukce po sklizni.

Byly potvrzeny dřívější poznatky o těsnější závislosti mezi stupněm napadení praporečného listu a výnosovou redukcí v porovnání s napadením klasu.

Byly analyzovány vztahy mezi průběhem klimatických faktorů (průměrná denní teplota a srážky) za období květen až červen v jednotlivých letech a meziročníková změna v intenzitě projevů napadení chorobou. V roce 1992 byly vizuální příznaky napadení v průměru o 10 % vyšší než v roce 1991. Tento ročník byl charakterizován pomalým nárůstem průměrných denních teplot a pravidelným rozložením srážek koncem měsíce května a v prvních dvou dekádách června. Naproti tomu v roce 1993 byly vysoké teploty, které byly v době metání následovány dlouhodobým poklesem průměrných denních teplot, důsledkem čehož byl nejnižší stupeň napadení v rámci sledovaných let. Pouze pro výnosovou produktivitu nebyly nalezeny průkazné rozdíly mezi ročníky. Je diskutována meziročníková variabilita ve výsledcích polních pokusů v podmínkách umělé infekce.

pšenice ozimá; *Stagonospora nodorum*; příznaky napadení; výnosová redukce; klimatické faktory

## DEVELOPMENT OF YELLOW RUST EPIDEMIC IN A SUSCEPTIBLE WINTER WHEAT VARIETY

Lubomír VĚCHET

*Research Institute for Crop Production – Department of Applied Genetic,  
161 06 Praha-Ruzyně, Czech Republic*

Winter wheat, cultivar Danubia was attacked by yellow rust (race Clement) in a different way in each year of a six-year trial. The flag leaves were the most affected leaves of the plant, with flag and F-1 leaves each having more than 30% of the total infection of the plant. The share of other leaves was 4 to 14%. More than 50% of all ears were affected. A high, positive correlation was found between the attack of whole plants, F-2 leaves and that of the flag leaves. The number of attacked ears was strongly influenced by the attack of the flag leaves and somewhat less by the attack of F-2 leaves and of whole plants. The rate of disease development in different leaf floors was on average highest in the F-1 and flag leaves; it was dependent strongly on the daily mean temperature in the period of visible attack of leaves.

yellow rust; epidemic; leaves and ears affection; time; temperature;  
winter wheat

As a result of the use of resistant wheat cultivars, the occurrence of *Puccinia striiformis* Westd. is low in Czech Republic. There is only a light appearance of the disease at 28 monitoring stations of the Central Agricultural Plant Control Institute during the period of 1976–1983, with practically no rust in 1976, 1979 and 1983 (Věchet, 1987). Only in 1977 the susceptible Yugoslav cultivars Sáva and Zlatná Dolina were severely attacked. However, yellow rust still is a plant disease of considerable importance in Europe (Bartoš et al., 1991). Spread of the disease is favoured by weather conditions, mainly rainfall and temperature, especially at the beginning of an epidemic (Věchet, 1993).

The aim of the present work was to study the course of yellow rust epidemic on different leaves of winter wheat, the influence of time and temperature on the disease, and the occurrence of affected ears.

## MATERIAL AND METHODS

Small plot trials (size 1 m<sup>2</sup>, isolation distance 5 m) were set up in Prague-Ruzyně (mean annual temperature 7.7 °C, mean annual total precipitation 450 mm, elevation 326 m) with four repetitions in the period from 1987 to 1992. The winter wheat cv. Danubia (with translocation 1B/1R) was artificially inoculated with the yellow rust, race Clement, which overcomes resistance gene *Yr9*. Five plants of winter wheat in each repetition were inoculated with urediniospores (Browder, 1971), bedewed and enclosed in glass cylinders for three days. The infection was disseminated to other from this inoculated focusplants. The degree of infection of leaves was evaluated by a 9-point assessment scale (Coakley et al., 1982). For calculation of the speed of the spread of the epidemic, the lowest occurrence of 0.2% and a latency period of 15 days were chosen. Attacked ears were expressed in percentage.

A possible correlation between the time of visible infection of leaves and average temperature during this period were evaluated. The level of infection on the whole plants was expressed as cumulative percentage (total of maximal attack of all leaves). The Gompertz growth model of disease development rate amended by Berger (1981) was used for analysis of the epidemic on particular leaf floors:

$$k = [\text{gompit}(y_2) - \text{gompit}(y_1)] / (t_2 - t_1)$$

where:  $\text{gompit}(y) = -\ln[-\ln(y)]$

Relations between the course of infection of the flag and other leaves and infection of ears, and between the rate of disease development, the time of visible infection and temperature were expressed by correlation coefficient. The quotient of disease dispersion to be assigned to monitored changes was expressed by determination coefficient.

## RESULTS

The disease level was different in individual years. It was highly and positively dependent on the number of days from artificial inoculation to the last evaluation (Table I). The highest initial infection 50.3% was in 1990, when the daily mean temperature was lowest (13.7 °C) and the latent period

I. Leaves and ears of winter wheat cv. Danubia affected by yellow rust, race Clement

Year	A a	B	C	F	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	D	E
1987	7. 5.	20. 5.	6-7		0	0	0.3	4.2	+	4.5	
		5. 6.	10,0	0	0.4	3.6	1.0	+	+	9.2	
		17.6.	10, 5, 1	2.2	6.8	3.6	+	+	+	17.8	
		26. 6.	10, 5, 3	5.7	6.8	+	+	+	+	21.3	
	52	8. 7.	11, 1	27.8	+	+	+	+	+	43.4	75.0
1988	20. 4.	10. 5.	7,0			0	4.2	2.0	1.0	7.2	
		27. 5.	9,0	0	0	0	4.6	18.5	+	23.1	
		10. 6.	10, 5, 2	2.2	4.2	5.0	+	+	+	35.5	
		20. 6.	11, 1	2.2	4.2	+	+	+	+	35.5	
	68	27. 6.	11, 2	12.5	42.0	+	+	+	+	78.6	12.5
1989	11. 4.	11. 5	6,0			0	0.2	0.2	0.4	0.8	
		18. 5.	8,0	0	0	0	0.3	3.6	11.0	14.9	
		30. 5.	10, 3	0.1	0.5	0.4	+	+	+	15.9	
		8. 6.	10, 5, 1	2.2	5.0	3.8	+	+	+	25.9	
		20. 6.	10, 5, 3	32.0	38.0	+	+	+	+	28.7	
84	4. 7.	11, 1	+	+	+	+	+	+		61.9	

Table I continue

Year	A a	B	C	F	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	D	E
1990	10.4.	24.5.	10,3	0.5	24.0	22.0	3.8	+	+	50.3	97.5
		30.5.	10,5	1.8	24.0	22.0	+	+	+	51.6	
		7.6.	10,5,2	21.7	44.6	22.0	+	+	+	92.1	
		13.6.	10,5,3	90.5	84.5	42.0	+	+	+	220.8	
		18.6.	11,1	90.5	84.5	+	+	+	+	220.8	
		26.6.	11,2	+	+	+	+	+	+	220.8	
	90	9.7.	11,3	+	+	+	+	+	+	220.8	
1991	6.5.	11.6.	10,4	0.2	0.2	0.4	+	+	+	0.8	52.5
		2.7.	10,5,4	54.0	40.0	+	+	+	+	94.4	
	54	9.7.	11,2	54.0	+	+	+	+	+	94.4	
1992	1.4.	2.6.	10,5,1	0.5	46.0	62.0	48.0	+	+	156.5	93.3
		22.6.	10,5,4	99.5	+	+	+	+	+	255.5	
	92	2.7.	11,2	99.5	+	+	+	+	+	255.5	
r	a									0.80858	

F – flag leaf; + dead leaves; A – date of inoculation; a – the number of days from artificial inoculation to the last evaluation; B – date of evaluation; C – development stage of plants; D – cumulative percentage of the whole plant affected; E – percentage of attacked ears; r – correlation coefficient

was longest (41 days). In other years, the average temperature at the beginning of the epidemic was higher (from 14.7 to 17.7 °C).

The highest level of infection by yellow rust (Table I) was observed in 1990 and 1992, when the cumulative percentage of infection on the whole plant was 220.8% and 255.5% resp., and more than 90% of the ears were affected. In contrast, the lowest occurrence was in 1989. The least number of infected ears was observed in 1988 (12.5%), while in other years more than 50% of the ears were affected.

The flag leaf (F) was most affected (99.5%) in the year of the highest disease level (1992) and more affected leaf in years 1987, 1990, 1991 than F-1 one. The F-1 leaf was more affected than the flag leaf in 1988 and 1989 only. In years when infection was low (1987, 1988, 1989), the attack of the flag leaves was lower (up to 32%) than in years with high disease levels (more than 90%). The F-1 leaves were being affected slowly, mostly up to 50% of leaf surface. There were differences in the level of infection on F-2 leaves, which were mostly only slightly affected. Infection on F-2 leaves was higher only in 1990 and 1992 (more than 40%). Other leaves (F-3, F-4 and F-5) were relatively minimally affected. The differences in the attack of individual leaf floors are demonstrated by their average maximum attack (Table II). The proportions of the attack of individual leaf floors in the attack of the whole plant indicated that the flag and F-1 leaves shared each more than 30%. The share of other leaves was essentially much lower (4-16%).

A high positive correlation was found between the attack of whole plants, the F-2 leaves and attack of the flag leaves (Table III). The coefficient of determination showed that the attack of the flag leaves was influenced from 80-88% by the attack of F-2 leaves and of whole plants. A lower dependence was found between the attack of F-3 leaves, F-1 leaves and flag leaves.

II. Maximum attack (A) of leaves of winter wheat cv. Danubia by yellow rust, race Clement, and proportion of each leaf floor attack (B) in percentage of total attack of the plants (average of six years)

	Leaves					
	F	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
A	52.72	42.88	19.17	11.50	7.77	6.00
B	37.57	30.55	13.87	8.19	5.54	4.28

F - flag leaf

III. Relationship between maximum of individual leaf floors affected (average of six years), attack of the whole plant (cumulative percentage), and attack of the flag leaves (F), and number of ears of winter wheat cv. Danubia affected by yellow rust, race Clement

	F-leaves		Ear	
	<i>r</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>r</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>
F leaf	—	—	0.80589	64.945
F-1 leaf	0.62543	39.116	0.31750	10.945
F-2 leaf	0.89264	79.601	0.69412	48.263
F-3 leaf	0.67461	45.510	0.38373	14.729
Whole plant	0.93960	88.290	0.66092	43.628

*r* – correlation coefficient; *R*<sup>2</sup> – determination coefficient

The number of affected ears was influenced by the attack of the flag leaves and somewhat less by that attack of F-2 leaves and whole plants.

Yellow rust was present (Table IV) longer on the top two leaves (flag and F-1) than on the lower leaves (F-2, F-3, F-4) which were affected only weakly. An exception was 1992, when the lower leaves (F-2, F-3, F-4) were severely affected.

The disease development rate in individual leaf floors (Table IV) was highest in the F-1 and flag leaves. A high positive correlation was found between the disease development rate in the leaves (during the trial period) and daily mean temperature in the period of visible attack of leaves.

## DISCUSSION

The severity of yellow rust was strongly influenced by the time elapsed since inoculation of the plants. That means the earlier the artificial inoculation, the higher the severity of the disease. In addition the level of the disease can be influenced (Věchet, 1993) by the sum of precipitation, the sum of average daily temperatures, the length of incubation period, and the number of days with temperatures between 5 and 10 °C in the initial period of development of the epidemic (first incubation period).

At the beginning of the epidemic the severity of the disease was mostly low, only the year 1990 was exception. Lower temperature during this period was obviously favourable for subsequent development of yellow rust

IV. The dependence of *Puccinia striiformis*, race Clement, development rate ( $k$ ) on individual leaf floors (F-flag leaf) of winter wheat cv. Danubia, calculated by the Gompertz model on daily mean temperature ( $t$ ) and on the period of visible attack of the disease in days ( $p$ ), expressed by correlation coefficient ( $r$ )

Year		Leaves			
		F	F-1	F-2	F-3
1987	$k$	0.39451	0.26627	0.29099	0.23521
	$t$	15.4	14.5	13.1	11.1
	$p$	34	36	27	16
1988	$k$	0.35127	0.45422	0.29166	0.26411
	$t$	15.1	15.1	11.4	13.2
	$p$	31	36	30	32
1989	$k$	0.38522	0.40751	0.33349	0.0510
	$t$	14.7	14.7	14.4	10.5
	$p$	36	35	24	22
1990	$k$	0.40539	0.40086	0.40375	0.26679
	$t$	13.7	13.7	13.5	12.5
	$p$	41	41	36	30
1991	$k$	0.52476	0.65465	0.12561	—
	$t$	15.5	17.3	11.9	—
	$p$	29	22	19	—
1992	$k$	0.52988	0.49274	0.51979	0.49660
	$t$	17.7	14.2	14.2	14.2
	$p$	30	30	30	30
Average $r$	$k$	0.43784	0.44604	0.32778	0.26656
	$t$	0.66788	0.75019	0.69520	0.89877
	$p$	-0.52072	-0.80822	0.72045	0.48467

(Věchet, 1993). McGregor and Manners (1985) mention that an increase in the temperature between 7 to 20 °C shortened the latent period and reduced the longevity of sporulating leaves.

Yellow rust was spreading from the infected plants to other plants in the period of the first node formation. Š e k e r k o v á (1984) came to similar conclusions under the conditions of Slovakia.

The flag leaves and the leaves below them (F-1) were the most affected ones. These leaves shared the major part of the total attack of the plants. Lower leaf floors were attacked relatively less and some of them were already dry at evaluation time. Such a different attack of the leaves, apart from differences in susceptibility and the course of the weather, is apparently interconnected with different infection pressure of the pathogen. Just the flag and F-1 leaves were markedly exposed to the most intense infection pressure. J a k o b s and K i r i s w a (1993) reported that the number of sporulating pustules on the leaves under the flag leaf (F-1, F-2) was lower than on flag leaves. However, Q a y o u m and L i n e (1983) concluded from their study of the resistance of adult plants to yellow rust at high temperatures that the flag leaves were more resistant than the lower leaves on the same plant.

Attack of the ears by yellow rust was strongly influenced by the attack of flag leaves, and somewhat less by attack of the F-2 leaves and/or whole plants. K i n g (1976) stated that the level of infection of the flag leaf was most responsible for the loss in yield. The attack of flag leaves was highly influenced by the attack of F-2 leaves and also by the attack of whole plants. It may be supposed that the flag leaves are at a stage of higher susceptibility when the F-2 leaves are maximally attacked.

In contrast to the top leaves, most of the lower leaves dried before the disease could fully develop; they were thus subjected to a lower infection pressure. This was demonstrated in 1992, when the plants were inoculated very early (1. 4.) and the percentage leaf area affected by yellow rust was major.

The development rate of the pathogen was on average highest in the F-1 and flag leaves. It corresponded to a certain daily mean temperature at the time of visible infection of the other leaves.

It is evident that the development rate is not determined so much by the period of visible attack, but more by weather conditions, in our case by temperature.

#### **Aknowlegement**

The author thanks Dr. Jens Nielsen for checking the English manuscript.

## References

- BARTOŠ, P. – STUHLÍKOVÁ, E. – HANUŠOVÁ, R. – SKLENIČKOVÁ, J.: Odolnost odrůd a novošlechtění ke rzi plevové. Genet. a Šlecht., 27, 1991: 157–168.
- BROWDER, L. E.: Pathogenic specialization in cereal rust fungi, especially *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Concepts, methods of study and application. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull., 1432, 1971: 51pp.
- COACKLEY, S. W. – LINE, R. F. – BOYD, W. S.: Regional models for predicting stripe rust on winter wheat in the Pacific Northwest. Phytopathology, 73, 1983: 1382–1385.
- BERGER, R. D.: Comparison of the Gompertz and logistic equations to describe disease progress. Phytopathology, 71, 1981: 716–719.
- JACOBS, Th. – KIRISWA, F. K. L.: The relation between the developmental stage of wheat and barley and the latency period and infection of leaf rust. Cereal Res. Commun. (not published yet).
- KING, J. E.: Relationship between yield loss and severity of yellow rust recorded on a large number of single stems of winter wheat. Plant Pathol., 25, 1976: 172–177.
- MARES, D. J. – COUSEN, S.: The interaction of yellow rust (*Puccinia striiformis*) with winter wheat cultivars showing adult plant resistance: Macroscopic and microscopic events associated with the resistant reaction. Phys. Plant Pathol., 10, 1977: 257–274.
- MCGREGOR, A. J. – MANNERS, J. G.: The effect of temperature and light intensity on growth and sporulation of *Puccinia striiformis* on wheat. Plant Pathol., 34, 1985: 263–271.
- QAYOUM, A. – LINE, R. F.: High temperature, adult plant resistance to stripe rust of wheat. Phytopathology, 75, 1985: 1121–1125.
- SEKERKOVÁ, M.: Výzkum rzi na pšenici v podmínkách Slovenské republiky. In: Zbor. II. ved. Konf. o ochrane obilnín. Piešťany, 1984: 76–79.
- VĚCHET, L.: Metody prognózy a signalizace výskytu rzi pšeničné a plevové na pšenici. [Závěrečná zpráva.] Praha-Ruzyně, Výzk. Úst. rostl. Výr. 1987.
- VĚCHET, L.: Vliv *Puccinia striiformis* na výnosové prvky pšenice ozimé. Ochr. Rostl., 29, 1993: 283–292.

Received May 27, 1994

L. Věchet (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, Česká republika))

## Vývoj epidemie rzi plevové na citlivých odrůdách pšenice ozimé

Pšenice ozimá, odrůda Danubia, byla napadena rzí plevovou (rasa Clement) v šesti letech pokusů rozdílně. Většinou byly nejvíce napadeny praporcové listy. Podíl napadení praporcových a F-1 listů na celkovém napadení rostliny činil více než 30 %. Podíl napadení ostatních listů činil 4 až 14 %, přičemž většinou bylo napadeno víc

než 50 % klasů. Mezi napadením celé rostliny, F-2 listů a napadením praporcových listů byla zjištěna silná, kladná závislost. Rychlost vývoje napadení v jednotlivých listových patrech byla v průměru nejvyšší na F-1 a praporcových listech; to záviselo především na průměrné denní teplotě v období viditelného napadení listů.

rez plevová; epidemie; napadené listy; čas; teplota; pšenice ozimá

**THE EFFECT OF SOME HERBS ON SOIL INFESTATION  
WITH CLUBROOT (*PLASMODIOPHORA BRASSICAE* WOR.)**

Jaroslav ROD

*Central Checking and Supervising Institute for Agriculture,  
78 371 Olomouc, Czech Republic*

Eight herbs were screened in a trial conducted in Mitscherlich vessels for their influence on inactivation of *Plasmodiophora brassicae* resting spores. Peppermint and summer savory were most effective while caraway showed no action. All three thyme varieties exhibited satisfactory effects, particularly cv. Mixta. Basil gave the poorest results compared to other species of the family Lamiaceae. Peppermint clone No. 830 had a positive effect on inactivation after two years only, while peppermint clone No. 930, summer savory and all three thyme varieties were effective after the first vegetation year.

clubroot of crucifers; *Plasmodiophora brassicae* Wor.; herbs; forecrops; resting spore inactivation

The fungus *Plasmodiophora brassicae* Woronin causes clubroot, a most serious disease of crucifers. The disease is very difficult to control and it is necessary to combine various methods to achieve some positive results. One of the control measures is based on the phenomenon that various crops have different effects on the inactivation of resting spores of the pathogen in the soil (MacFarlane, 1952; Tupenevitch, 1963; Tupenevitch, Sokolova, 1964; Buczacki, 1977; Buczacki et al., 1980; Robak, 1986). Ellis (1950) found peppermint (*Mentha piperita*) to have the strongest inhibitory action against clubroot.

Based on the above knowledge we decided to initiate a trial to verify the reported properties of peppermint and to screen the potential effects of other herbs to control clubroot.

## MATERIAL AND METHODS

Mitscherlich vessels of 6 l in volume were filled with garden soil previously infested with *Plasmodiophora brassicae* resting spores ( $10^5$  spores per 1 ml soil).

The vessels were sown or planted with the following crops:

- no crop (fallow),
- Chinese cabbage (*Brassica rapa* var. *pekinensis*) cv. Granaat,
- peppermint (*Mentha piperita*) clone No. 830,
- peppermint (*Mentha piperita*) clone No. 930,
- thyme (*Thymus vulgaris*) cv. Mixta,
- thyme (*Thymus vulgaris*) cv. Lemona,
- thyme (*Thymus vulgaris*) cv. Aroma,
- summer savory (*Satureja hortensis*) cv. Pikanta,
- basil (*Ocimum basilicum*) cv. Ohře
- caraway (*Carum carvi*) cv. Rekord.

Chinese cabbage is a highly susceptible crop known to produce clubs containing resting spores that infest the soil again. Peppermint, thyme, savory and basil are herbs of the family Lamiaceae (= Labiatae), and caraway is an aromatic plant belonging to the family Daucaceae (= Umbelliferae). There were five plants in each vessel and 12 vessels per variant; Chinese cabbage, basil and caraway were repeatedly sown in May every year starting in 1987. Other species were planted out and grown over the whole experimental period. All Mitscherlich vessels were embedded in the ground on the experimental plot. Four vessels of each variant were picked up 12, 24 and 36 months after initiation of the trial, plants were removed and the soil was subjected to a biotest to assess the degree of infestation with viable resting spores of *P. brassicae*. For the biotest the soil was put into trays, sown with 50 seeds of a highly susceptible crop (Chinese cabbage cv. Granaat), and the trays placed into a growth cabinet kept at of 22 °C under permanent illumination and high soil moisture (Rod, 1988) for five weeks. The intensity of infestation was estimated according to a 0-3 score scale. The disease index was assessed based on the intensity of infestation (Dobson et al., 1983).

## RESULTS AND DISCUSSION

The results given in Table I clearly show that soil infestation was decreasing even in the vessels without crops. The initial disease index value (i.e. 76.9) was going down continuously over the period of three years to reach only 20.0. The reduction of resting spore viability is probably dependent on the natural suppressivity of the respective soil types (Hsiew, Yang, 1985). There was a similar trend in the DI decrease in the soil planted with caraway. In case of Chinese cabbage the amount of the viable resting spores

I. The effect of some herbs on *Plasmodiophora brassicae* resting spore inactivation in the soil

	Crop Disease index after		
	1 year	2 years	3 years
Fallow	70.0 f	40.8 cde	20.0 cd
Chinese cabbage cv. Granaat	69.1 f	54.2 e	57.7 e
Peppermint clone No. 830	51.4 de	8.3 b	3.3 ab
Peppermint clone No. 930	25.3 ab	7.5 b	0.0 a
Basil cv. Ohře	66.1 ef	20.0 bc	11.7 bc
Summer savory cv. Pikanta	26.8 ab	0.0 a	0.0 a
Thyme cv. Aroma	37.5 bcd	11.1 b	6.9 b
Thyme cv. Lemona	20.1 a	13.3 b	6.9 b
Thyme cv. Mixta	30.7 abc	6.7 b	0.8 ab
Caraway cv. Rekord	44.3 cd	35.0 cd	26.7 d

Initial Disease Index (DI) after inoculation and before sowing of plants was 90.7

Means within a column followed by the same letter do not differ significantly ( $P \leq 0,05$ )

kept nearly unchanged because this crop was a permanent source of new spores. All the other crops, i.e. those of the family Laminaceae, contributed to a considerably faster decrease in the amount of the resting spores as compared with the fallow variant. The strongest effect was found in the variant with summer savory where the disease index fell to zero during two years of the vegetation trial. After three years a zero disease index was recorded also in the variant with peppermint clone No. 930. The other peppermint clone (No. 830) gave a similarly promising clubroot control with a disease index of

3.3. The results with peppermint are in agreement with the results of Ellis (1950). All three thyme varieties also had a surprisingly good effect against clubroot, particularly cv. Mixta which caused a remarkable reduction in the disease index to 6.7 and 0.8 after two and three years, respectively. Of the Laminaceae, basil was the least effective against the pathogen. The peppermint clone No. 830 decreased substantially the disease index only after two experimental years, while clone No. 930 and the three thyme varieties and savory were able to reduce the disease index in the first vegetation year.

### References

- BUCZACKI, S. T.: Chemical and cultural control of *Plasmodiophora brassicae*. In: Proc. Woronin + 100 Conf., Madison 1977: 36-45.
- BUCZACKI, S. T. - MOXHAM, S. E. - CLAY, C. M. - STEVENSON, K. - HOWES, S. J. - CRUTE, I. R. - CRISP, P. - HEATHER, J. M.: Clubroot of brassicas. In: 30th Ann. Report 1979, NVRS Wellesbourne 1980: 69-71.
- DOBSON, R. L. - ROBAK, J. - GABRIELSON, R. L.: Pathotypes of *Plasmodiophora brassicae* in Washington, Oregon, and California. Pl. Disease, 67, 1983: 269-271.
- ELLIS, N. K.: The effect of growing peppermint on the persistence of clubroot in muck soil. [A thesis for the degree of Doctor of Philosophy.] Michigan State College of Agriculture and Applied Science 1950: 84 pp.
- HSIEH, W. H. - YANG, C. H.: Investigation on the clubroot and the susceptibility of crucifers in Taiwan. Pl. Protec. Bull. Taiwan, 27, 1985: 3-10.
- MacFARLANE, I.: Factors affecting the survival of *Plasmodiophora brassicae* Wor. in the soil and its assessment by a host test. Ann. appl. Biol., 39, 1952: 239-256.
- ROBAK, J.: Kila kapusty - zapobiegowanie i zwalczanie (II.) Hasło ogrodnicze, 53, 1986 (7): 16.
- ROD, J.: New inoculation method for the testing of Brassicaceae for resistance to *Plasmodiophora brassicae* Wor. Eucarpia - Cruciferae Newsletter, 1988 (13): 102-103.
- TUPENEVITCH, S. M.: Borba s kiloj kapusty. Zašč. Rast. ot Vred. i Bol., 8, 1964 (10): 38-39.
- TUPENEVITCH, S. M. - SOKOLOVA, L. A.: Ispolzovanie sevooborota i udobrenij v borbe s kiloj kapusty. Tr. vses. nauč.-isled. Inst. Zašč. Rast., Leningrad, 20/2, 1964: 50-52.

J. Rod (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Olomouc, Česká republika)

### Vliv aromatických plodin na zamoření půd houbou *Plasmodiophora brassicae* Wor.

V polním nádobovém pokusu byl zjišťován vliv osmi aromatických plodin pěstovaných po dobu tří let na inaktivaci trvalých spor houby *Plasmodiophora brassicae* Wor. Jako kontroly byla varianta bez plodin a varianta osévaná velmi náchylným pekingským zelím. Na inaktivaci trvalých spor neměl žádný vliv kmín kořenový. Největší inaktivace byla zjištěna u saturejky zahradní, u které již po dvouletém pěstování byla půda bez vitálních spor. Po třetím pěstování byla půda bez vitálních spor u máty pepřné klonu č. 930. Ale i druhý použitý klon máty pepřné (č. 830) měl velmi dobrý účinek. Velmi dobrý účinek byl zjištěn i u všech tří testovaných odrůd tymiánu obecného, zejména pak u odrůdy Mixta. Bazalka pravá (odrůda Ohře) měla z testovaných plodin z čeledi Laminaceae nejmenší účinek. Klon máty pepřné č. 830 působil na inaktivaci trvalých spor až po dvouletém, kdežto klon č. 930, jakož i všechny tři odrůdy tymiánu obecného a saturejky zahradní již po prvním roce pěstování.

**nádorovitost brukvovitých; *Plasmodiophora brassicae*; aromatické plodiny; předplodiny; inaktivace trvalých spor v půdě**

# RECENZE

---

## Rezistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren

Rezistence kulturních rostlin vůči rostlinným virům

*Hartmuth Kegler, Wolfgang Friedt*

*ISBN 3-334-60433-0, 1993 Gustav Fischer Verlag, Jena, 408 s. Cena 172 DEM*

Předložená publikace zahrnuje nejen širší přehled o teoretických genetických podkladech rezistence vůči virům, ale i o specifických znacích rezistence u 63 druhů kulturních a planých rostlin vůči 162 různým fytovirům. Tabelárně jsou zpracovány všechny doposud známé geny rezistence vůči virům, zejména pak ty, které lze šlechtitelsky využít. Kniha je řazena do devíti hlavních kapitol.

První část pojednává o obecných aspektech fenoménu rezistence. Je členěna na popis základních vlastností virů a mechanismu jejich přenosu včetně symptomatiky. Druhá kapitola pojednává o charakteristice rezistence vůči virům. Zahrnuje model rezistence, její typy, geny rezistence a toleranci. Následuje kapitola o stanovení a vyšetřování stupně rezistence, hodnocení rezistence a výběr výchozího šlechtitelského materiálu. V další kapitole jsou uvedeny matematické a statistické metody hodnocení rezistence. Poslední dvě kapitoly jsou věnovány rozpracování podkladů pro rezistentní šlechtění a využití genové techniky pro získání rezistentních rostlin.

Druhá část knihy pojednává o šlechtění na rezistenci u hospodářsky důležitých polních, zahradních a ovocných plodin. Z obilovin je věnována pozornost šlechtění na rezistenci vůči virům pšenice, ječmene, ovsa, kukuřice, rýže a prosa, u trav vůči virům jílku vyvýšeného a srhy říznačky, u okopanin vůči virům bramboru a cukrové řepy, u bobovitých vůči virům bobu, sóji, fazolu, hrachu, lupiny, jetele a vojtěšky.

Směry rezistentního šlechtění jsou uvedeny také u virů zelenin, technických plodin (tabák, chmel), u ovocných dřevin a drobného ovoce. Z listnatých stromů je věnována pozornost topolu zjišťováním rezistence vůči viru mozaiky topolu.

V závěru knihy jsou uvedeny anglické a německé názvy virů včetně jejich mezinárodních zkratk a věcný rejstřík. Seznam odborné literatury je uveden za každou kapitolou samostatně.

Publikace nalezne uplatnění mezi šlechtitelskou a fytopatologickou veřejností, stane se vítanou pomůckou nejen při řádném studiu na vysokých školách zemědělského zaměření, ale i v postgraduální výuce.

*Ing. Jiří Chod, DrSc.*

## THE EFFECT OF SOME CROPS ON INACTIVATION OF CLUBROOT (*PLASMODIOPHORA BRASSICAE* WOR.) IN SOILS

Jaroslav ROD, Jozef ROBAK<sup>1</sup>

Central Checking and Supervising Institute for Agriculture, 78 371 Olomouc, Czech Republic; <sup>1</sup>Vegetable Research Institute, 96-100 Skierniewice, Poland

The effect of eight different crops on inactivation of resting spore of *Plasmodiophora brassicae* was studied in a 3-years-field-trial. Caraway and buckwheat were ineffective, while carrots were slight by inhibitory. White mustard even increased the amount of viable resting spores in the soil; rape had a similar effect, provided it had been ploughed in five weeks after sowing. Oats and oil radish brought about a partial inactivation, whole perennial ryegrass was the most effective crop.

clubroot; *Plasmodiophora brassicae*; forecrops; resting spore inactivation

Clubroot, caused by the fungus *Plasmodiophora brassicae* Woronin, is a most serious disease of the crucifers in all growing areas. The efficacy of control measures that have been recommended until present is rather low, and therefore new methods are being sought to meet the requirements of higher efficiency as well as ecology. One of the perspective methods is based on the inactivation of resting spores in the infested soil. There are numerous records on various crops bringing about such inactivation. However, some of the literature data were contradictory, which led us to the decision to perform field trials with some of the most frequently cited crops. The trials were conducted partly in Poland and in the Czech Republic.

### MATERIAL AND METHODS

The trials were initiated at the Experimental Station at Světlá Hora u Bruntálu (North Moravia, 600 m above sea level, mean annual air temperature 6.2 °C, average annual rainfall 712 mm). Before the trial the experimental plots (100 sq.m. each) were evenly infested with *Plasmodiophora brassicae* spores (pathotype ECD 17/31/31) to give a final concentration of 3 to 5.10<sup>5</sup> spores per 1 g soil.

The trial consisted the following variants:

- set no crop, and kept weed-free all year,
- white mustard (*Sinapis alba*) cv. Zlata, highly susceptible to clubroot infestation, and permanent source of viable clubroot spores,
- rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) cv. Silesia, used according to the method by Bochow and Staercke (1984),
- oil radish (*Raphanus sativus* var. *oleifera*) cv. Rauola, exhibiting some resistance to clubroot,
- oats (*Avena sativa*) cv. Hermes,
- perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cv. Bača,
- carrot (*Daucus carota*) cv. Karotina,
- buckwheat (*Fagopyrum tataricum*), local variety,
- caraway (*Carum carvi*) cv. Rekord.

Perennial ryegrass was sown at the beginning of the trial and left on the plot for three years. The annual crops were sown each spring over the experimental period of three years and grown during the whole vegetation period, except that rape was ploughed under five weeks after sowing, according to the method published by Bochow and Staercke (1984). These authors claim that young plant roots induce resting pathogen spores to germinate, and their developmental cycle is interrupted by the early termination of plant growth. At the end of each vegetation year, mean soil samples were removed from each experimental plot and subjected to a biotest under controlled conditions (Rod, 1988) to assess the intensity of clubroot infection. The intensity of soil infestation is expressed by the disease index (DI) which gives both the percentage of plants bearing visible galls and their size (Dobson et al., 1983).

## RESULTS AND DISCUSSION

The results of the trial, summarized in Table I, clearly show a slight decrease in the level of soil infestation with viable resting spores over the 3-year-experimental period, including the variant on fallow. The disease index went down from the initial value of 90.7 recorded immediately after soil infestation with clubroot to 71.5, i.e. by 19.2. The rate of decrease in viability on fallow is probably dependent on numerous factors. Apart from physi-

I. The influence of different crops on elimination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores

Crops	Disease Index after			Total DI decrease after 3 years <sup>1</sup>
	1 year	2 years	3 years	
Fallow plot /no crops	83.5 d	74.3 b	71.5 cd	-19.2
White mustard	97.0 ef	99.8 d	98.6 e	+7.9
Rape	99.3 f	98.4 d	83.5 d	-7.9
Oil radish	79.2 cd	48.7 a	41.2 b	-49.5
Oats	59.2 bc	50.4 a	49.3 b	-41.4
Perennial ryegrass	44.8 a	44.5 a	20.7 a	-70.0
Carrots	55.2 d	52.9 a	67.7 c	-23.0
Buckwheat	80.3 d	89.5 c	86.9 d	-3.8
Caraway	91.8 ef	92.9 cd	91.2 d	+0.5

<sup>1</sup>Initial Disease Index (DI) after inoculation and before sowing of plants was 90.7

Means within a column followed by the same letter do not differ significantly ( $P \leq 0,05$ )

cal and chemical soil properties, an important role may be played by soil temperature and humidity, and also by natural soil suppressivity – a new factor that has not yet been defined in detail (Hsieh, Yang, 1985). This factor could also explain the surprising results of another trial of ours (Rod, 1988), where the disease index decreased by 56.9 during the 3-years-period.

The variant with mustard, a highly susceptible crop (Rod, 1989), showed no decrease in the amount of viable spores; on the contrary, the disease index was higher at the end of the 3-year-experiments than before they began.

The disease index went down on the carrot plot, similar to fallow. Carrot was reported to be effective against clubroot infection by Ellis (1950) and Ikegami (1985), whilst Buczacki et al. (1980) found it ineffective.

The disease index remained nearly unchanged after 3-years of caraway and buckwheat. Caraway exhibited a low effect against clubroot infection in our previous trial (Rod, 1994). However, Ellis (1950) found buckwheat very good to suppress clubroot.

In the variant with oats the disease index was decreased by 41.4 by the end of the 3-years-period. A similar effect had been reported previously (Tupenevitch, Sokolova, 1964).

Rape was ploughed in five weeks after sowing and the plot remained without a crop for the rest of the vegetation period, our earlier concerns, about

thus treatment proved to be correct. It should be admitted that the rape plants incorporated at the recommended age of five weeks may have developed galls with resting spores in the meantime, and thus increase their concentration in the soil. Those was confirmed in our trial. Consequently, it seems very risky to grow such susceptible plant species as catch crops to eliminate the amount of clubroot resting spores (R o d , H a v e l, 1992). Similar to our findings, Ohlson (1988) also warned against the use of rape and other highly susceptible crops for such purposes. Unlike the above negative experience, Harling and Kennedy (1991) reported an excellent action of rape to control clubroot when incorporated at the age of four weeks, especially in combination with liming.

For this reason oil radish was included in our trials. It belongs to clubroot host crops (family Brassicaceae), but it had been found resistant in our previous experiments (R o d , 1989). Apart from this, oil radish can be grown on large acreages both for feeding cattle and green manuring, and the cultural practices are rather easy. It resembles mustard in many aspects, and from a practical point of view it is a better catch crop to control *P. brassicae* spores than e.g. Japanese radishes, swede or resistant kale as recommended by Yamagashi et al. (1985) and Ikegami (1985).

Perennial ryegrass was the most effective to decrease the disease index (i.e. by 70.0). It is well-known that clubroot attacks root hairs of perennial ryegrass although it does not belong to the family Brassicaceae, but roots do not get infected and no resting spores are formed (MacFarlane, 1952). As a result, perennial ryegrass serves as a typical catch crop due to the imperfect development of the pathogen. Although it stimulates germination of resting spore in the soil, is not a source of new resting spores. This potential capability of perennial ryegrass was reported many decades ago by MacFarlane (1952) but it has not yet been introduced into practice.

## References

- BOCHOW, H. – STAERCKE, M.: Nützung von Intensivierungmassnahmen zur Bekämpfung der Kohlhernie und zur Sicherung hoher Erträge in der Produktion von Blumenkohl. Gartenbau, 31, 1984: 170–172.
- BUCZACKI, S. T. – MOXHAM, S. E. – CLAY, C. M. – STEVENSON, K. – HOVES, S. J. – CRUTE, I. R. – CRISP, P. – HEATHER, J. M.: Clubroot of Brassicas. In: 30th Ann. Report 1979, NVRS Wellesbourne, 1980: 69–70.

- DOBSON, R. L. – ROBAK, J. – GABRIELSON, R. L.: Pathotypes of *Plasmodiophora brassicae* in Washington, Oregon, and California. *Pl. Disease.*, 67, 1983: 269–271.
- ELLIS, N.K.: The effect of growing peppermint on the persistence of clubroot of cabbage in muck soil. [A thesis for the degree of Doctor of Philosophy.] Michigan State College of Agriculture and Applied Science 1950: 84 pp.
- HARLING, R. – KENNEDY, S. H.: Biological control of *Plasmodiophora brassicae* using a bait crop. *Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent*, 56/2a, 1991: 159–170.
- HSIEW, W. H. – YANG, C. H.: Investigation on the clubroot and the susceptibility of crucifers in Taiwan. *Plant Protection Bull., Taiwan*, 27, 1985: 3–10.
- IKEGAMI, H.: Decrease of clubroot fungus by cultivation of different crops in heavily infested soil. *Res. Bull. Fac. Agricult., Gifu University*, No. 50, 1985: 19–32.
- MacFARLANE, I.: Factors affecting the survival of *Plasmodiophora brassicae* Wor. in the soil and its assessment by a host test. *Ann. appl. Biol.*, 39, 1952: 239–256.
- OHLSON, E.: Oljevaxter som mellangrödor. *Växtskyddsnotiser*, 52, 1988: 106–111.
- ROD, J.: New inoculation method for the testing of *Brassicaceae* for resistance to *Plasmodiophora brassicae* Wor. *Eucarpia – Cruciferae Newsletter*, No. 13, 1988: 102–103.
- ROD, J.: Response of brassicas to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) infection. *Ochr. Rostl.*, 25, 1989: 249–260.
- ROD, J.: The effect of some herbs on soil infestation with clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor). *Ochr. Rostl.*, 30, 1994: 261–265.
- ROD, J. – HAVEL, J.: Assessment of oilseed rape resistance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae*). *Tests of Agrochemicals and Cultivars*, 13, 1992 (supplement *Ann. appl. Biol.*, 130).
- TUPENEVITCH, S. M. – SOKOLOVA, L. A.: Ispolzovanie sevooborota i udobrenija v borbe s kiloj kapusty. *Trudy VNIIZR, Leningrad*, 20, 1964: 50–52.
- YAMAGASHI, H. – YOSHIKAWA, H. – ASHIZAWA, M. – YUI, S. – HIDA, K.: Effects of resistant plants as a catch crop on the reduction of clubroot resting spores. *Eucarpia – Cruciferae Newsletter*, No. 10, 1985: 104–105.

Received for publication June 13, 1994

*J. Rod (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Olomouc, Česká republika)*

### Vliv některých plodin na ozdravení půd od *Plasmodiophora brassicae* Wor.

V polním pokuse byl zjišťován vliv osmi plodin na inaktivaci trvalých spor *Plasmodiophora brassicae* při jejich tříletém pěstování. Na inaktivaci spor neměl žádný vliv kmín kořený, pohanka tatarská a jen velmi malý vliv měla mrkev obecná. Hořčice bílá dokonce počet vitálních trvalých spor v půdě zvyšovala a tím prodlužovala

dobu zamoření půdy nádorovitostí. Podobně působila i řepka olejná, a to i v případě, že byla zaorávána již pět týdnů po výsevu. I v tomto případě došlo ke zvýšení koncentrace vitálních trvalých spor v zamořené půdě. Inaktivaci spor však způsoboval oves setý a zejména ředkev olejná. Nejsilnější účinek v tomto směru ale byl zjištěn u jílku vytrvalého.

**nádorovitost brukvovitých; *Plasmodiophora brassicae* Wor.; předplodiny; inaktivace trvalých spor v půdě**

**EFFECT OF PLANT EXTRACTS ON BLUE MOLD  
OF CITRUS FRUIT (*PENICILLIUM ITALICUM* WEHMER)  
AND GRAY MOLD (*BOTRYTIS CINEREA* PERS.)**

Jan JIRÁTKO

*Research Institute of Plant Production, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Czech Republic*

Methanol-water extract from *Impatiens balsamina* L. inhibited the growth of *Penicillium italicum* Wehmer mycelium on agar plates. But if wounded and extract-treated lemon fruits were inoculated, the results were inconsistent. Acetone-water extracts from parsley seed and tomato tops reduced the growth of lesions on detached leaves of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculated with *Botrytis cinerea* Pers. 24 h after the treatment with the extracts. Both these extracts, as well as similar extracts from parsnip seed and cinnamon prevented the development of lesions completely when the leaves were inoculated 72 h after the treatment.

*Botrytis cinerea* Pers.; *Penicillium italicum* Wehmer; *Impatiens balsamina* L.; *Lycopersicon esculentum* Mill.; *Pastinaca sativa* L.; *Petroselinum hortense* var. *crispum* Mill.; *Cinnamomum* sp.; *Citrus limon* Burm. f.; *Phaseolus vulgaris* L.; plant extracts; plant fungicides; tomatine

Several authors studied the activity of plant extracts against *Penicillium* spp. and *Botrytis cinerea* Pers. E.g. Armiñana et al. (1984) found that water-alkohol extract of *Clematis vitalba* L. strongly inhibited growth of *Penicillium* spp. Oils of calamus, dillseed and anise were effective against *Penicillium digitatum* (Pers.: Fr.) Sacc. and *P. italicum* Wehmer when tested *in vitro* (Arora, Pandey, 1984; Shukla, Tripathi, 1987). Methanol extract of *Zizyphus nummularia* (Burm. f.) Wight et Arm. leaves showed some effect against *Penicillium* spp. in a modified filter paper test (Kumar, Chaudhan, 1991). Antifungal activities against penicillia were also observed in the extracts of *Inula dysenterica* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Artemisia caerulescens* Willd., *Helichrysum* spp., and wheat (March et al., 1991; Tomás - Barberán et al., 1990; Spendley, Ride, 1984).

Substances inhibiting growth of *B. cinerea* *in vitro* were found in stinging nettle rhizomes or pea roots (Broekaert et al., 1989; Schenk et al.,

1991). Extracts of *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich fruits prevented infection of cucumber fruits and cabbage leaves when applied prior to inoculation with *B. cinerea* (Bar - Nun, Mayer, 1990). Steam distillation product of *Thujopsis dolabrata* (L.) Sieb. Zucc. prevented decay of peaches caused by *B. cinerea* (Sholberg, Shimizu, 1991) and the use of grapefruit seed extract was a success in the control of gray mold in table grapes (Estero et al., 1992).

In our laboratory, we studied the effect of several plant and spices extracts on the mycelial growth of both above-mentioned pathogens on agar plates (Jirátko, Veselá, 1992; Jirátko, unpublished). Some promising results encouraged us to test the most effective extracts for control of blue mold of lemons and gray mold on detached bean leaves.

## MATERIALS AND METHODS

### Cultures

*Penicillium italicum* Wehmer (CITOO-2/92) was isolated from lemon (*Citrus limon* Burm. f.) fruits of unknown origin. *Botrytis cinerea* Pers. isolate (PHAKZ-3/92) was obtained from pods of pole beans (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Iregifenér. Both pathogens were maintained on Czapek-Dox agar medium at 10 °C in the dark and transferred periodically to fresh agar.

### Materials for extractions

Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Harzfeuer) plants were grown in a glasshouse in pots and the tops were harvested at the appearance of the first small green fruits. *Impatiens balsamina* L. was grown in the field and harvested at full bloom. Seeds of parsley (*Petroselinum hortense* var. *crispum* Mill. var. Kadeřavá) and parsnip (*Pastinaca sativa* L. var. Dlouhý bílý) were supplied by "Moravoseed" company and spices (cinnamon – *Cinnamomum* sp., cloves – *Caryophyllus aromaticus* L.) were obtained from a local market. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) tops were cut in a beet field at Ruzyně.

### Extracts

A slightly modified extraction procedure outlined by Herger and Klingauf (1990) was used. For a 2% extract, 10 g of powdered air-dried

material were mixed with 100 ml of acetone or methanol and diluted with water up to 500 ml 5 minutes later. After 1 hour, the extract was filtered. These extracts were used both to prepare agar plates and to treat lemon fruits and bean leaves always within 24 hours after preparation. Crude and purified tomatine were extracted following the method described by K u h n et al. (1947 – cit. Betz, Schlösser, 1984)

#### *In vitro* experiments with *P. italicum*

To prepare agar plates, extracts were mixed with an equal volume of double strength Czapek-Dox agar medium. The mixture was then sterilized at 0.1 MPa for 20 min and poured into Petri dishes (9 cm diameter). Shallow pits (5 mm diameter) were cut in the centre of each plate and a drop (50  $\mu$ l) of spore suspension ( $10^5$  conidia per ml) was placed in each pit. Plates were then incubated at 25 °C and the colony diameter was recorded daily for two weeks and percent inhibition in radial growth was calculated. Extracts were prepared from parsnip (seed, root), parsley (seed), balsamine, cinnamon, cloves, redroot pigweed (tops), and tomato (tops). Experiments were repeated three times in four replicates and the differences between treatments were tested by means of Student's *t*-test.

#### Experiments with *P. italicum* on lemons

Lemon fruits obtained from a local market were surface sterilized with 96% ethanol (5 s), then washed in distilled water. After they became dry, they were punctured at equatorial region with scissors (3 punctures per fruit) and then dipped for 5 seconds in methanol-water extracts. Next day, the wounds were inoculated with a spore suspension ( $10^5$  spores per ml) and placed in a jam jar with a layer of wet filter paper on the bottom. The jars were kept at 15 °C and the diameter of decayed area (in mm) was measured daily. The experiments were run in six replicates.

#### Experiments with *B. cinerea* on bean leaves

Dwarf beans (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Valja) were grown in pots in a glasshouse. First trifoliolate leaves were used in our experiments. Individual leaflets of the trifoliolate leaf were detached, surface sterilized with 96% ethanol (5 s) and then washed in distilled water. Dry leaflets were injured with a needle near the midrib and immediately dipped for 5 seconds in 2% acetone-

-water plant extracts. Afterwards they were put on the brim of small Petri dish (6cm diameter) filled with distilled water, so that the petioles were under the water surface. These small Petri dishes (without lids) were placed in larger ones with a layer of wet filter paper on the bottom. Closed dishes were kept in a growth chamber at 25 °C and a photoperiod 12 h. 24 or 72 h after the treatment, the wounds were inoculated with a drop of spore suspension ( $10^4$  spores per ml, 20  $\mu$ l of Triton B added to 100 ml of the suspension). In the controls, a drop of distilled water, or a drop of water plus surfactant were used. Lesion diameter was recorded at regular 24h intervals. Five replicate tests were done in two series of experiments. The differences from control were tested by analysis of variance and the least significant differences were calculated.

## RESULTS

### Blue mold of citrus fruit

Several acetone-water or methanol-water plant extracts were tested for their effect on *P. italicum* growth on agar plates (see above). Crude and purified tomatine extracted from tomato were also tested. But the effect of these extracts was only negligible, if any. The only exception was balsamine (Table I). Methanol-water balsamine extract completely inhibited the growth of *P. italicum* mycelium three days and almost completely (inhibition 96%) five days after the inoculation of plates. Its effect persisted two weeks at least; while the control plates were overgrown within five or six days after inoculation, rather small colonies were formed on plates containing balsamine extract during two weeks.

#### I. Effect of *Impatiens balsamina* extract on *P. italicum* mycelial growth *in vitro*

Days after inoculation	Colony diameter (mm $\pm$ SE)			
	3	5	7	14
Control	18.5 $\pm$ 1.08	88.0 $\pm$ 2.35	—	—
Extract	0.0 <sup>**</sup> $\pm$ 0.00	3.5 <sup>**</sup> $\pm$ 0.56	6.8 $\pm$ 1.63	32.3 $\pm$ 2.25

Figures followed by asterisks are significantly different from the control when tested by means of Student's *t*-test ( $P = 0.01$ )

For tests on lemon fruits, balsamine and tomato extracts were selected. (Although tomato had no significant effect on *P. italicum in vitro*, we could not exclude it would possess some activity when applied to living tissues as tomatine is known to induce resistance to fungal pathogens). And, in addition, tomato growing presents no problem and repeated harvests of green mass are possible.) But the results of our experiments were inconclusive. Various types of lemons of different origin were used in repeated tests (usually it was not possible to identify cultivars) and the effect of plant extracts (mainly balsamine extract) seemed to depend on the type of fruit. If lemons with a thick peel were used, a remarkable reduction of decayed area was observed. On the contrary, the extracts had no apparent effect on blue mold of thin-peel lemon types. Perhaps an interdependence may be presumed between the effect of plant extracts and the natural resistance of lemon fruits to blue mold.

### Gray mold

In our laboratory, acetone-water or methanol-water extracts of parsley and parsnip seed, tomato tops and cinnamon showed some inhibitory effect on *B. cinerea* mycelial growth *in vitro*. E.g. tomato extract reduced the radial growth of *B. cinerea* mycelium by 62–78%, parsley seed extract by 93%, parsnip seed extract by 62%, cinnamon extract by 85–100% (Jirátko, Veselá, 1992, Jirátko, unpublished). For this reason they were selected for *in vivo* experiments.

If the detached bean leaflets were inoculated with plant extracts 24 hours after the treatment, only parsley seed and tomato extracts exhibited some significant effect on lesion development (Table II). Seven days after inoculation, the inhibition of the radial growth of lesions reached 97 and 87%, respectively. Later on, the lesions did not increase any more and the tissue dried out, while control leaflets decayed completely within 11 days after inoculation. Triton added to the inoculum had no effect on lesion development.

In contradistinction to the inoculation 24 h after the treatment, lesion growth was much slower in the controls if the leaflets were inoculated two days later. Eight days after inoculation, the average lesion diameter was about 13 mm, in comparison with 35 mm on leaflets inoculated 24 h after the treatment. Nevertheless, control leaflets were completely decayed

II. Effect of plant extracts on *B. cinerea* infection of detached bean leaves (Inoculation 24 h after treatment)

Treatment	Days after inoculation			
	3		7	
	lesion diameter [mm]	inhibition [%] ( $C_s = 0$ )	lesion diameter [mm]	inhibition [%] ( $C_s = 0$ )
C	5.6 ± 1.04	—	35.0 ± 3.46	—
$C_s$	6.2 ± 3.14	—	33.8 ± 4.31	—
Parsley seed ( <i>Petroselinum hortense</i> )	0.4 ± 0.36	93.5	1.0 ± 0.57	97.0
Tomato tops ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	2.6 ± 0.54	58.1	4.4 ± 0.36	87.0
Cinnamon ( <i>Cinnamomum</i> sp.)	5.6 ± 1.61	9.7	33.0 ± 4.60	2.4
Parsnip seed ( <i>Pastinaca sativa</i> )	7.0 ± 1.65	-12.9	25.6 ± 4.32	24.3
LSD <sub>0.05</sub>	2.93		17.10	
LSD <sub>0.01</sub>	3.98		23.23	

C = control inoculated with spore suspension without surfactant

$C_s$  = control inoculated with spore suspension plus surfactant

15 days after inoculation. But what was the most remarkable fact: no lesions appeared on leaflets treated with any of the four extracts tested (Table III). Most of these treated leaflets were still dark green and some of them formed even rootlets at the end of petioles when the experiment was discontinued.

## DISCUSSION

## Blue mold of citrus fruit

Effect of different plant extracts on *Penicillium italicum* *in vitro* was demonstrated by different authors, some of them are mentioned above. As far as we know, balsamine extract has not been tested. Our *in-vitro* experiments with this material were encouraging, but they were not supported by tests on infected lemon fruits. Studies with different citrus (lemon) cultivars may reveal interactions between the effect of balsamine (or another plant) extract and the resistance to blue mold, which could be useful in this disease control.

III. Effect of plant extracts on *B. cinerea* infection of detached bean leaves (Inoculation 72 h after treatment)

Treatment	Days after inoculation			
	8		15	
	lesion diameter [mm]	inhibition [%] ( $C_s = 0$ )	lesion diameter [mm]	inhibition [%] ( $C_s = 0$ )
C	13.0 ± 2.51	—	l.d.	—
C <sub>s</sub>	12.8 ± 3.01	—	l.d.	—
Parsley seed ( <i>Petroselinum hortense</i> )	0.0 ± 0.00	100.0	0.0 ± 0.00	100.0
Tomato tops ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	0.0 ± 0.00	100.0	0.0 ± 0.00	100.0
Cinnamon ( <i>Cinnamomum</i> sp.)	0.0 ± 0.00	100.0	0.0 ± 0.00	100.0
Parsnip seed ( <i>Pastinaca sativa</i> )	0.0 ± 0.00	100.0	0.0 ± 0.00	100.0
LSD <sub>0,05</sub>	1.19			
LSD <sub>0,01</sub>	1.62			

C = control inoculated with spore suspension without surfactant

C<sub>s</sub> = control inoculated with spore suspension plus surfactant

l.d. = leaves completely decayed

But as blue mold of citrus fruit is no serious problem in this country, we decided to discontinue this project.

#### Gray mold

Gray mold is one of the most common rots inflicting often heavy losses of fruit and vegetables in the field as well as in storage. The use of fungicides of plant origin, which might be more biodegradable, is appealing. Materials tested in our laboratory for their toxicity to *B. cinerea* have not been reported to act against this fungus, with the exception of tomatine (Verhoff, Liem, 1975).

In spite of the fact that we succeeded in reducing *B. cinerea* infection of bean leaves, the effect of plant extracts (or of the metabolites they contain) seems to be rather questionable. We should expect the effect of plant extracts would be more conspicuous if the interval between the application of the

extract and the following infection by the pathogen was shorter. On the contrary, we observed a much more expressive effect if the leaflets were inoculated after 72 h, in comparison with the 24h interval. This observation is difficult to explain if we suppose plant metabolites will degrade rather rapidly on the leaf surface. This discrepancy can be elucidated if the plant extracts (or metabolites) act as elicitors of induced resistance.

Such resistance could be conditioned by an accelerated healing of treated wounds or by forming stress metabolites, e.g. phytoalexins. Bean is known to accumulate a number of phytoalexins such as phaseollin, phaseollidin, phaseollin isoflavane, coumestrol, kievitone etc. (Elnaghy, Heitefuss, 1976). At least some of them are accumulated in sufficiently high concentrations to stop the growth of *B. cinerea* (García-Arenal et al., 1978).

The hypothesis on the possible role of phytoalexins may be supported by the results of another series of our experiments (not shown here) in which older and presumably more resistant bean leaves were used. Lesion development was a little slower in the controls, and all above-mentioned extracts fully prevented their incidence, even if the inoculation followed 24 h after the application of extracts. It is known that the age of tissue has an effect on phytoalexin formation, fully developed tissues accumulating the phytoalexins more readily.

Indirect antifungal activity of plant extracts, consisting in a favourable effect on the disease resistance is also well-known. E.g. Milsana, an extract from *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai used in the control of powdery mildews in Germany, possesses a distinct physiological activity and assists the plant to resist disease attacks (Herger et al., 1989).

#### Acknowledgements

The author wishes to thank Mrs Miroslava K u t í k o v á for technical assistance and Dr. Karel V e v e r k a for his critical review of the manuscript.

#### References

- ARMIÑANA, E. – SÁNCHEZ, T. – REIG, J. – VICENTE, E.: Estudio de la sensibilidad de diversas especies fúngicas frente a metabolitos naturales. A. Biol., 1 (Special section 1), 1984: 1-9.

- ARORA, R. – PANDEY, G. N.: Effect of essential oils on citrus decay pathogens. *Biol. Memoirs*, 9, 1984: 69–72.
- BAR-NUN, N. – MAYER, A. M.: Cucurbitacins protect cucumber tissue against the infection by *Botrytis cinerea*. *Phytochemistry*, 29, 1990: 787–791.
- BETZ, H. – SCHLÖSSER, E.: On the use of fungicidal saponins in crop protection. *Tag.-Ber. der Adl der DDR*, 222, 1984: 179–187.
- BROEKAERT, W. F. – PARIJS, J., van – LEYNS, F. – JOOS, H. – PEUMANS, W. J.: A chitin-binding lectin from stinging nettle rhizomes with antifungal properties. *Science*, 245, 1989: 1100–1102.
- ELNAGHY, M. A. – HEITEFUSS, R.: Permeability changes and production of antifungal compounds in *Phaseolus vulgaris* infected with *Uromyces phaseoli*. II. Role of phytoalexins. *Physiol. Pl. Pathol.*, 8, 1976: 269–277.
- ESTERIO, M. A. – AUGER, J. G. – VAZQUEZ, E. – REYES, M. – SCHEELJE, F.: Efficacy of grapefruit seed extract BC-1000 for control of *B. cinerea* in table grape in Chile. In: *Recent advances in Botrytis research. Proc. of the 10th Int. Botrytis Symp.*, Heraclion, Crete, Greece, 5–10 April 1992. Wageningen, Pudoc Sci. Publ. 1992: 211–214.
- GARCÍA-ARENAL, F. – FRATLE, A. – SAGASTA, E. M.: The multiple phytoalexin response of bean (*Phaseolus vulgaris*) to infection by *Botrytis cinerea*. *Physiol. Pl. Pathol.*, 13, 1978: 151–156.
- HERGER, G. – KLINGAUF, F.: Control of powdery mildew fungi with extracts of the giant knotweed, *Reynoutria sachalinensis* (Polygonaceae). *Med. Fac. Landb.-Wet., Rijksuniv. Gent*, 55, 1990: 1007–1014.
- HERGER, G. – HARVEY, I. – JENKINS, T. – ALEXANDER, R.: Control of powdery mildew of grapes with plant extracts. In: *Proc. 42<sup>nd</sup> N.Z. Weed Pest Conf.*, Taranki County Lodge, Palmerston North 1989: 178–181.
- JIRÁTKO, J. – VESELÁ, G.: Effect of plant extracts on the growth of plant pathogenic fungi *in vitro*. *Ochr. Rostl.*, 28, 1992: 241–249.
- KUMAR, M. S. – CHAUDHAN, U. K.: A study of antimicrobial activity of *Zizyphus nummularia* leaf extract. *J. environm. Biol.*, 12, 1991: 273–277.
- MARCH, C. – SANZ, I. – YUFERA, E. P.: Antimicrobial activities on Mediterranean plants. *Zbl. Microbiol.*, 146, 1991: 291–295.
- SCHENK, S. W. – LAMBEIN, F. – WERNER, D.: Broad antifungal activity of  $\beta$ -isoxazolinonyl-alanine, a non-protein amino acid from roots of pea (*Pisum sativum* L.) seedlings. *Biol. Fertil. Soils*, 11, 1991: 203–209.
- SHOLBERG, P. L. – SHIMIZU, B. N.: Use of the natural plant product, hinokitiol, to extend shelf life of peaches. *Can. Inst. Fd Sci. Technol. J.*, 24, 1991: 273–277.
- SPENDLEY, P. J. – RIDE, J. P.: Fungitoxic effects of two alka-2, 4-dienals,  $\alpha$ - and  $\beta$ -triticene, isolated from wheat. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 82, 1984: 283–288.
- SHUKLA, H. S. – TRIPATHI, S. C.: Antifungal substance in the essential oil of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Agric. biol. Chem.*, 51, 1987: 1991–1993.
- TOMÁS-BARBERÁN, F. – INIESTA – SANMARTÍN, E. – TOMÁS-LORENTE, F. – RUMBERO, A.: Antimicrobial phenolic compounds from three Spanish *Helichrysum* species. *Phytochemistry*, 29, 1990: 1093–1095.

VERHOFF, K. – LIEM, J. I.: Toxicity of tomatine to *Botrytis cinerea*, in relation to latency. *Phytopath. Z.*, 82, 1975: 333–338.

Received for publication June 15, 1994

J. Jirátko (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, Česká republika)

**Rostlinné extrakty proti modré hnilobě citrusů (*Penicillium italicum* Wehmer)  
a proti plísni šedé (*Botrytis cinerea* Pers.)**

V pokusech *in vitro* brzdil metanolo-vodní extrakt z *Impatiens balsamina* nejméně 14 dnů růst mycelia *Penicillium italicum* Wehmer na agaru. Zatímco v kontrole byly Petriho misky o průměru 90 mm pokryty myceliem patogena do pěti dnů, na plotnách obsahujících extrakt se po 14 dnech vytvořily kolonie o průměru jen asi 32 mm. Jestliže však byly extraktem ošetřeny poraněné citrony a poté inokulovány *P. italicum*, byly výsledky nekonzistentní a extrakt inhiboval šíření hniloby pouze v některých případech (u plodů s tlustou kůrou). Podobně působil též extrakt z natě rajčete, i když ten neměl na růst houby *in vitro* žádný významný vliv.

Na základě předběžných laboratorních pokusů, v nichž projevovaly inhibiční aktivitu vůči *Botrytis cinerea* Pers. acetono-vodní nebo metanolo-vodní extrakty z nažek petržele zahradní a pastináku setého, natě rajčete a skořice, se testovala účinnost těchto extraktů proti plísni šedé na oddělených listech fazolu obecného. Poraněné listy byly ošetřeny 2% extrakty a inokulovány 24 nebo 72 h po ošetření suspenzí spor patogena. Při inokulaci 24 h po ošetření extrakty z nažek petržele a z natě rajčete významně brzdily vývoj lézí (po sedmi dnech dosahovala inhibice radiálního růstu lézí 97, resp. 87 %), zatímco extrakty z nažek pastináku a skořice neměly významný vliv na infekci plísní. Jestliže však byly listy inokulovány až 72 h po ošetření, zabránily všechny čtyři testované extrakty vzniku lézí nejméně 15 dnů po imokulaci, kdy kontrolní listy již zcela podlehly hnilobě.

Vyšší účinnost extraktů při inokulaci v delším časovém termínu po jejich aplikaci se zdá naznačovat, že tyto extrakty nejspíše působí jako elicitory indukované rezistence a jejich přímá antifungální aktivita, jak se projevila *in vitro*, zřejmě nemá významný omezující vliv na infekci živých pletiv plísní šedou.

*Botrytis cinerea* Pers.; *Penicillium italicum* Wehmer; *Impatiens balsamina* L.; *Lycopersicon esculentum* Mill.; *Pastinaca sativa* L.; *Petroselinum hortense* var. *crispum* Mill.; *Cinnamomum* sp.; *Citrus limon* Bur. f.; *Phaseolus vulgaris* L.; rostlinné extrakty; rostlinné fungicidy

## THE MONITORING OF THE PHENOLOGY AND POPULATION DYNAMICS OF THE PEAR PSYLLA (*PSYLLA PYRI* L.)

Jana BERÁNKOVÁ, František KOCOUREK

Research Institute of Plant Production – Division of Phytomedicine,  
161 06 Praha 6-Ruzyně, Czech Republic

A method of *Psylla pyri* monitoring was devised on the basis of three-year observations of *P. pyri* phenology and population dynamics in an untreated orchard situated in Central Bohemia. The dates of occurrence monitoring and the timing of selective insecticide applications can be determined according to degree day values summed from January 1 above the development threshold of 2.6 °C. The peak in the occurrence of eggs of the first generation was at 200 dd, while that of the second generation at 650 dd. A method suitable for the determination of *P. pyri* occurrence density on twigs and on leaf rosettes is described. The method can be utilized in integrated pest management systems in pear orchards.

pear psylla; methods of monitoring; selective insecticides

Up to now, three psyllid species have been reported to cause damage on pear trees in Central Europe: *Psylla pyri* L., *Psylla pyrisuga* Förster, and *Psylla pyricola* Förster. According to our observations, *Psylla pyri* is the most serious pest among the above psyllid species in Bohemia. *Psylla pyrisuga* incidence and harmfulness rates have been smaller. *Psylla pyricola* has not been recently found in intensive pear orchards in Bohemia. *Psylla pyri* was also reported to be the most serious psyllid pest in pear orchards in Yugoslavia (Grbic, Grbic, 1987).

Since 1990, *Psylla pyri* has been spreading at many localities in pear orchards in Bohemia, and a steep increase in its population density has been recorded. The system of pear psyllid control by means of classical insecticides, i.e. organophosphates and pyrethroids, has failed to show satisfactory results at some localities in recent years. *Psylla pyri* populations resistant to a wide range of insecticides have developed at a very fast rate. Insufficient efficacy of classical insecticides used against *Psylla pyri* was also reported

by Ciglar and Baric (1992). Damage and losses on pear trees at localities with resistant *P. pyri* populations have been steeply increasing recently, and pest control treatments have become inefficient. Pear tree cultivation has become unprofitable at such localities.

Integrated Pest Management system appears to be promising in psyllid control in pear orchards. This system is based on the utilization of selective insecticides which are not harmful to natural psyllid predators. To determine optimum timing of selective insecticide applications, it is necessary to devise a suitable method of psyllid occurrence monitoring.

The aim of this paper was to develop a method of *P. pyri* occurrence monitoring which would be suitable for the application of selective insecticides and, using the method proposed, to monitor the phenology and population dynamics of *P. pyri* in conditions of Central Bohemia.

#### MATERIAL AND METHODS

The experiments described in this paper were conducted at Doksany in an untreated pear orchard comprising several pear varieties among which Madame Verté, Bartlett, and Conference prevailed. The area of the orchard was five hectares. Classical pesticide preparations were applied in the orchard until 1992. Pesticide applications against psyllids became inefficient in the orchard in the 1990–1992 growing seasons. The last Ultracid 40 WP treatment was applied in the orchard in 1992. In that year, the experiments were conducted at an untreated control plot with an area of about one hectare. The application of pesticides of this type was discontinued, and only selective pesticide preparations against psyllids were applied in some parts of the orchard in the 1993–1994 growing seasons. The untreated control plot on which the experiments were conducted in those years had an area of 3.5 hectares.

To monitor the occurrence of *Psylla pyri*, three methods were used which in total represented our original method of the monitoring of the population dynamics of psyllids on pear trees. To monitor egg and nymph presence on pear trees, two methods were used. One of them was used in spring from bud sprouting until the development of leaf rosettes. It consisted in sampling twigs collected at random in diagonal direction within the orchard. One sample contained 25 twigs with a length of 20 cm each. The presence of eggs and nymphae was monitored under a stereomicroscope on twigs with a total

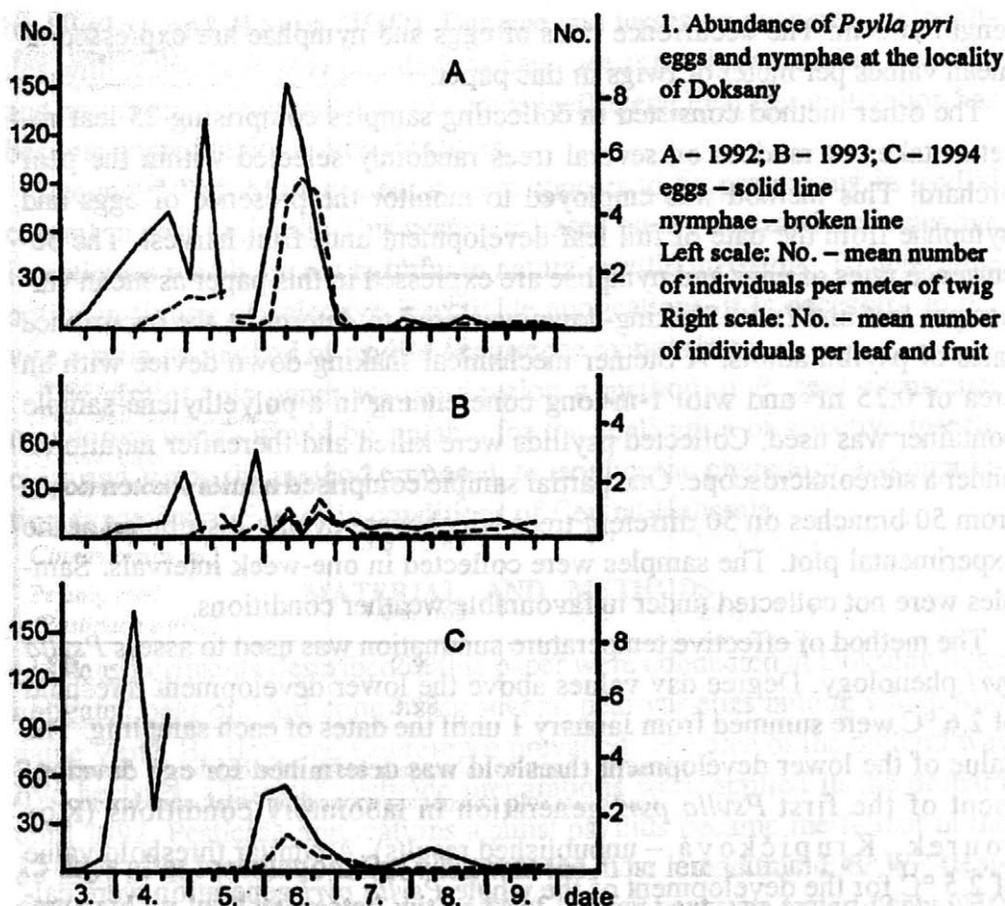
length of 5 m. The occurrence rates of eggs and nymphae are expressed as mean values per meter of twigs in this paper.

The other method consisted in collecting samples comprising 25 leaf rosettes taken at random on several trees randomly selected within the pear orchard. This method was employed to monitor the presence of eggs and nymphae from the date of full leaf development until fruit harvest. The occurrence rates of eggs and nymphae are expressed in this paper as mean values per leaf and fruit. Shaking-down was used to determine the occurrence rates of psyllid adults. A Steiner mechanical shaking-down device with an area of 0.25 m<sup>2</sup> and with 1-m-long cone ending in a polyethylene sample container was used. Collected psyllids were killed and thereafter monitored under a stereomicroscope. One partial sample comprised adults shaken down from 50 branches on 50 different trees which were evenly distributed at the experimental plot. The samples were collected in one-week intervals. Samples were not collected under unfavourable weather conditions.

The method of effective temperature summation was used to assess *Psylla pyri* phenology. Degree day values above the lower development threshold of 2.6 °C were summed from January 1 until the dates of each sampling. The value of the lower development threshold was determined for egg development of the first *Psylla pyri* generation in laboratory conditions (Kocourek, Krupičková – unpublished results). A similar threshold value of 2.5 °C for the development of the whole *Psylla pyri* generation were calculated from the data of Bonnemaison and Missonnier (1956).

## RESULTS AND DISCUSSION

*Psylla pyri* has three generations per year in Bohemia. Adults of the overwintering generation lay eggs very early in the spring – in early March, often before bud sprouting (Fig. 1). Oviposition peak is dependent on temperature course pattern; it can occur at any time in March or April. Females of the overwintering generation lay most of their eggs in all years before the onset of blossoming. The emergence of nymphae on twigs occurred in some years (1992 and 1993) even before the onset of blossoming and thus nymph development mostly took place on buds. In 1994, nymph emergence occurred as late as at the beginning of blossoming. Nymphae of the first generation developed for a long period on leaf rosettes and young fruits in that year. The damage on young fruits caused by psyllids was the highest in that year.



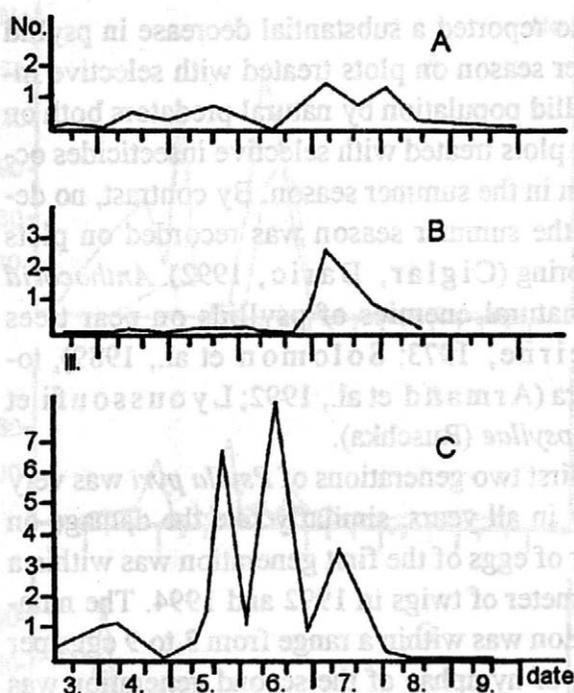
The development of the second generation took place in the second half of May and in June. Oviposition peak occurred between May 20 (in 1993) and June 3 (in 1992 and 1994). The development of the third generation took place in July and in August. Oviposition within this generation was very prolonged without a marked peak. The abundance of the third generation was very low; most nymphae did not complete their development. Due to predation, eggs were consistently more numerous in the population than nymphae (Fig. 1).

The marked decrease in the frequency of nymphae of the third generation and also minimum damage caused by this generation on pear trees were the result of a high abundance of predators, especially of *Orius* and *Anthocoris* bugs, chrysopids and coccinellids. A similar situation was recorded on plots treated with selective insecticides (Kocourek, Beránková, in press).

Ciglar and Baric (1992) also reported a substantial decrease in psyllid population density in the summer season on plots treated with selective insecticides. The regulation of psyllid population by natural predators both on the untreated control plot and on plots treated with selective insecticides occurred within the third generation in the summer season. By contrast, no decrease in psyllid population in the summer season was recorded on plots treated with pyrethroids in the spring (Ciglar, Baric, 1992). *Anthocorid* bugs are the most significant natural enemies of psyllids on pear trees (Madsen, 1961; Fields, Beirne, 1973; Solomon et al., 1989), together with parasitic Hymenoptera (Armand et al., 1992; Lyoussoufi et al., 1992), especially *Trechmites psyllae* (Ruschka).

The population density of the first two generations of *Psylla pyri* was very high at the experimental locality in all years, similarly like the damage on pear trees and fruits. The number of eggs of the first generation was within a range from 130 to 160 eggs per meter of twigs in 1992 and 1994. The number of eggs of the second generation was within a range from 3 to 9 eggs per leaf and fruit. The mean number of nymphae of the second generation was maximally 5.5 individuals per leaf and fruit in 1992. The number of nymphae of the second generation was lower than the number of eggs by more than 50% in 1993 and 1994, reaching in average 1.7 nymphae per leaf and fruit. The peak in the occurrence of nymphae of the second generation was recorded in June in all the experimental years. Nymphae of the second generation cause the most severe damage in pear orchards within this period. For this reason it is necessary to prevent harmful occurrence of nymphae of the first and of the second generations. Our investigations showed that even the presence of 1.7 nymphae of the second generation per leaf and fruit was high above the damage threshold and that such a high occurrence rate could not be tolerated in commercial pear orchards.

The occurrence density of *Psylla pyri* adults considerably varied both in the course of a particular growing season and in all the experimental years (Fig. 2). The three peaks corresponding to the development of three generations within a year were not sufficiently clear-cut. The occurrence of adults of the second and the third generations overlapped. The peak in the occurrence of adults was recorded in the third generation in 1992 and 1993 when 150 to 180 individuals were collected following a single shaking-down sampling from 50 branches. In 1994, the highest occurrence rate of adults was



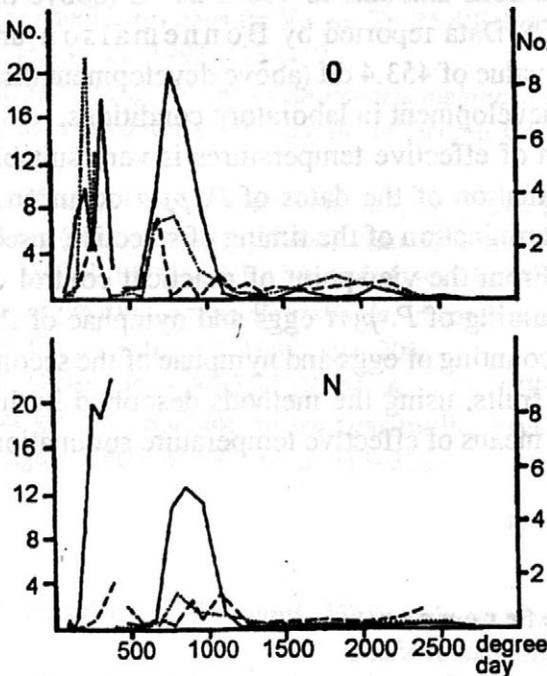
2. Abundance of *Psylla pyri* adults at the locality of Doksany

A — 1992; B — 1993; C — 1994  
 No. — mean numbers of adults in hundreds of individuals obtained by shaking down 50 branches

recorded in the second generation when up to 830 individuals were collected from 50 branches. However, the method of the determination of the number of adults by means of shaking-down is not suitable for the determination of *Psylla pyri* occurrence density. The shaking-down method is used with *P. pyricola* for the determination of its damage threshold and for the regulation of protective treatment applications in the winter and spring seasons (Anonymus, 1991). It is advisable to combine the shaking-down method with the estimation of the number of natural psyllid enemies.

Permanent presence of *Psylla pyri* adults throughout the year indicates that reproduction does not occur, in a part of population, immediately after development completion. Some adults of the second generation showed morphologically distinct diapausing forms. Oviposition in late August and in September was recorded in a small part of *P. pyri* population. This indicates the possibility of the development of a partial fourth generation. The proportion of individuals entering diapause gradually increases in subsequent generations. Polymorphism occurs in the life cycle in *Psylla pyri* populations; it is dependent on diapause induction. A similar polymorphism in the life cycle was also observed with *Psylla pyricola* (Oldfield, 1970).

When egg abundance in the first two generations was plotted against time expressed in degree days (Fig. 3), egg occurrence peaks were recorded at the same degree day values in all the three experimental years. The first clear-cut peak in the first generation appeared between 200 and 230 dd. The first clear-cut peak in the second generation corresponded to the value of 650 dd. The dates corresponding to these values are optimum dates for the determination of *Psylla pyri* abundance. Abundances exceeding damage threshold are recorded on these dates, ovicides should be applied immediately. Oil preparations are to be preferred among ovicides against the first generation, while fenoxicarb is preferable among ovicides against the second generation. If *P. pyri* occurrence density is lower than the damage threshold on the above mentioned dates, egg counting is to be repeated twice in one-week intervals. The tentative mean damage threshold value recommended by us to pear tree growers in the Czech Republic equals 0.1 egg per leaf and fruit for the second *P. pyri* generation.



3. Abundance of *Psylla pyri* eggs and nymphae on degree day scale at the locality of Doksany. Degree days above the development threshold of 2.6 °C were summed from January 1

1992 — solid line; 1993 — broken line; 1994 — dotted line  
O — eggs; N — nymphae

Left scale: No. — mean number of individuals per meter of twig;  
Right scale: No. — mean number of individuals per leaf and fruit

For *P. pyricola*, the mean value of 0.3 nymphae per leaf is considered to be the damage threshold (Burtis, 1980). Among selective insecticides, a good efficacy against psyllids was recorded with insect growth regulators

(Scheurer et al., 1975; Ciglar, Baric, 1992). According to our hitherto unpublished results, the optimum timing for ovicides and larvicides, such as chitin synthesis inhibitors (diflubenzuron, teflubenzuron), is at the beginning of mass nymphae hatching which occurs in the first generation at the end of the blossoming period. The optimum treatment timing for larvicides in the second generation is consistent with a degree day value of 176 dd, starting from the date on which maximum egg occurrence density was recorded. The period of 176 dd corresponds to the period of egg development in laboratory conditions (Kocourek, Krupičková – unpublished results). In natural conditions, higher numbers of nymphae occurred after the value of 200 dd had been reached following the peak in egg occurrence density (Fig. 3).

Data presented in Fig. 3 can be used for estimating degree day value on the basis of differences between egg frequency peaks in the first and in the second generations. Mean degree day value determined on the basis of observations recorded in field conditions amounts to  $450 \pm 20$  °C (above the development threshold of 2.6 °C). Data reported by Bonnemaison and Missonnier (1956) indicate a value of 453.4 dd (above development threshold of 2.5 °C) for *Psylla pyri* development in laboratory conditions.

The method of the summation of effective temperatures is very suitable with *Psylla pyri* for the determination of the dates of *P. pyri* occurrence monitoring, as well as for the determination of the timing of selective insecticide preparation applications. From the viewpoint of practical control of *Psylla pyri* on pear trees, the counting of *P. pyri* eggs and nymphae of the first generation on twigs and the counting of eggs and nymphae of the second generation on leaf rosettes with fruits, using the methods described in this paper, as on dates determined by means of effective temperature summation, are of great significance.

## References

- ANONYMUS: Integrated pest management for apples and pears. University of Carolina, Division of Agricultural and Natural Resources, publication 3340, 1991: 214p.  
ARMAND, E. – LYOUSOUFI, A. – RIEUX, R. – FAIVRE D ARCIER, F.: Interrelations entre les Populations des Psylles du Poirier et le Complexe de leurs Parasitoïdes. Acta Phytopath. Entomol. Hung., 27, 1992(1-4): 73-76.

- BONNEMAISON, L. – MISSONNIER, J.: Le psylle du poirier (*Psylla pyri* L.). Morphologie et biologie. Méthodes de lutte. Ann. Epiphyt., 7, 1956: 263–331.
- BURTS, E. C.: Damage threshold for pear psylla nymphs (Homoptera: Psyllidae). J. Econ. Entomol., 81, 1980: 2.
- CIGLAR, I. – BARIC, B.: Control of Pear *Psylla pyri* L. (Homoptera: Psyllidae) in Commercial Orchards in North-East of Croatia, Yugoslavia. Acta Phytopath. Entomol. Hung., 27, 1992: 155–163.
- FIELDS, G. J. – BEIRNE, B. P.: Ecology of Anthocorid (Heteroptera: Anthocoridae) predators of the pear psylla (Homoptera: Psyllidae) in Okanagan Valley, British Columbia, Canada. J. Entomol. Soc. British Columbia, 70, 1973: 18–19.
- GRBIC, V. – GRBIC, M.: Report on Dimilin field trials on *Psylla pyri* L. performed in Yugoslavia, 1986 year. Report Inst. Plant Protect., Novi Sad, Yugoslavia for fy Duphar, 1987: 6p.
- KOCOUREK, F. – BERÁNKOVÁ, J.: The protection of pear trees against psyllids using selective insecticides (in press).
- LYOUSSOUFI, A. – ARMAND, E. – RIEUX, R. – FAIVRE D'ARCIER, F.: Dynamique des Populations du Psylle du Poirier *Psylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae) et des Auxiliaires dans un Verger Traité d'Est de la France. Acta Phytopath. Entomol. Hung., 27, 1992: 413–417.
- MADSEN, H. F.: Notes of *Anthocoris melanocerus* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) as a predator of the psylla in British Columbia. Can. Entomol., 93, 1961: 660–662.
- OLDFIELD, G. N.: Diapause and polymorphism in California populations of *Psylla pyricola* (Homoptera: Psyllidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 63, 1970: 180–184.
- SOLOMON, M. G. – CRANHAM, J. E. – EASTBROOK, M. A. et al.: Control of the pear psyllid *Cacopsylla pyricola*, in south east England by predators and pesticides. Crop. Protect., 8, 1989: 197–205.
- SCHEURER, R. – RUZETTE, M. A. – FLUCK, V.: Effect of treatment with an insect growth regulator on the pear psylla, *Psylla pyri* L. under field conditions. Z. Angew. Entomol., 78, 1975: 313–316.

Received for publication October 28, 1994

J. Beránková, F. Kocourek (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ružyně,  
Česká republika)

#### Monitorování fenologie a populační dynamiky mery skvrnitě, *Psylla pyri* L.

Metoda monitorování *psylla pyri* byla vyvinuta na základě tříletého sledování fenologie a populační dynamiky v neošetřovaném sadu ve středních Čechách. Termíny



**THE OCCURRENCE OF *CONTARINIA TRITICI* AND  
*SITODIPLOSIS MOSELLANA* ON SELECTED WHEAT VARIETIES  
(DIPTERA, CECIDOMYIDAE)**

*Josef ŠEDIVÝ*

*Research Institute of Crop Production, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně,  
Czech Republic*

In 1989 to 1992 the occurrence of larvae of the lemon wheat blossom midge (*Contarinia tritici* Kirby) (CT) and the orange wheat blossom midge (*Sitodiplosis mosellana* Géhin) (SM) was studied. Over the four years of study the occurrence of larvae of the former species (CT) was much higher than that of the latter (SM). The percentage representation of CT larvae varied between 80 and 100%, the rest were the larvae of SM. Their representation in the total number of larvae decreased from 8.5 to 2.2 during the four years of study. The annual mean wheat ear infestation with midge larvae varied between 37 and 41%. In the four years of study the highest infestation was found in 1989 in the winter wheat variety Slavia (98% of ears containing midge larvae). In that year, no midge larvae were found in the ears of the wheat varieties Sparta and Mephisto. The midge larvae occurred in wheat ears with different intensity in particular varieties. However, the susceptibility or resistance of wheat varieties can only be evaluated according to the degree of infestation of their ears with midge larvae in field tests lasting several years. The larvae of both midge species were found in spikelets all along the ear length. The largest group of CT larvae (30 in number) per spikelet was found in the Mephisto variety. Individual analyses of wheat ears, made in 1989, 1991 and 1992, revealed the presence of 50% of the larvae in the lower part of ears up to the level of the 12th spikelet. In 1990 an anomalous occurrence of larvae was observed. More than a half of the total number of larvae were found in the upper part of wheat ears, particularly in the 11th to 16th spikelets. An exception was provided by the late-heading wheat variety Jara, in which over 60% of the larvae were found at the bases of ears in the range between the 1st and the 6th spikelets. The number of florets per spikelet and the number of grains developed from them varied throughout years. In the remaining varieties under study, the grains in the 2nd and 3rd floret

were mostly infested. The number of damaged grains was in accordance with the mentioned distribution and frequency of midge larvae in wheat spikelets.

*Contarinia tritici*, *Sitodiplosis mosellana*, ear infestation; distribution and frequency of larvae; wheat

In Europe, the lemon wheat blossom midge (*Contarinia tritici* Kirby) (CT), and the orange wheat blossom midge (*Sitodiplosis mosellana* Géhin), (SM) are the pests of winter and spring wheat, overcrowding in several year cycles. They cause economic losses, especially in cereal production regions where wheat crops account for a high percentage of the array of cultivated crops. Basedow and Schütte (1982) state, that the optimum conditions for reproduction of the wheat midges are created when wheat stands amount to over 40% in crop rotation. Besides favourable ecological conditions for the development of midge larvae and a suitable phenophase of the host plant during oviposition, the economically important occurrence of the midges is affected by the spectrum of cultivated winter and spring wheat varieties. In their experiments lasting seven years, Basedow and Schütte (1974) found that some of the wheat varieties were susceptible and others relatively resistant to wheat midge infestation on the long-term average.

It is difficult to determine the damage caused by the wheat midges as their larvae develop hidden in spikelets and their number can only be determined by analysing individual ears or by the number of larvae captured in plastic vessels placed in wheat stands. Using these methods, Basedow and Schütte (1973) assessed the economic level of the damage at over 30 larvae per ear. Skuhřavý and Skuhřavá (1979) state that the economic threshold for 20% loss in yield is 400 larvae per 30 ears, i.e. 13.3 larvae per ear.

The objective of this study was to find out, during four years in one locality with limited crop rotation, the year-to-year variation in the occurrence and population density of wheat midge larvae and degree of infestation of eight winter and spring wheat varieties most frequently cultivated in the Czech Republic. The study also involved the species representation of the wheat midges, distribution and frequency of their larvae in ears, joint ear infestation, and degree of damage to wheat grains caused by the midge larvae.

## MATERIAL AND METHODS

The experiments were conducted in 1989 through 1992 in Prague-Ružyně. In the experimental field, wheat plots alternated with those sown with horse beans and a cereal-legume mixture (oats and vetch at a 1:2 ratio). The examinations involved eight wheat varieties grown in this country, viz. winter wheat varieties Hana, Regina, Slavia, Sparta, Zdar, and spring wheat varieties Jara and Mephisto. The wheat varieties were grown in plots 6 by 1 m in size.

The representation of midge species and the degree of ear infestation were assessed according to the number of midge larvae per 100 wheat ears on the main tillers of each variety. The ears on the main tillers were selected as being most suitable for the examinations as, they account according to Tieze (1970), for 18–22% the yields of wheat grain. The ears were placed singly in polythene bags and the number of larvae was determined after 24 hours. Each year the examinations were made prior to the milky ripeness stage. Individual analyses of 50 ears of each variety were used to determine joint infestation, the size of larval groups per spikelet, distribution and frequency of midge larvae in the ears, and to assess the damage to individual grains in the spikelets. The spikelets were counted starting at ear base and proceeding towards its tip. In each ear 20 spikelets were evaluated. The terminal spikelets, varying from 1 to 5 in number according to variety, were not evaluated, as the grains in them are often underdeveloped. The symptoms of damage to the grains were classified as follows: 1. grain developed; 2. grain half the normal size or deformed; 3. grain destroyed, only its rudiment discernible.

## RESULTS

### Representation of midge species in ears

Each year, the number of larval *CT* was distinctly higher in all wheat varieties under study than that of larval *SM*. Of the total number of larvae examined, *CT* accounted for 80–100% and *SM* for the rest. Joint infestation of wheat ears with the larvae of the two species was found in all winter wheat varieties in at least two of the four years of study. The ears of the spring wheat varieties were jointly infested only in the case of the variety Jara. In

I. Species representation of *Contarinia tritici* (CT) and *Sitodiplosis mossellana* (SM) in wheat ears

Varieties	1989	1990	1991	1992
	CT : SM	CT : SM	CT : SM	CT : SM
Hana	97 : 3	88 : 12	97 : 2	99 : 1
Ilona	97 : 3	100 : 0	99 : 1	99 : 1
Regina	95 : 5	95 : 5	94 : 6	97 : 3
Slavia	87 : 13	86 : 14	89 : 11	98 : 2
Sparta		100 : 0	91 : 9	95 : 5
Zdar	91 : 9	94 : 6	97 : 3	96 : 4
Jara	80 : 20	100 : 0	97 : 3	99 : 1
Mephisto		100 : 0	100 : 0	100 : 0

some years only the larvae of *CT* were found in the ears. This was in 1990 in the winter wheat varieties Ilona and Sparta and in spring varieties Jara and Mephisto. Cases of higher occurrence of the larvae of *SM* were rare and their numbers amounted to at most 20% of the total number of midge larvae in wheat ears, e.g. in the variety Jara in 1989. During the four years of study, the mean representation of the larvae of *SM* in the eight wheat varieties under study decreased from 8.5 to 2.2% (Table I).

## Degree of ear infestation

The degree of ear infestation with wheat midge larvae varied from year to year and was considerably different in successive years. The mean infestation of the wheat varieties under study was highest in 1989, amounting to 41%. In the other years of study the degree of infestation varied between 37 and 40%. The lowest percentage infestation of ears was found in the varieties Mephisto (less than 24%) and Sparta (less than 28% of ears). The highest infestation was observed in the ears of the variety Slavia (98% in 1989) and Jara (71% in 1990). The difference in ear infestation after the four years of study was 16% in the varieties Hana and Zdar. The highest degree of variation in ear infestation with midge larvae was observed in the Slavia variety, amounting to as much as 68% over the four years. In the remaining wheat varieties the difference in ear infestation varied between 26 and 35% (Table II).

## II. Percentages of wheat ears infested with flower midges in 1989 to 1992

Varieties	1989	1990	1991	1992
Hana	51	55	64	49
Ilona	44	10	43	41
Regina	29	16	31	42
Slavia	98	59	31	30
Sparta		8	28	16
Zdar	42	61	58	58
Jara	64	71	44	51
Mephisto		18	24	24

The larvae of *CT* develop on developing wheat grain, mostly in groups. The larvae of *SM* have been found singly as a rule, rarely by twos, only once there were three larvae on one grain. The number of larvae per developing grain varied considerably in the eight wheat varieties under study as well as in successive years. The largest group of larvae per spikelet was observed in the spring variety Mephisto (30 larvae). Smaller groups were found in the winter variety Ilona (28 larvae). The groups of larvae found in the remaining varieties under study are given in Table III.

## III. Maximum number of midge larvae per spikelet

Varieties	1989	1990	1991	1992
Hana	10	20	18	15
Ilona	22	7	28	26
Regina	12	26	16	15
Slavia	17	15	21	17
Sparta	5	10	14	5
Zdar	9	18	17	10
Jara	13	16	14	10
Mephisto	6	12	30	8

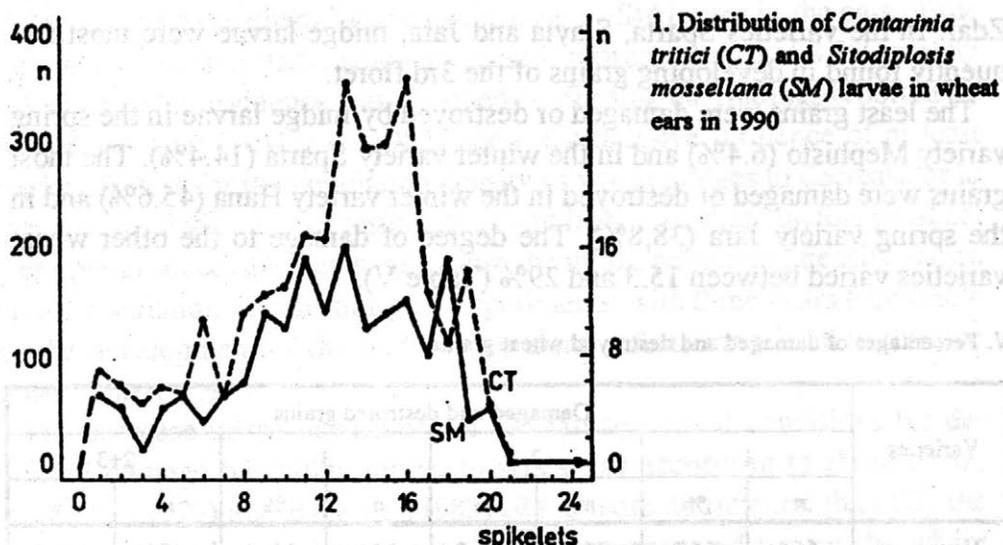
## Distribution and frequency of larvae in wheat ears

In all years of study, midge larvae were found all along the ear length. In 1989, 1991 and 1992, 50% of the larvae occurred in the basal parts of the

ears on the 1st to 12th spikelets. The distribution and frequency of midge larvae differed in particular wheat varieties (Table IV). In the years of study the midges were on the wing in the period between heading and flowering of wheat. An anomalous occurrence of midge larvae was observed in 1990. In that year the midges were on the wing at the end of the flowering period of most of the wheat varieties under study. The distribution and frequency of midge larvae in wheat ears was different from that in the three years mentioned above. Most larvae were observed in the upper half of ears. The numbers of larvae and their frequencies predominated in the 11th to 16th spikelets

## IV. Distribution of midge larvae in wheat and destroyed wheat grains

Spicke- lets	Varieties							
	Hana	Ilona	Regina	Slavia	Sparta	Zdar	Jara	Mephisto
1	56	11	17	10	5	16	4	23
2	34	7	6	50	0	12		
3	8	19	3	20	2	10	2	1
4	17	13	10	51		16		
5	7	10	1	14	42	10	42	
6	17	9	8	10	1	12	1	
7	12	10	7	26	37	8	37	1
8	6	3	9	7	47	7	48	
9	6	7	6	1	9	22	9	2
10	33	5	7	6	4	12	4	
11	11	7	4	3		6		11
12	65	12	12	3	2	7	2	
13	3	6	3	3	1	26	1	
14	64	6	14	8	2	16	2	
15	24	7	10		2	9	2	
16	13	5	15	6	3	16	5	
17	17	12	13	8	2	9	2	1
18	22	7	10	3	5	4		
19	4	3	10	11	1	26	1	
20	2	24	8	4	1	33	1	2



with moderate differences between the varieties. An exception was provided by the late-flowering variety Jara, in which over 60% of the larvae were found in the 1st to 6th spikelets. The mean number distribution of *CT* and *SM* larvae in the ears is shown in Fig. 1. The different distribution of the larvae in the ears of the Jara variety and partly also Regina variety forms the gentle slope of the curve in Fig. 1 in the range of the 1st to 7th spikelets.

#### Grains damaged by larvae

The number of florets in ears and that of grains developed from them showed year-to-year variation. In 1989, half of the varieties under study were found to develop grains largely from the 2nd and 3rd florets of a spikelet. These varieties included Ilona (66.3%), Regina (76%), Slavia (83%) and Zdar (80%). The winter wheat variety Sparta showed the highest percentage representation of grains developed from the 1st and 2nd florets (84%). In the variety Hana, 86% of grains developed from the 3rd and 4th florets. A predominance of grains developed from these florets was also found in the spring varieties Mephisto (86%) and Jara (91%).

Due to the great variability in the development of grains from various florets, only approximative data on floret preference by midge larvae in 1989, 1991 and 1992 are presented here. In the varieties Regina and Mephisto the larvae most frequently occurred in the 1st floret. Developing grains in the 2nd floret were most frequently infested in the varieties Hana, Ilona and

Zdar. In the varieties Sparta, Slavia and Jara, midge larvae were most frequently found in developing grains of the 3rd floret.

The least grains were damaged or destroyed by midge larvae in the spring variety Mephisto (6.4%) and in the winter variety Sparta (14.4%). The most grains were damaged or destroyed in the winter variety Hana (45.6%) and in the spring variety Jara (38.8%). The degree of damage to the other wheat varieties varied between 15.3 and 29% (Table V).

V. Percentages of damaged and destroyed wheat grains

Varieties	Damaged and destroyed grains							
	1		2		3		2+3	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Hana	564	54.3	314	30.2	160	15.4	474	45.6
Ilona	1003	84.5	72	6.0	111	9.3	183	15.3
Regina	1085	83.6	22	1.7	190	14.6	212	16.3
Slavia	758	67.4	206	18.3	80	7.1	286	25.4
Sparta	996	85.5	134	11.5	34	2.9	168	14.4
Zdar	709	77.6	137	13.6	157	15.6	294	29.3
Jara	651	62.0	346	33.0	56	5.3	402	38.8
Mephisto	941	93.5	49	4.8	16	1.6	65	6.4

1 = grain developed, 2 = grain half the normal size or deformed, 3 = grain destroyed

The number of damaged and destroyed grains was in agreement with the spikelet preference mentioned in the section on the distribution and frequency of larvae in wheat ears. In the varieties Hana, Ilona, Regina and Zdar, 50% damaged or destroyed grains were found in the basal half of the ears up to the level of the 12th spikelet. In the remaining varieties Slavia, Sparta and in the spring varieties Jara and Mephisto, 50% damaged or destroyed grains were found up to the 8th spikelet in the basal half of the ears.

#### DISCUSSION AND SUMMARY

In experiments lasting four years and conducted at a locality where wheat was growing at one- or two-year intervals, the species representation of

wheat midge larvae changed: the occurrence of *SM* larvae in the ears of the eight wheat varieties under study decreased from an average of 8.5% in 1989 to 2.2% in 1992. Evidence was obtained confirming the findings reported by Basedow and Gellich (1982) about the decisive influence of at least two key factors for the population density of wheat midges to decrease or to increase. According to our results, the combination of these factors must act over several successive years, otherwise the midge population density shows but little variation. In our four-year experiments, with three years favourable for the development of the midges, the mean infestation varied within the range of mere 4%.

The decrease in the occurrence of *SM* larvae created conditions for decreased damage by midge larvae to wheat, as according to Basedow, Schütte (1973) and Bayon (1983) *SM* is more detrimental than *CT*, the damage caused by the latter being partly compensated for by the wheat plants when the infestation is weak. The degree of this compensation depends on the wheat variety.

The larvae of *CT* and *SM* occur in the spikelets all along the ear length. Over the three years of study the distribution and frequency of the larvae were higher in the basal parts of the ears. This observation confirms the data reported by Basedow and Gellich (1975) on the dependence of the occurrence of larvae in the basal parts of wheat ears on the condition of the ears favouring midge oviposition. In our study, the year 1990 was exceptional in the fact that the numbers and frequency of midge larvae were observed in the upper parts of wheat ears. This difference was due to variable coincidence of phenophases of wheat ears suitable for oviposition. In 1990, midge females ready for oviposition did not occur until the end of the flowering period of most wheat varieties under study. In that year, higher numbers of midge larvae in the lower parts of ears were found only in the late-heading spring variety Jara.

The number of florets and grains in spikelets varied in successive years as well as in different wheat varieties. The preference of the midges for oviposition in certain florets in spikelets cannot be used for assessing differences in infestation of wheat varieties with midges. The occurrence of damaged or destroyed grains per wheat ear was in accordance with the observed distribution and frequency of midge larvae in the ears.

It was possible to evaluate the differential infestation of wheat varieties with midge larvae from the point of view of their different susceptibility or resistance only after the period of four years. One-year observations were insufficient for this purpose as the obtained results were considerably variable.

### References

- BASEDOW, Th. – SCHÜTTE, F.: Neue Untersuchungen über Eiablage, wirtschaftliche Schadenswelle und Bekämpfung der Weizengallmücken (Diptera, Cecidomyidae). Z. angew. Ent., 73, 1973: 238–251.
- BASEDOW, Th. – SCHÜTTE, F.: Über die unterschiedliche Anfälligkeit einiger Wintersorten gegenüber den beiden Weizengallmücken Arten *Contarinia tritici* (Kirby) und *Sitodiplosis mosellana* (Géhin), (Diptera, Cecidomyidae). Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst (Braunschweig), 26, 1974: 122–125.
- BASEDOW, Th. – SCHÜTTE, F.: Die Populationsdynamik der Weizengallmücken *Contarinia tritici* (Kirby) und *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera, Cecidomyidae) in zwei norddeutschen Weizenanbaugebieten von 1969 bis 1976. Zool. Jb. Syst., 109, 1982: 33–82.
- BASEDOW, Th. – GELLICH, H.: Untersuchungen zur Prognose des Auftretens der Weizengallmücken *Contarinia tritici* (Kirby) und *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera, Cecidomyidae). II. Faktoren, die ein Schadsauftreten der Mücken verhindern können. Anz. Schädlingsk. Pfl.-Schutz, Umweltschutz, 55, 1982: 84–89.
- BAYON, F. – AYRAULT, J. P. – PICHON, P.: Role du piège à succion dans la détection des vols de cécidomyies des céréales (*S. mosellana* et *C. tritici*). La Défense des Végétaux, 223, 1983: 255–266.
- SKUHRAVÝ, V. – SKUHRAVÁ, M.: Plodomorky a bejломorky na obilninách *Contarinia tritici*, *Sitodiplosis mosellana*, *Haplodiplosis equestris*. Úroda, 27, 1979: 200–201.
- TIETZE, U.: Untersuchungen zur Gliederung der Weizenähre und der damit zusammenhängenden Kornbeschaffenheit. Z. Acker- und Pfl.-Bau, 32, 1970: 85–106.

Received for publication August 18, 1994

J. Šedivý (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně, Česká republika)

Výskyt plodomorky pšeničné (*Contarinia tritici* Kirby) a plodomorky plevové (*Sitodiplosis mosellana* Géhin) na vybraných odrůdách pšenice

V letech 1989 až 1992 byl na jednom stanovišti se sníženým střídáním plodin sledován výskyt larev plodomorky pšeničné (*Contarinia tritici* Kirby) a plodomorky

plevové (*Sitodiplosis mosellana* Géhin). Pokusy byly uskutečněny na kolekci osmi odrůd ozimých a jarních pšeníc, které jsou v ČR nejčastěji pěstovány. Ve čtyřech letech pozorování výskyt larev plodomorky pšeničné výsoce převyšoval výskyt larev plodomorky plevové. Procento zastoupení larev plodomorky pšeničné se pohybovalo v rozmezí 80 až 100 %, zbytek tvořily larvy plodomorky plevové. Zastoupení plodomorky plevové v celkovém počtu larev během čtyř roků pokleslo z 8,5 % na 2,2 %. Vyšší zastoupení larev plodomorky plevové (až 20 %) bylo v některých letech zjištěno na odrůdách Jara a Slavia.

Průměrné roční napadení klasů se pohybovalo v rozmezí 37 až 41 %. Nejvyšší napadení během čtyř roků bylo zjištěno v roce 1989 na ozimé odrůdě Slavia (98 % klasů s larvami). Ve stejném roce nebyly larvy plodomorek zjištěny na odrůdách Sparta a Mephisto. Intenzita výskytu larev v klasech jednotlivých odrůd byla rozdílná. Nejvíce larev plodomorky pšeničné bylo zjištěno v klasech odrůdy Ilona a Hana, nejméně v klasech odrůdy Sparta. Larvy plodomorky plevové v některých letech nebyly zjištěny v klasech odrůd Ilona, Sparta, Jara a Mephisto. Náchylnost a odolnost odrůd pšenice lze hodnotit pouze podle víceletých hodnocení stupně napadení klasů.

Larvy obou druhů plodomorek byly zjištěny v kláscích po celé délce klasů. Nejvyšší počet larev plodomorky pšeničné na klásek byl zjištěn na odrůdě Mephisto (30 larev). V letech 1989, 1991 a 1992 bylo při individuálních rozborech klasů zjištěno 50 % larev v dolní části klasu do výše 12. klásku. Let plodomorek v těchto letech probíhal v období od počátku metání do začátku květu. Anomální výskyt larev byl zjištěn v roce 1990, kdy let plodomorek probíhal koncem květu většiny odrůd pšenice. Více než polovina z celkového počtu larev byla zjištěna v horní polovině klasu, zvláště v 11. až 16. klásku. Výjimku tvořila pozdě metající odrůda Jara, u níž bylo více než 60 % larev zjištěno na bázi klásku, v rozmezí 1. až 6. klásku.

Počet kvítků v klásku a z nich vzniklých zrn se u odrůd v průběhu roků měnil. Na odrůdách Mephisto a Regina se larvy vyskytovaly nejčastěji na 1. kvítku. Zrna z 2. kvítku byla nejčastěji napadena na odrůdách Hana, Ilona a Zdar. U zbývajících odrůd byly napadeny převážně základy zrna na 2. a 3. kvítku. V průběhu čtyř roků pozorování bylo nejméně zrn poškozeno na odrůdách Mephisto (6,4 %) a Sparta (14,4 %). Nejvíce zrn bylo poškozeno na odrůdě Hana (45,6 %). Počet poškozených základů zrn a dorůstajících zrn byl v souladu s uvedenou distribucí a frekvencí larev v kláscích.

*Contarinia tritici*; *Sitodiplosis mosellana*; napadení klasů; distribuce; frekvence; pšenice.

**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**

<b>Journal</b>	<b>Number of issues per year</b>
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Živočišná výroba (Animal Production)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví (Forestry)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine - Czech)	12
Potravinářské vědy (Food Sciences)	6
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4

## THE GRAPEVINE BUDS COLD HARDINESS IN JUVENILE PLANTS

Marta HUBÁČKOVÁ

*Institute of Plant Production – Research Station of Viticulture,  
267 18 Karlštejn, Czech Republic*

The cold hardiness of buds of grafted grapevine plants and seedlings from 1-year of age till the end-of the juvenile stadium was determined in programmed freezing boxes. We found that the cold hardiness of buds increases with their age. The mean difference in cold hardiness between buds from 1 and 12 years (adult) old grafted plants of three cultivars (Riesling rhine, Müller-Thurgau and Portugais blue) was 47.3%. The mean difference between buds from 1 and 4 years old seedlings of these cultivars was 31%. The difference between one-year and four-years old plants was in seedlings of Riesling cultivar 37.1%, in Müller-Thurgau 18.5% and in Portugais blue 36.5%.

grapevine; buds; juvenile stadium; cold hardiness

Separate plant organs, different plants, but also tissues of different age of one species differ in their character and degree of cold hardiness. Younger plants are damaged more by winter frosts than older ones (Larcher, Mair, 1969 – cit. Larcher, 1988; Salaj et al., 1984).

The data which define winter frost damage in adult plants are much better known than those for younger plants. However, knowledge of the cold hardiness of buds from juvenile plants is important in plant breeding aimed at higher survival. The objective of the present study was to determine the cold hardiness of buds from differently old plants in juvenile stadium in grapevine.

### MATERIAL AND METHODS

We determined the cold hardiness of buds from

- 1 year old and 12 years old (adult) plants (they had been grafted on Kober 5 BB), in the 1989–1990 and 1990–1991 winters,
- 1, 2 and 3 years old seedling in the 1989–1990 winter, and 2, 3, and 4 years old seedling in the 1990–1991 winter.

Plants of the cultivars Riesling rhine, Müller-Thurgau and Portugais blue were used, and seedlings originated from free pollination of these three cultivars. Canes were collected monthly (December, January, February) in each winter. The samples were stored outside in a shaded location for a few hours until the freezing tests were conducted. The determination of cold hardiness of the buds was carried out at the temperatures of  $-16$ ,  $-19$  and  $-22$  °C for 20 hours in programmable freezing boxes. The cooling and warming rates were 3 °C per hour. The level of cold hardiness was derived from results of survival tests. Buds were considered burst and to have survived when the margin of the first leaf separated from the swollen bud on one bud cuttings.

The canes of each age (except those 1 year old) were cut from plants grown at the vineyard of the Research Station of Viticulture, Karlštejn. The canes of one-year old grafted plants were cut from plants at the grapevine nursery at Karlštejn. Twelve cane each with twelve buds from the base (144 buds) were tested at each temperature and at each sampling term. We also tested the same number of buds in each variant of one-year plants, but had to use more canes because many of them had fewer than twelve buds.

## RESULTS

The mean cold hardiness of buds of one-year grafted plants was lower than in adult plants (12 years) in all three cultivars and in both winters. The difference in cold hardiness between one-year old and adult plant was 50–60% in the cultivars Müller-Thurgau and Portugais blue in both winters; in Riesling rhine the difference was 47.8% in the winter 1989–1990 and 0.4% in 1990–1991 (Table I). The percentages of burst buds in Table I, are transformed on control variants of each cultivar in which buds had not been exposed to frost stress. In this way we eliminated from calculation of the mean hardiness value those buds which were dead before frost stress. This was mainly important in one-year old plants, in which the number of dead buds before frost stress of each sampling term, was relatively high.

We also determined the cold hardiness of buds from one-, two-, three- and four-year old seedling of Riesling rhine, Müller-Thurgau and Portugais blue. Their mean hardiness increased with age. Only in Müller-Thurgau was the cold hardiness of buds of four-year old plants about 9% lower than that of three-year old plants (Table II).

I. Mean percentages of burst buds in 1 and 2 year old grafted grapevine plants after frost stress in programmed freezing boxes in the winters 1989-1990 and 1990-1991 (transformed on the control variant without stress)

Winter	Cultivar	Age of plants [year]	Frost stress [°C]			
			-16	-19	-22	x
1989-1990	Riesling rhine	1	64.2	27.7	2.0	31.3
		12	98.7	80.9	57.8	79.1
	Müller-Thurgau	1	49.9	39.1	2.5	30.5
		12	99.7	90.2	53.8	81.3
	Portugais blue	1	36.2	12.6	0.0	16.3
		12	91.9	90.4	61.7	81.3
1990-1991	Riesling rhine	1	100.9	99.5	56.0	85.5
		12	92.6	88.6	76.7	85.9
	Müller-Thurgau	1	34.6	36.2	19.1	30.0
		12	94.4	94.9	68.6	86.0
	Portugais blue	1	41.4	45.7	14.1	33.7
		12	104.4	106.1	81.5	97.3

The mean level of cold hardiness of buds from all one-year old seedlings was 43.1%, in two-year old ones it was higher by 15.3%, in three-year old ones a further 13% higher than in those two years old, but the mean for four-year old seedlings was only 2.7% higher than in three-year old ones. However, there was a greater difference between seedlings of different age of Müller-Thurgau than between such seedlings of the other two cultivars.

## DISCUSSION

The results of two winters showed differences in cold hardiness of grapevine buds in the first few years of the plants. While the values of hardiness were and will be different in individual winters, the increasing cold hardiness of buds with age is evident and important at least with the conventional technology of plants cultivation. Beside that, the transplantation of two-year old plants to the vineyard may retard development of the periderm and decrease the cold hardiness of buds in winter (Hubáčková, 1982). The

ii. Mean percentages of burst buds in grapevine seedlings of different age after frost stress at  $-16$ ,  $-19$  and  $-22$  °C (from six sampling terms, i.e. three sampling terms in each of the 1989 to 1990 and 1990-1991 winters; transformed on the control variant without stress

Cultivar	Age of plants [year]	Frost stress [°C]			
		-16	-19	-22	<i>x</i>
Riesling rhine	1	66.4	35.0	10.2	37.2
	2	78.0	78.7	28.0	61.6
	3	90.8	71.4	56.8	73.0
	4	83.8	92.8	46.2	74.3
Müller-Thurgau	1	77.4	48.6	13.5	46.5
	2	76.3	68.0	36.6	60.3
	3	91.4	85.5	46.0	74.3
	4	86.8	76.7	31.5	65.0
Portugais blue	1	78.7	38.9	19.5	45.7
	2	68.2	59.9	32.1	53.4
	3	80.6	79.8	40.3	66.9
	4	89.1	94.6	65.2	82.3

*x* of all cultivars: 1 year old = 43.1; 2 years old = 58.4; 3 years old = 71.4; 4 years old = 74.1

biological and ecological reasons for the development of cold hardiness of buds during ontogenesis was not studied in this work, but its results may be used to test the cold hardiness of young and very young plants of grapevine and thus assist in breeding for higher cold hardiness.

### References

- HUBÁČKOVÁ, M.: Vplyv lignifikácie výhonov viniča na odolnosť očiek voči mrazu v priebehu zimy. *Zahradníctví*, 9, 1982: 271-274.  
 LARCHER, W.: *Fyziologická ekológia rastlín*. Praha, Academia 1988: 361pp.  
 SALAY, J. - NEZGOVOROV, L. A. - TERKULOVA, L. P. - KRASAVCEV, O. A.: Ustojivosť k zamorozkam sejancev jeli obyknovennoj. *Fiziol. Rostl.*, 31, 1984: 174-179.

Došlo 21. 4. 1994

*M. Hubáčková (Výzkumný ústav rostlinné výroby – Výzkumná stanice vinařská, Karlštejn, Česká republika)*

### **Tolerance pupenů révy vinné vůči zimním mrazům u rostlin v juvenilním stadiu**

V práci jsou uvedeny průměrné hodnoty tolerance vůči zimním mrazům u pupenů tří odrůd révy vinné (Ryzlink rýnský, Müller-Thurgau a Portugalské modré) naštěpovaných na podnoži Kober 5 BB a nacházejících se ve věku 1 a 12 let (tab. I) a průměrné hodnoty tolerance u rostlin pocházejících z volného opylení stejných odrůd ve věku 1, 2, 3 a 4 roky (tab. II). Úroveň tolerance pupenů vůči zimním mrazům byla odvozena z podílu vyrašených pupenů na jednopupenových řízcích po třech mrazových stresech v řízeném prostředí mrazicích komor v zimě 1989–1990 a 1990–1991, vždy ve třech termínech (prosinec, leden, únor). Zjistili jsme, že tolerance pupenů se v období před nástupem plodnosti zvyšuje s věkem keřů. Průměrná úroveň tolerance pupenů u jednoletých štěpovaných rostlin činila v dvouletém průměru u odrůdy Ryzlink rýnský 58,4 %, Müller-Thurgau 30,3 % a Portugalské modré 25 %, zatím co u dospělých 12letých rostlin u odrůdy Ryzlink rýnský 82,5 %, Müller-Thurgau 83,7 % a Portugalské modré 89,3 % (tab. I). Hladina průměrné tolerance pupenů rostlin z volného opylení u tří sledovaných odrůd byla u jednoletých rostlin 43,1 %, u dvouletých 58,4 %, u tříletých 71,4 % a u čtyřletých 74,1 % (tab. II). Mezi rostlinami rozdílného věku byly větší rozdíly u odrůdy Müller-Thurgau než u dalších dvou odrůd.

**réva vinná; pupeny; juvenilní stadium; tolerance vůči mrazům**

**Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha**

vydává

## **ZAHRADNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK**

Po více než 70 letech vychází v České republice zahradnický slovník v moderním pojetí, zahrnující nejen ovocnářství, zelinářství, květinářství, sadovnictví, školkařství, vinařství, léčivé rostliny, kultivované vyšší houby a zpracování ovoce a zeleniny, ale i pro zahradnictví důležité úseky botaniky, fyziologie, genetiky a šlechtění, nové zahradnické biotechnologie a ochranu zahradních plodin.

Předpokládaný rozsah slovníku je 4 až 5 dílů formátu A4 (každý rok počínaje rokem 1994 vyjde jeden díl). První díl bude mít 512 stran textu včetně pérovek a černobílých fotografií a 32 barevných tabulí.

Předpokládaná 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**

## REZISTENCE ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH ODRŮD A NOVOŠLECHTĚNÍ PŠENICE OZIMÉ K PADLÍ TRAVNÍMU V DOSPĚLOSTI

Markéta FORMANOVÁ, Josef ŠEBESTA

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

V pokusech Odrůdové zkušebny SKZÚZ v Sedleci byly v roce 1991 sledovány rozdíly v napadení padlím travním na listě a v klase 33 a v roce 1993 26 odrůd a novošlechtění pšenice ozimé. Rozdíly mezi genotypy byly stanoveny výpočtem plochy pod křivkou rozvoje choroby. V obou letech měly nejmenší intenzitu napadení odrůdy Viginta, Ilona a Vlada a novošlechtění SO 7953. V roce 1993 byla navíc málo napadena odrůda Blava. Odrůdy Viginta a Vlada a novošlechtění SO 7953 nemají major geny rezistence, lze tedy předpokládat, že rezistence k padlí travnímu je řízena minor geny. V roce 1993 byla ve srovnání s rokem 1991 méně napadena odrůda Zdar a Danubia. Výraznější zvýšení napadení listů i klasů bylo v roce 1993 ve srovnání s rokem 1991 zjištěno u odrůdy Senta. V obou letech nebyla prokázána přímá závislost mezi napadením listů a klasu dané odrůdy. Některé genotypy se silným napadením listů měly slabě napadený klas a naopak. Z uvedeného vyplývá nutnost sledovat napadení listů i klasu. Mezi genotypy, u kterých byly ve fázi semenáčků identifikovány stejné nebo žádné major geny rezistence, byly často zjištěny statisticky významné kvantitativní rozdíly v odolnosti v dospělosti.

padlí travní; *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*; pšenice ozimá; rezistence v dospělosti

Šlechtění na odolnost k padlí travnímu (*Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* Marchal) je v současné době zaměřeno především na odolnost řízenou jedním nebo několika málo major geny rezistence. Ta je však často během krátké doby (1 až 3 let) překonána. Odolnost novošlechtění je někdy překonána již v průběhu zkoušení (Hanišová et al., 1989).

Problém rychlého překonání by mohlo vyřešit šlechtění na kvantitativní odolnost řízenou minor geny rezistence, případně minor geny spolu s major geny, která se většinou projevuje v pokročilejších růstových fázích (rezisten-

ce v dospělosti). Šlechtění na tento typ rezistence je ve srovnání se šlechtěním na rezistenci kvalitativní (oligogenní) mnohem obtížnější. Problémem je již odpovídající stanovení kvantitativních rozdílů v napadení u sledovaných materiálů.

Cílem naší práce bylo stanovit pomocí metody, kterou rozpracovala Formanová (1992), kvantitativní rozdíly v adultivní rezistenci odrůd a novošlechtění zařazených do státních odrůdových zkoušek v letech 1991 a 1993.

## MATERIÁL A METODY

V pokusech odrůdové zkušebny v Sedleci bylo v roce 1991 sledováno napadení u 33 odrůd a v roce 1993 u 26 odrůd a novošlechtění pšenice ozimé padlím travním. Sledované odrůdy a novošlechtění byly zařazeny do státních odrůdových zkoušek.

Výskyt padlí travního byl přirozený. U populace patogena byla na základě reakce testovacího sortimentu zjištěna virulence ke genům rezistence *Pm 1*, *Pm 2*, *Pm 3a*, *Pm 3b*, *Pm 3c*, *Pm 4b*, *Pm 5*, *Pm 6*, *Pm 7*, *Pm 8* a *mlk* a ke kombinaci genů *Pm 2 + 6* a avirulence ke genu *Pm 4b* a ke kombinaci genů *Pm 1 + 2 + 9*. K testování byl použit soubor diferenciačních odrůd: Axminster, Ulka, Asosan, Chul, Sonora, Khapli, Wh Ml, Hope/Regina, Timgalen, Transec, Salzmünde 14/44, Normandie, Kenya Civet (Hanušová, 1992). Pokusy byly založeny ve čtyřech opakováních, každá odrůda byla vyseta na parcele o rozloze 15 m<sup>2</sup>. V týdenních intervalech byla hodnocena intenzita napadení prvního listu pod listem praporcovým a klasu u 20 náhodně vybraných rostlin z parcelky. První hodnocení bylo prováděno v době objevení prvních ložisek padlí travního na sledovaném listu. K hodnocení listů byla použita stupnice 1 až 50 % (James, 1971) a k hodnocení klasů stupnice 1 až 30 % (Bennett, 1981b). Stupnice byly podle potřeby modifikovány. V případě, že intenzita napadení listů byla nižší než 1 % byla použita stupnice: jedno ložisko padlí travního = 0,2 % napadené plochy listu, dvě ložiska = 0,4 %, tři ložiska = 0,6 %, čtyři ložiska = 0,8 % a pět ložisek = 1 % (Daamen, Jorritsma, 1990).

Z průměrných hodnot intenzity napadení byla vypočtena pro list a klas dané odrůdy plocha pod křivkou rozvoje choroby (ADPC = „Area Under Disease Progress Curve“):

$$ADPC = \sum_{i=1}^n [(x_{i+1} + x_i)/2] \cdot (t_{i+1} + t_i)$$

kde:  $x_i$  - procento napadené plochy při  $i$ -tém hodnocení v čase  $t_i$   
(Shaner, Finney, 1977)

Statisticky významné rozdíly v ADPC mezi odrůdami byly zjištěny analýzou rozptylu a Tukey testem.

Údaje o major genovém založení kvalitativní rezistence sledovaných genotypů byly uvedeny v pracích: Hanušová, Bartoš (1993b, c) a Lutz et al. (1992).

### VÝSLEDKY A DISKUSE

Rozdíly v hodnotách plochy pod křivkou rozvoje padlí travního na listech a v klase testovaných genotypů pšenice a jejich statistická významnost je uvedena v tab. I a II.

Výsledky ukazují, že vzájemné rozdíly mezi jednotlivými genotypy zjištěné na základě ADPC na listě v jednotlivých letech nezaznamenaly výrazné změny. Mezi genotypy s nejmenší intenzitou napadení patřily v obou letech SO 7953, Viginta, Ilona a Vlada. V roce 1993 byla navíc málo napadena odrůda Blava. Vzhledem k tomu, že u odrůd Viginta a Vlada a u novošlechtění SO 7953 nebyl zjištěn žádný major gen rezistence, lze předpokládat, že rezistence k padlí travnímu je řízena minor geny. V roce 1993 byla ve srovnání s rokem 1991 méně napadena odrůda Zdar a Danubia.

Rozdíly mezi genotypy v napadení klasů ukazují v jednotlivých letech na větší výkyvy ve srovnání s rozdíly v napadení listů. Slabší napadení bylo v roce 1993 ve srovnání s rokem 1991 zaznamenáno především u odrůdy Košútka, která ačkoli byla nejsilněji napadena na listech, byla v klase druhá nejméně napadená. Pokud se zaměříme na odrůdy s nízkým napadením listů, byly v roce 1993 ve srovnání s ostatními odrůdami v klase méně napadeny odrůdy Viginta a Ilona a novošlechtění SO 7953 než v roce 1991.

Výraznější zvýšení napadení listů i klasů bylo v roce 1993 ve srovnání s rokem 1991 u odrůdy Senta.

Bylo zjištěno, že odrůdy se stejnými major geny rezistence nebo odrůdy bez major genů rezistence se mohou v hodnotách ADPC výrazně lišit. Napří-

I. Hodnoty plochy pod křivkou rozvoje padlí travního (ADPC) na listech odrůd a novošlechtění ozimé pšenice zařazených do státních odrůdových zkoušek v letech 1991 a 1993 – The values of area under disease progress curve (ADPC) on leaves in cultivars and advanced lines of winter wheat included into the state cultivar trials in 1991 and 1993

Odrůda <sup>1</sup>	Gen <sup>2</sup>	$\sqrt{\text{ADPC}}$	$P = 0,05$	$\sqrt{\text{ADPC}}$	$P = 0,05$
		1991		1993	
SO 2392		0,00		–	
HE 3575		0,00		–	
UH 139		1,06	a	–	
SO 7953	–	1,22	ab	3,31	a
Branka	<i>Pm 4b, 8</i>	1,32	abc	–	
Viginta	–	1,59	abc	3,71	ab
Ritmo		–		3,83	ab
Blava		1,80	abc	4,41	abc
Ilona	<i>Pm 5</i>	1,48	abc	4,60	abc
Zdar	<i>Pm 4b, 5</i>	4,95	efghi	4,74	abcd
Vlada	–	1,49	abc	5,47	abcde
Danubia	<i>Pm 5, 8</i>	5,00	fghi	5,62	abcde
Simona	<i>Pm 2, 4b</i>	2,46	abcdef	5,69	abcde
SO 928	–	1,78	abc	5,85	abcde
ST 265	<i>Pm 2, 6, 4b</i>	1,87	abc	6,69	bcdef
BR 1522		2,27	abcd	–	
UH MI 61		2,73	abcdefg	–	
Agra	<i>Pm 2, 6</i>	2,77	abcdefg	–	
Vega		4,74	defghi	6,94	bcdef
Selekta	<i>Pm 4b, 8</i>	3,30	abcdefgh	8,28	bcdefg
Livia	<i>Pm 8</i>	2,36	abcde	8,42	bcdefg
Torysa	<i>Pm 2, 6</i>	2,30	abcd	8,76	bcdefg
Samanta		4,68	defghi	9,21	bcdefg
ST 50		3,18	abcdefgh	9,87	bcdefgh
Estica		–		10,35	cdefgh
Hana	–	3,01	abcdefg	10,67	cdefg

Pokr. tab. I - Table I contiue

Odrůda <sup>1</sup>	Gen <sup>2</sup>	$\sqrt{ADPC}$	$P = 0,05$	$\sqrt{ADPC}$	$P = 0,05$
		1991		1993	
Sofia	<i>Pm 2, 4b, 8</i>	3,76	bcdefgh	11,06	defgh
Butin		5,71	hij	11,52	efgh
Regina	<i>Pm 5</i>	7,73	j	12,97	fgh
Iris	<i>Pm 5, 8</i>	6,50	ij	13,59	gh
SO 6454		5,74	hij	–	
UH 682		5,80	hij	–	
Senta	<i>Pm 8</i>	3,94	cdefghi	13,66	gh
Sparta	<i>Pm 2,4b,8</i>	5,13	ghij	14,20	gh
Košútka	–	5,12	ghij	15,68	h

Hodnoty označené stejným písmenem nejsou podle Tukey testu na hladině významnosti  $P = 0,05$  statisticky významně odlišné – Values followed by the same letter are not significantly different at  $P = 0,05$  according to Tukey's test  
 – = bez major genu rezistence – without major gene of resistance

<sup>1</sup>variety; <sup>2</sup>gene

klad odrůda Ilona měla v obou letech hodnotu ADPC statisticky významně nižší ( $P = 0,05$ ) než odrůda Regina, přitom obě odrůdy mají stejný překonaný gen rezistence *Pm 5*. Podobně odrůda Košútka byla statisticky významně více napadena než odrůdy Viginta a Vlada a novošlechtění SO 7953 a SO 928, uvedené odrůdy a novošlechtění nemají major gen rezistence.

Odrůdy bez major genu rezistence mohou být méně napadeny než odrůdy s jedním nebo více překonanými major geny rezistence. Například odrůda Viginta a novošlechtění SO 7953 (bez major genu rezistence) byly statisticky významně méně napadeny než odrůda Regina (s genem rezistence *Pm 5*), odrůda Iris (geny *Pm 5, 8*) a než odrůda Sparta (geny *Pm 2, 4b, 8*). Stejně tak i odrůdy s jedním genem rezistence (např. Ilona - gen *Pm 5*) mohou mít statisticky významně nižší hodnotu ADPC než odrůdy se dvěma geny rezistence, z nichž jeden je shodný s genem prvně jmenované odrůdy (Iris a Danubia - *Pm 5, 8*).

II. Hodnoty plochy pod křivkou rozvoje padlí travního (ADPC) na klasech odrůd a novošlechtění ozimé pšenice zařazených do státních odrůdových zkoušek v letech 1991 a 1993 – The values of area under disease progress curve (ADPC) on ears in cultivars and advanced lines of winter wheat included into the state cultivar trials in 1991 and 1993

Odrůda	Gen	ADPC	P = 0,05	ADPC	P = 0,05
		1991		1993	
SO 2392		0		–	
HE 3575		0		–	
UH 139		1,14	abc	–	
UH 682		2,04	abcd	–	
UH MI 61		2,10	abcd	–	
Branka	<i>Pm 4b, 8</i>	2,85	abcde	–	
Ilona	<i>Pm 5</i>	3,12	abcde	1,26	a
Košútka	–	5,55	abcdef	2,02	ab
Vlada	–	2,31	abcd	2,06	ab
ST 50		2,88	abcde	2,30	ab
SO 7953	–	6,48	def	3,00	ab
Vega		2,49	abcd	3,26	ab
Viginta	–	5,73	abcdef	3,36	ab
ST 265	<i>Pm 2, 6, 4b</i>	0,87	ab	3,48	ab
Iris	<i>Pm 5, 8</i>	6,00	cdef	4,16	ab
Samanta		6,36	def	4,64	ab
BR 1522		5,34	abcdef	–	
Agra	<i>Pm 2, 6</i>	5,61	abcdef	–	
Livia	<i>Pm 8</i>	9,84	f	4,98	ab
Zdar	<i>Pm 4b, 5</i>	1,95	abcd	5,18	ab
Blava		6,87	def	5,25	ab
Butin		3,21	abcde	6,26	ab
Regina	<i>Pm 5</i>	2,85	abcde	6,48	ab
SO 928	–	6,18	def	6,66	ab
Torysa	<i>Pm 2, 6</i>	2,19	abcd	7,22	ab
Danubia	<i>Pm 5, 8</i>	7,59	ef	10,10	ab

Pokr. tab. II - Table II continue

Odrůda	Gen	ADPC	P = 0,05	ADPC	P = 0,05
		1991		1993	
Selekta	<i>Pm 4b, 8</i>	3,81	abcde	10,54	ab
Ritmo	—	—	—	11,38	ab
Sofia	<i>Pm 2, 4b, 8</i>	4,20	abcde	15,44	abc
Sparta	<i>Pm 2, 4b, 8</i>	5,85	bcdef	23,76	abcd
Simona	<i>Pm 2, 4b</i>	3,48	abcde	26,66	bcd
Hana	—	6,06	cdef	26,72	bcd
Senta	<i>Pm 8</i>	2,67	abcde	37,60	cd
Estica	—	—	—	41,26	d
SO 6454	—	17,04	g	—	—

Hodnoty označené stejným písmenem nejsou podle Tukey testu na hladině významnosti  $P = 0,05$  statisticky významně odlišné – Values followed by the same letter are not significantly different at  $P = 0.05$  according to Tukey's test

— = bez major genu rezistence – without major gene of resistance

Uvedená zjištění potvrzují závěry, které publikovala Bennettová (1981a, b), že odrůdy pšenice se shodnými geny rezistence identifikovanými ve fázi klíčících rostlin se mohou lišit kvantitativní rezistencí v dospělosti. Lze předpokládat, že sledované genotypy mají odlišné genetické pozadí řídící kvantitativní projev rezistence. Z uvedeného vyplývá nutnost sledovat nejen působení major genů rezistence na projev rezistence pšenice k padlí travnímu, ale také vliv genetického pozadí, které major geny rezistence doprovází a po překonání major genů může různou měrou ovlivnit průběh choroby.

Poznatků o genetickém založení rezistence pšenice k padlí travnímu v dospělosti je stále velmi málo (Heun, Geiger, 1989), předpokládá se především minor genové řízení s aditivním účinkem, ale nevylučuje se ani oligogenní řízení (Geiger, Heun, 1989). Snaha oddělit působení major genů od minor genů rezistence vede k velkému zjednodušení skutečnosti. Lze předpokládat, že uvedené systémy jsou v nejrůznějších vzájemných interakcích. Jak ukazují výsledky výzkumu autorů Nass et al. (1981), major

III. Změny v řazení odrůd a novošlechtění pšenice ozimé podle plochy pod křivkou rozvoje padlí travního (ADPC) na listě a v klase v roce 1991 – Changes in ranking of cultivars and advanced lines of winter wheat according to area under disease progress curve of powdery mildew (ADPC) on leaves and ears in 1991

List			Klas	
Gen	odrůda	ADPC	odrůda	ADPC
<i>Pm 2, 6</i>	UH 139	1,29	ST 265	0,87
–	SO 7953	1,50	UH 139	1,14
<i>Pm 4b, 8</i>	Branka	1,98	Zdar	1,95
–	Vlada	2,47	UH 682	2,04
–	Viginta	2,70	UH MI 61	2,10
<i>Pm 5</i>	Ilona	2,73	Torysa	2,19
–	SO 928	3,47	Vlada	2,31
<i>Pm 2, 6, 4b</i>	ST 265	3,54	Vega	2,49
–	Blava	3,87	Senta	2,67
–	BR 1522	5,61	Branka	2,85
<i>Pm 8</i>	Livia	5,70	Regina	2,85
<i>Pm 2, 6</i>	Torysa	6,27	ST 50	2,88
<i>Pm 2, 4b</i>	Simona	6,51	Ilona	3,12
<i>Pm 2, 6</i>	Agra	7,86	Butin	3,21
<i>Pm 8</i>	UH MI 61	8,58	Simona	3,48
–	Hana	9,96	Selekta	3,81
–	ST 50	10,20	Sofia	4,20
<i>Pm 4b, 8</i>	Selekta	12,21	BR 1522	5,34
<i>Pm 2, 4b, 8</i>	Sofia	15,09	Košútka	5,55
<i>Pm 8</i>	Senta	17,22	Agra	5,61
–	Samanta	24,78	Viginta	5,73
–	Vega	24,90	Sparta	5,85
<i>Pm 4b, 5</i>	Zdar	25,17	Iris	6,00
<i>Pm 5, 8</i>	Danubia	25,26	Hana	6,06
–	Košútka	26,61	SO 928	6,18
<i>Pm 2, 4b, 8</i>	Sparta	29,94	Samanta	6,36
–	Butin	33,39	SO 7953	6,48
–	SO 6454	33,69	Blava	6,87
<i>Pm 2, 4b</i>	UH 682	34,17	Danubia	7,59
<i>Pm 5, 8</i>	Iris	42,03	Livia	9,84
<i>Pm 5</i>	Regina	60,15	SO 6454	17,04

– = bez major genu rezistence – without major gen of resistance

IV. Změny v řazení odrůd a novošlechtění pšenice ozimé podle plochy pod křivkou rozvoje padlí travního (ADPC) na listě a v klase v roce 1993 – Changes in ranking of cultivars and advanced lines of winter wheat according to area under disease progress curve of powdery mildew (ADPC) on leaves and ears in 1993

List			Klas		
Gen	odrůda	ADPC		odrůda	ADPC
–	SO 7953	13,14		Ilona	1,26
–	Viginta	13,93		Košútka	2,02
	Blava	19,95		Vlada	2,06
	Ritmo	21,89		ST 50	2,30
<i>Pm 5</i>	Ilona	22,74		SO 7953	3,00
–	Vlada	31,59		Vega	3,26
<i>Pm 4b, 5</i>	Zdar	32,88		Viginta	3,36
<i>Pm 5, 8</i>	Danubia	33,46		ST 265	3,48
–	SO 928	34,05		Iris	4,16
<i>Pm 2, 4b</i>	Simona	35,36		Samanta	4,64
	Vega	50,68		Livia	4,98
<i>Pm 2, 6, 4b</i>	ST 265	51,65		Zdar	5,18
<i>Pm 8</i>	Livia	71,43		Blava	5,25
<i>Pm 4b, 8</i>	Selekta	71,96		Butin	6,26
<i>Pm 2, 6</i>	Torysa	84,98		Regina	6,48
	Samanta	92,47		SO 928	6,66
	ST 50	104,10		Torysa	7,22
	Estica	110,67		Danubia	10,10
–	Hana	119,78		Selekta	10,54
	Butin	134,83		Ritmo	11,38
<i>Pm 2, 4b, 8</i>	Sofia	137,83		Sofia	15,44
<i>Pm 5</i>	Regina	169,40		Sparta	23,76
<i>Pm 5, 8</i>	Iris	187,48		Simona	26,66
<i>Pm 8</i>	Senta	189,80		Hana	26,72
<i>Pm 2, 4b, 8</i>	Sparta	219,33		Senta	37,60
–	Košútka	247,24		Estica	41,26

– = bez major genu rezistence – without major gen of resistance

padlí travnímu mohou v závislosti na genotypu patogena působit jak kvalitativně, tak i kvantitativně. Autoři prokázali reziduální efekt genů *Pm 3a* a *Pm 4b*. Uvedené geny byly po překonání patogenem schopné omezovat intenzitu napadení a nárůst choroby. Míra reziduálního efektu je závislá na genotypu

patogena. Martin a Elling-boe (1976) zjistily, že působení genu *Pm 4* na omezení vývoje sekundární hyfy je různé v závislosti na izolátu *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*.

Přehled změn v pořadí genotypů podle hodnot ADPC na listě a v klase, jak je zachycují tab. III a IV, ukazuje, že nízká intenzita napadení listů nemusí nutně korespondovat s nízkým napadením klasů, a naopak. Rozdíly v napadení listů a klasů zjistila také Bennettová (1981), která se domnívá, že genetické řízení rezistence listů a klasu dané odrůdy může být na sobě nezávislé. Autorka nezjistila souvislost mezi napadením klasu a výškou rostliny, což potvrzují i naše nepublikovaná pozorování. Silné napadení klasu může způsobit zhoršení kvality zrna a snížit výnos, a proto je při výběru vhodného šlechtitelského materiálu nutné napadení klasu sledovat.

Zjištěné rozdíly v napadení odrůd jsou ovlivněny podmínkami daného pokusu a jsou proto pouze orientační, jejich upřesnění by vyžadovalo víceleté pokusy na více lokalitách, při nichž by bylo možné porovnat působení populací patogena s různou virulencí a agresivitou. Lze předpokládat, že tak jako se populace patogena mezi lokalitami a roky mění ve virulenci, mohou se měnit i v agresivitě, což ovlivňuje výsledný projev kvantitativní rezistence. Možnost adaptace *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* k polygenní rezistenci ječmene potvrzují Newton, Gurk (1991) a Newton (1992).

### Poděkování

Autoři by rádi vyjádřili poděkování a vděčnost vedení Odrůdové zkušebny SKZÚZ v Sedlci za umožnění hodnocení testovaného sortimentu pšenic.

### Literatura

- BENNETT, F. G. A.: The expression of resistance to powdery mildew infection in winter wheat cultivars. I. Seedling resistance. *Ann. appl. Biol.*, 98, 1981a: 295–303.
- BENNETT, F. G. A.: The expression of resistance to powdery mildew infection in winter wheat cultivars. II. Adult plant resistance. *Ann. appl. Biol.*, 98, 1981b: 305–317.
- DAAMEN, R. A. – JORRITSMA, I. T. M.: Effects of powdery mildew and weather on winter wheat yield. 2. Effects of mildew epidemics. *Neth. J. Path.*, 96, 1990: 35–46.
- FORMANOVÁ, M.: Fytopatologické základy šlechtění pšenice na odolnost k padlí travnímu v dospělosti. [Kandidátská disertace.] 1992: 132s – Praha, VÚRV.

- GEIGER, H. – HEUN, M.: Genetics of quantitative resistance to fungal diseases. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 27, 1989: 317–341.
- HANIŠOVÁ, A. – HANIŠ, M. – KNYTL, V.: Srovnání stability odolnosti pšenice ke rzi plevové a padlí travnímu. In: Šlechtění pšenice na odolnost k chorobám. In: Sbor. Ref., Stupice 1989: 27–34.
- HANUŠOVÁ, R.: Specifická odolnost pšenice k padlí travnímu (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal) – studium genů rezistence. [Kandidátská disertace.] Praha 1992, 140 s. – Výzkumný ústav rostlinné výroby.
- HEUN, M. – GEIGER, H. H.: Genetics of quantitative resistance and its implications for plant breeding. *Proc. XII. Congr. Eucarpia, Göttingen*, 1989: 201–215.
- JAMES, C.: A manual of assessment keys for plant disease. *Can. Dep. Agric. Publ.*, 1971: 1458.
- MARTIN, T. J. – ELLINGBOE, A. H.: Differences between compatible parasite host genotypes involving the Pm 4 locus of wheat and the corresponding genes in *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*. *Phytopathology*, 66, 1976: 1435–1438.
- NASS, H. A. – PEDERSEN, W. L. – MacKENZIE, D.R. – NELSON, R. R.: The residual effects of some „defeated“ powdery mildew resistance genes in isolines of Chancellor of winter wheat. *Phytopathology*, 71, 1981: 1315–1318.
- NEWTON, A. C.: Selection for aggressiveness in *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* towards partial resistance in barley. *J. Phytopathology*, 136, 1992: 165–169.
- NEWTON, A. C. – McGURK, L.: Recurrent selection for adaptation of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* to partial resistance and the effect of environment on expression of partial resistance of barley. *J. Phytopath.*, 132, 1991: 328–338.
- SHANER, G. – FINNEY, R. E.: The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow – mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 67, 1977: 1051–1056.

Došlo 8. 3. 1994

*Formanová M., Šebesta J. (Research Institute of Crop Production,  
Praha - Ruzyně, Czech Republic)*

#### **Adult plant resistance to powdery mildew of Czech and Slovak cultivars and advanced lines of winter wheat**

In 1991 and 1993, the adult plant resistance to powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* Marchal) of 35 Czech and Slovak cultivars and advanced lines of winter wheat in the state cultivar trials was under natural infection evaluated. The disease severity was assessed weekly on the first leaf under the flag leaf and on ears. Twenty tillers per plot were examined. The primary data were processed by the method of „Area Under Disease Progress Curve“ (ADPC).

In the both years a high level of adult plant resistance was found in cultivars Viginta, Ilona and Vlada, and in line SO 7953; in 1993 also in cultivar Blava. The cultivars Viginta and Vlada and line SO 7953 do not carry any major resistance gene, suggesting that their adult plant resistance is probably controlled by minor genes. Cultivars Zdar and Danubia were more resistant in 1993 than in 1991, while Senta was less resistant in 1993 than in 1991.

Quantitative differences between cultivars having the same identified major resistance genes were found in both leaves and ears (Tables I and II). For example, cultivars Ilona and Regina both carry gene *Pm 5*, but the level of leaf adult plant resistance of Ilona is significantly higher than that of Regina.

The results confirm that cultivar ranking for adult plant resistance of leaves and ears need not necessarily correspond. Amongst the genotypes included in this study it was possible to identify those susceptible (or resistant) on both organs, susceptible on leaves but resistant on ears and resistant on leaves but susceptible on ears (Tables III and IV). For resistance breeding it seems to be necessary to evaluate powdery mildew development on leaves and ears of winter wheat separately.

However, the differences in adult plant resistance in the winter wheat genotypes tested here are likely to depend on the conditions of the trial, especially on the pathogenicity (virulence and aggressiveness) of the mildew population. Therefore, the results can differ at other locations or in other years.

powdery mildew, *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*; winter wheat; adult plant resistance

## Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

### 13. česká a slovenská konference o ochraně rostlin v Praze

Na Fakultě tělesné výchovy a sportu Karlovy univerzity v Praze se ve dnech 12. až 15. září 1994 konala 13. česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Hlavním organizátorem vědecké konference pracovníků rostlinolékařského výzkumu, kontroly a zkušebnictví, která úspěšně navázala na tradici československých konferencí o ochraně rostlin, byl Odbor rostlinolékařství Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha-Ruzyně. Spoluorganizátory konference byla Katedra ochrany rostlin Vysoké školy zemědělské Praha-Suchdol a Katedra ochrany rostlin Vysoké školy poľnohospodárskej Nitra. Konference se zúčastnilo téměř 200 pracovníků, z toho 34 ze Slovenské republiky a 15 významných vědeckých pracovníků ze zahraničí. V rámci vědecké konference o ochraně rostlin proběhlo i Středoevropské kolokvium o šarce švestky. O výsledcích tohoto kolokvia budeme informovat ve zvláštním příspěvku.

Konferenci zahájil ředitel Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni doc. ing. Václav Kůdela, DrSc. Úvodní referát o současném stavu rostlinolékařského výzkumu v České republice a jeho úkolech v nejbližším období přednesl ing. J. Polák, DrSc. Za Slovenskou republiku informoval prof. ing. J. Praslička, CSc., o výzkumu v oblasti ochrany rostlin na Vysoké škole poľnohospodárskej Nitra.

Na úvodní referáty navázaly příspěvky zahraničních účastníků přednesené na plenárním zasedání. Dr. W. M. Dowler (USA) informoval o výsledcích fytopatologického výzkumu na Clemsonově univerzitě. Dr. Y. Y. Zhou (Čína) referovala o hlavních chorobách a škůdcích jabloňových sadů provincie Shaanxi a přiblížila účastníkům problémy čínského ovocnářství a ochrany sadů. Prof. K. Naumann (Německo) informoval o vývoji diagnostických metod fytopatogenních bakterií a trendech molekulárních metod diagnostiky. Příspěvek na téma teorie a praxe biologické ochrany proti hmyzím škůdcům ve sklenicích přednesl dr. J. M. Rabass (Francie). Prof. E. Niemczyk (Polsko) informoval o integrované ochraně v ovocných sadech v Polsku a prof. K. Mańka spolu s dr. M. Mańkovou (Polsko) referovali o ochranných opatřeních proti houbovým chorobám lesů vysázených na orné půdě v Polsku. Další účastník z Polska, prof. K. Adamczewski, seznámil účastníky konference se současným stavem polského zemědělství a ochranou zemědělských kultur proti plevelům. Prof. J. Richter (Německo) zhodnotil současnou situaci a problémy praktické diagnostiky rostlinných virů s důrazem na výzkum a uplatnění imunologických metod. V posledním přehledném referátu informoval dr. P. E. Bondarenko (Ukrajina) o výskytu a výsledcích výzkumu virových chorob ovocných dřevin v Ukrajinské republice.

Jednání 13. české a slovenské konference o ochraně rostlin pokračovalo v sekcích, kde byly předneseny původní výsledky českých a slovenských specialistů.

V sekcích virologické (garant ing. J. Chod, DrSc.) a bakteriologické (garant ing. B. Kokošková) bylo prezentováno 24 referátů, na kolokviu o šarce devět referátů a osm posterů s virologickou tematikou.

Pět referátů bylo zaměřeno na sérologickou problematiku, především na uplatnění monoklonálních protilátek v diagnostice virů a jejich kmenů a na využití modifikací ELISA v diagnostice virů brambor. Tři referáty obsahovaly výsledky výzkumu molekulární diagnostiky potyvírů, viru mozaiky vojtěšky a viroidu vřetenovitosti hlíz bramboru. Výsledky diagnostiky hospodářsky významných virů ovocných dřevin, zelenin, okrasných rostlin, bramboru, luskovin a drobného ovoce pomocí metody ELISA byly prezentovány v šesti příspěvcích. Tři přednášky se zabývaly problematikou odolnosti hospodářských rostlin proti rostlinným virům a dvě obsahovaly výsledky výzkumu přenosu rhizománie cukrovky půdou a houbou *Polymyxa betae*. V dalších referátech byly prezentovány nové nálezy rostlinných virů v České republice (virus mozaiky pýru, rozšíření nepovírů na maliníku, ostružiníku a jahodníku), výskyt některých rostlinných virů v povrchových vodách a výsledky výzkumu přenosu viru mozaiky vojtěšky semenem a pylem. Některé se zjištěných nepovírů jsou karantenní a jejich nález v ČR způsobuje problémy v mezinárodním obchodu.

Výsledky výzkumu fytopatogenních bakterií byly prezentovány ve čtyřech přednáškách a ve třech posterech. Příspěvky byly zaměřeny na výzkum spály růžovitých rostlin, sérologickou diagnostiku původce a signalizaci výskytu choroby, dále na selekci antagonistů původce spály a využití bakterií *Erwinia herbicola* v biologické ochraně proti této chorobě. V dalších referátech byly prezentovány výsledky výzkumu bakteriálních patogenů rajčete a použití bakterií a kvasinek v biologické ochraně osiva ozimé pšenice.

V mykologické sekci (garant RNDr. J. Krátká, DrSc.) bylo předneseno 29 referátů a prezentováno osm posterů. Referáty i postery se zabývaly výsledky mykologického výzkumu zaměřeného na studium patogenity hub, etiologii chorob, rezistenci rostlin k mykopatogenům, biologickou ochranu proti houbovým chorobám, citlivost fytopatogenních hub k pesticidům a na využití nových metod při testování náchylnosti rostlin k chorobám.

Předmětem výzkumu byly rzi (rez pšeničná a ovesná), řada příspěvků byla věnována výzkumu hub rodů *Fusarium* a *Phytophthora*, problematice virulence padlí travního, *Erysiphe graminis* a odolnosti obilnin vůči němu. V jednotlivých referátech byly prezentovány výsledky výzkumu odolnosti rostlin vůči *Bremia lactucae*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Pyrenophora teres*, *Septoria nodorum* a *Mycosphaerella pinodes*. Nechyběly ani výsledky výzkumu nádorovitosti (*Plasmodiophora brassicae*) a námele (*Claviceps purpurea*).

V biologické ochraně rostlin proti fytopatogenním houbám byly předneseny výsledky výzkumu použití rostlinných extraktů, bioagens *Mentha piperita* a preparátů Trichonitrin a Polyversum.

Ze skladby předneseného souboru referátů a posterů vyplývá, že se zaměření výzkumu v posledních letech soustřeďuje především na studium příčin onemocnění, genetických mechanismů rezistence k chorobám, na využití nových diagnostických metod a získávání účinných bioagens pro biologickou ochranu. Převažující zaměření referátů odráželo celoevropské trendy výzkumu ve fytopatologické mykologii a v mnoha případech i zkušenosti přednášejících, získané při pobytu na zahraničních pracovištích v posledních pěti letech.

V sekci entomologie (garant RNDr. ing. F. Kocourek, CSc.) bylo předneseno celkem 24 referátů a prezentováno sedm posterů. Z 31 příspěvků bylo nejvíce s tematikou nových metod monitorování, nových možností biologické ochrany a dílčích podkladů pro zavádění systémů integrované ochrany s živočišnými škůdci. Téma chemické ochrany proti škůdcům bylo prezentováno pouze v jednom případě.

Nejvíce příspěvků bylo věnováno škůdcům obilovin, sadů, révy vinné a chmele. Celkem pěti referáty byla zastoupena problematika skladištních škůdců. Podle skupin škůdců převažoval zájem výzkumu o mšice, škodlivé motýly a roztoče. Nejvíce nových poznatků bylo předneseno v rámci referátů o biologickém boji, které lze členit do tří okruhů. První okruh zahrnoval zkušenosti z praktické ochrany proti škodlivým roztočům v sadech, révě vinné a skladech pomocí dravých roztočů. Do druhého okruhu je možné zařadit problematiku výzkumu přirozených antagonistů jako regulátorů škůdců a do třetího výzkum využití bioagens jako prostředků ochrany ve sklenicích a ve vytrvalých kulturách.

V sekci herbologie (garant ing. J. Mikulka, CSc.) bylo předneseno 15 referátů a prezentováno 12 posterů. Referáty pojednávající obecně o problematice plevelů tvořily jednu významnou skupinu sekce herbologie. Důležité referáty byly zaměřeny na problematiku regulace plevelů, na vývoj nových herbicidů a možnosti jejich uplatnění v zemědělství včetně nové aplikační techniky. Konkrétně bylo navrženo hubení plevelů v kukuřici, obilninách, leguminózách a zjišťován dlouhodobý účinek herbicidu Gallant super a sulfonylmočoviny na pýr plazivý. Uplatnily se zde zkušenosti některých firem (např. Du Pont a Cyanamid) s novými přípravky a byly navrženy možnosti mechanického hubení plevelů v obilninách. Byl sledován vliv ochrany rostlin v souboru agrotechnických opatření u ječmene jarního a pšenice ozimé.

Druhý tematický okruh řešil otázky rezistence plevelů vůči herbicidům včetně biologie významných plevelů: ježatky kuří nohy, starčku obecného, lipnice roční a rdesna blešního. Význam problematiky podtrhuje značné zaplevelení našich polí rezistentními plevely včetně významných zásob semen plevelů v půdě.

Autoři také sledovali interakce herbicidů např. v kombinaci s DAM 390, interakce mezi kapalnými hnojivy, pesticidy a škodlivými činiteli. Byla zpracována probitová analýza na počítačích IBM PC.

V sekci herbologie byly také předneseny významné příspěvky o vývoji tolerance pupenů révy vinné vůči mrazům a o účinku hliníkového stresu na růstové procesy ječmene.

Souhrny všech referátů a posterů prezentovaných na 13. české a slovenské konferenci o ochraně rostlin byly publikovány v českém nebo slovenském a anglickém jazyce ve sborníku referátů z této konference, který vyšel tiskem. Obdrželi jej všichni účastníci konference. Pro další zájemce z řad odborné veřejnosti je v omezeném počtu k dispozici na Odboru rostlinolékařství VÚRV Praha-Ruzyně. Režijní cena jednoho výtisku je 200 Kč.

Konference byla sponzorována firmami Du Pont Conoco ČS s. r. o., Cyanamid CR s. r. o., Korax s. r. o., Schroller Pharma Prague Ltd. a Dynatech Laboratories s. r. o.

13. česká a slovenská konference proběhla v tvůrčí atmosféře a za vysoké účasti odborníků v jednotlivých sekcích.

*Ing. Jaroslav Polák, DrSc.*

*předseda organizačního výboru konference*

## Zpráva o mezinárodním semináři v Poznani

Ve dnech 13. až 15. září tohoto roku zorganizovali pracovníci Ústavu rostlinné genetiky Poznaň, který je součástí Polské akademie věd, mezinárodní seminář pod názvem: „Cereals – Pathogens and Stress Factors Interaction. Progress to Ecological Agriculture“. Za tímto poměrně rozsáhlým záhlavím se skrývá snaha pořadatelů postihnout co nejširší okruh faktorů, působících negativně na růst a vývoj obilovin. Předsedající Dr. Jerzy Chelkowski ve své předmluvě poukázal na extrémní nárůst cen vstupů do výroby obilovin, potřebných k pokrytí cen hnojiv a pesticidů pro udržení vysoké produkce zrna. Potřeba hledání nových a více „proekologických“ technologií v zemědělství a tomu odpovídajících šlechtitelských metod může být úspěšná jen za široké kooperace vědců různých oblastí výzkumu, čemuž měl právě tento seminář napomoci.

Do Poznane přicestovalo sedm desítek aktivních účastníků semináře z 10 evropských zemí a z Kanady. Profesor A. H. Teich z Kanady, otevřel svým vystoupením jednání sekce „Ekologie patogenů a interakce s hostitelskými rostlinami“. Přednesl komplexně pojatý přehled využití ekologických principů ochrany obilovin. Pro náš výzkum byla zajímavá například informace o antagonistické aktivitě vybraných klonů bakterií rodu *Pseudomonas* proti *Tilletia caries*, jejíž výskyt byl po ošetření osiv nebo klíčnicích rostlin bakteriální suspenzí redukován o 50 až 65 %. Možnosti využití odrudových směsí jako retardantu epidemií některých houbových chorob obilovin jsou omezeny jejich obecně nižšími výnosy a z toho důvodu také tyto nejsou kanadskými farmáři pěstovány.

Dr. E. Arseniuk se ve svém vystoupení zaměřil na význam tritikale z pohledu patogenních interakcí různých houbových chorob. Pasážování pšeničných a žitných fyziologických forem přirozenou cestou na hybridních genotypech tritikale může způsobit jejich adaptaci pro následné (křížové) infekce všech tří hostitelských druhů.

Jednání v sekci genetiky a šlechtitelských aspektů reakce obilovin k chorobám a stresovým podmínkám zahájil dr. A. Mesterházy přehledem nových výsledků v selekci pšenice na odolnost k fuzáriím. Přes výrazné úspěchy s tvorbou rezistentních genotypů (např. odrůda pšenice ozimé Bence) je skeptický k možnostem selekce pomocí reakce kalusů na mediích s toxiny a efektivitě této metody. Při ochraně proti fuzáriím postřikem fungicidem Folicur 250 EC (ú. l. tebuconazol + triadimenol), který patří k nejúčinnějším, byly zjištěny zajímavé výsledky z pohledu obsahu toxinů v zrně; zatímco u citlivé odrůdy neklesl ani po postřiku obsah toxinů, u rezistentních genotypů klesal vysoce významně téměř k nulovým hodnotám.

I další dvě vystoupení v rámci této sekce přednesly pracovnice z ústavu v Szegedu. Na základě tolerance k půdní aciditě bylo sestaveno následující pořadí druhů

obilovin: žito > oves > proso > pšenice obecná > ječmen > pšenice tvrdá. Nejvýznamnějšími škůdci pšenice ozimé v Maďarsku jsou *Oulema melanopus* L. (kohoutek černý) a *Rhopalosiphum padi* L. (mšice střemchová). V mnohaletých pokusech v podmínkách umělé infekce se jako rezistentní ukázala odrůda GK Zombor. Rovněž byly prokázány výnosové rozdíly v reakci na napadení, svědčící o příznacích tolerance. Stupeň poškození praporcových listů kohoutky byl průkazně nižší u genotypů s přítomností trichomů na listech.

V sekci Molekulární aspekty reakce obilovin k patogenům a stresům prostředí zaměřil svou pozornost kolektiv dr. Arseniuka na specifickou reakci polymeráz k identifikaci DNA izolátů *Septoria tritici* a *Stagonospora* spp. a jejich vzájemné rozlišení. Rozdíly, připisované geografickému původu, nebo původu hostitelského genotypu nebyly touto cestou potvrzeny v rámci polských izolátů *S. nodorum* a ani izraelský izolát se od nich průkazně neodlišoval.

V rámci rozsáhlé prezentace posterů byla řada z nich věnována problematice výskytu rodu *Fusarium* na obilovinách, vztahům mezi intenzitou napadení klasů a obsahem mykotoxinů a vlivům jednotlivých toxinů na výnosovou redukci. Dr. Š. Eged a dr. A. Šrobárová, CSc., hodnotili vývoj *Fusarium nivale* u pšenice ozimé v průběhu její ontogeneze a zjistili, že rostliny s příznaky plísňě sněžné dosahovaly produktivitou a zdravotním stavem v době metání podobných hodnot jako rostliny zdravé. U napadených rostlin penetrovalo *F. nivale* po 4. kolénko, zatímco *F. graminearum* a *F. culmorum* dosahovaly až klasového vřetene.

Genetice odolnosti českých a slovenských odrůd pšenice ke rzím se věnovali pracovníci VÚRV Praha-Ruzyně pod vedením ing. P. Bartoše, DrSc., ke rzi travní u maďarských odrůd dr. M. Csósz ze Szegedu.

Do skupiny posterů, věnovaných aspektům napadení *Stagonospora nodorum* Berk., přísluší i práce ze Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o., jejichž cílem bylo vytvoření faktoru, s jehož pomocí je možné sloučení jak vizuální, tak výnosové reakce genotypů pšenice ozimé.

Ing. Ludvík Tvarůžek

# CRYPTHONECTRIA PARASITICA (MURRILL) BARR

**Synonyma:** *Endothia parasitica* (Murrill) P. J. & H. W. Anderson

## Rakovina kaštanovníku

**Národní názvy:** anglicky - Chestnut blight, Chestnut canker; německy – Kastanienkrebs; francouzsky – Chancre de l'écorce du châtaignier; španělsky – Chancro del castaño



1. Příznaky napadení větví



2. Příznaky napadení starších větví

**Hostitelé:** *Castanea* spp., zvláště *Castanea dentata*, *Castanea sativa*, *Quercus* spp., *Acer* spp., *Carya ovata*, *Castanopsis* spp., *Rhus typhina*.

**Geografické rozšíření:** Rakovina kaštanovníku pochází z Dálného východu. V současnosti je rozšířena v jihovýchodní Asii - Čína, Indie, Japonsko, Severní a Jižní Korea, Tchaj-wan; Severní Americe, severní Africe - Tunisko a v Evropě - Belgie, Francie, Itálie, Maďarsko, Rakousko, jižní část Ruska včetně asijské části, Řecko, SRN, Slovensko, Španělsko, Švýcarsko, Turecko a bývalá Jugoslávie. V ČR dosud nezjištěna.

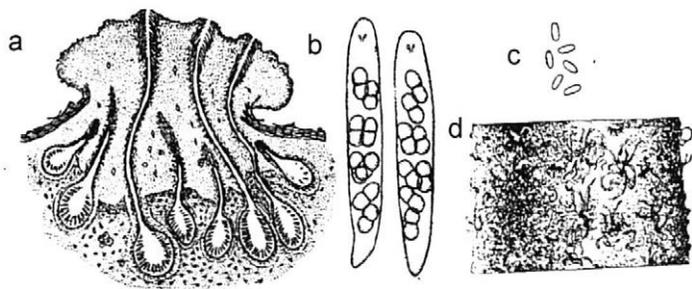
**Epidemiologie:** Vstupní branou pro infekci jsou poranění kůry. Uvnitř hostitele houba vytváří charakteristické žlutavé vějířovité mycelium, které prorůstá spodní část kůry a kambijní pletivo. Postupně napadá i vrstvy bělového dřeva a je příčinou rychlého odumření stromů. Rozmnožovací stadia houby se vytvářejí na hladkém kmeni a větvích. Peritécia se vytvářejí ve skupinkách během celého roku, masově se tvoří na podzim. Obsahují množství věceček, ze kterých se ve vlhku uvolňují askospóry. Výrazně červenooranžové pyknidy jsou uloženy v oranžových stromatech a za vlhkého počasí se z nich uvolňují konidie spolu se slizovitou hmotou v podobě dlouhých pentlicových útvarů. Mycelium v zaschlé kůře může přežít více než 10 měsíců a houba může přežívat i saprofytický na listnatých stromech mimo okruh hlavních hostitelů.

**Hospodářský význam:** V USA od počátku tohoto století do roku 1950 tato houba vyhubila kaštanovník *Castanea dentata* a způsobila škody přesahující 100 miliard dolarů. V Evropě je

nebezpečná zvláště pro kaštanovník setý, znamená však potenciální nebezpečí i pro další listnáče.

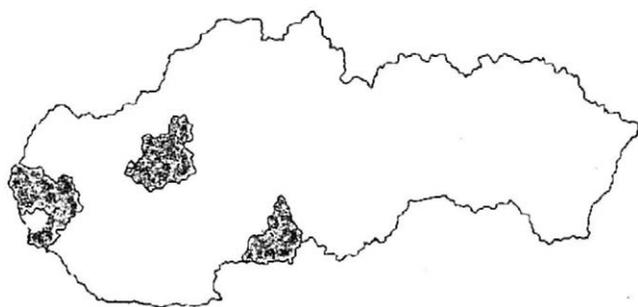
**Způsoby zavlékání:** Houba se šíří živými hostitelskými rostlinami (sazenice, rouby, řízky), dřevem a kůrou hostitelských rostlin. Riziko přenosu plody a semeny je malé. Zvýšené riziko představují nečistoty v osivu, zvláště zbytky kůry a větvičky. Konidie (pykno-spóry) a askospóry jsou na kratší vzdálenosti šířeny větrem a deštěm, na delší vzdálenosti ptáky, hmyzem a člověkem.

**Determinace:** První příznaky jsou náhle zežloutlé nebo zhnědlé listy. Usychání začíná na vrcholu koruny. Rozmnožovací orgány se vytvářejí na kmeni a větvích ve vrcholu koruny, odkud se postupně šíří směrem dolů. Nejčastěji se vyskytují v ranách. Po infekci se vytvářejí léze na kůře. Hladká kůra červená, což ostře kontrastuje, zvláště na mladých větvích, s normálně olivově zelenou barvou kůry. Na starších větvích je změna barvy méně zřetelná. Na hladkém kmeni a větvích se objevují podélné trhliny, kůra je začervenalá s trhlinkami, postupně se vzdouvá a praská, později se odlupuje a objevuje se pod ní žlutavé vějířovité podhoubí, při pomalejším průběhu infekce se vytváří kalus. Pod rakovinnými ranami se v krátkém čase tvoří adventivní výhony. Slizovitá hmota z pykniidií zasychá a vytváří typické žlutooranžové až červenavě hnědé růžkovité puchýřky velikosti špendlíkové hlavičky. Peritécia ve stromatech jsou hruškovitého tvaru se štíhlým krčkem, shromážděná ve skupinkách po 10 až 20 (obr. a). Při starších infekcích pokrývají stromata kmen v délce 1 až 1,5 m po celém obvodu. Askospóry jsou hyalinní, dvoubuněčné, velikosti  $9 \times 4,5 \mu\text{m}$  (obr. b). Konidie jsou vypuzovány ve žlutavých penticích, jsou podlouhlé, válcovité, rovné nebo mírně prohnuté, na konci zaokrouhlené, velikosti  $2 - 3,5 \times 1,5 \mu\text{m}$  (obr. c). Za vlhka se vytvářejí gelovité shluky, za sucha růžkovité útvary.



Rozmnožovací stadia:

- a - peritécium
- b - vřecko s askospórami
- c - konidie
- d - pykniidy na kůře stromu kaštanu



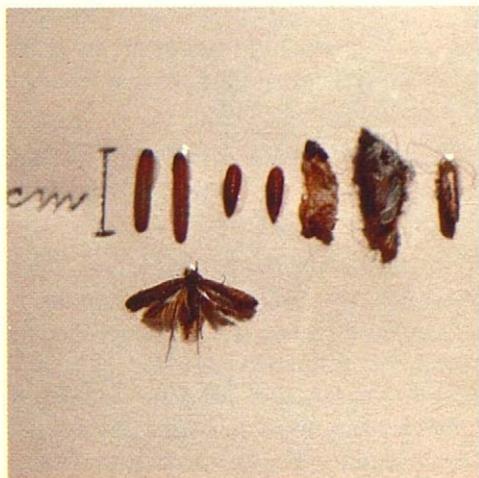
Rozšíření ve Slovenské republice

## PHTHORIMAEA OPERCULELLA (ZELLER)

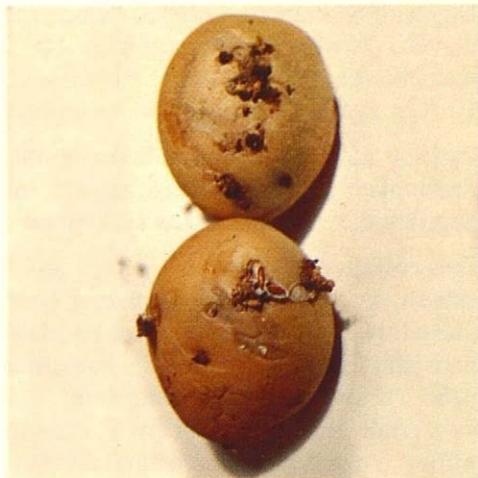
**Synonyma:** *Gnorimoschema operculella* Zeller; *Gelechia operculella* Zeller

### Makadlovka bramborová

**Národní názvy:** anglicky – Potato tuber moth, Tobacco split worm; německy – Kartoffelmotte; francouzsky – Teigne de la pomme de terre; španělsky – pollilla tina, palomilla de la patata



1. Housenky, kukla a motýl makadlovky



2. Napadené hlízy brambor

**Hostitelé:** Kulturní plodiny - brambory, rajče, tabák, baklažán a paprika; okrasné rostliny a plevele - *Datura* sp., *Hyoscyamus* sp., *Physalis* sp. a další druhy čeledi Solanaceae. V ČR zjištěna opakovaně na hlízách v dovezených zásilkách brambor. V porostech brambor zjištěna nebyla.

**Geografické rozšíření:** Areál škůdce je omezen na teplé oblasti a je přibližně ohraničen průměrnou roční teplotou 10 °C. Makadlovka pochází ze Střední a Jižní Ameriky; zde je rozšířena ve všech státech. Odtud byla zavlečena do USA, jižní části Evropy (Portugalsko, Španělsko, Francie, Itálie, bývalá Jugoslávie, Albánie, Bulharsko, Řecko, Malta, jižní část Ruska), severní a jižní Afriky, na Střední východ a do jižní i jihovýchodní Asie (Afganistan, Pákistán, Indie, Vietnam, Thajsko, Čína, Japonsko, Malá Asie), dále do Austrálie, na Nový Zéland a Tichomořské ostrovy. V ČR se nevyskytuje.

**Bionomie:** Makadlovka bramborová v polních podmínkách přezimuje ve 4. instaru housenky nebo jako kukla. Dospělci se v přírodě vyskytují od května do konce října. Létají ráno a večer, přes den se zdržují na spodní straně listů. Samice kladou vajíčka po jednom až třech kusech na spodní stranu listů hostitele, na hlízy brambor (zejména do oček a jiných prohlubenin) a na plody rajčat. Ve skladech kladou vajíčka též na pytle. Housenky se živí pletivem listů nebo dužninou hlíz či plodů. Během růstu se čtyřikrát svlékají. Po dvou až třech týdnech žíru se kuklí, nejčastěji na bázi řapíků listů nebo v povrchové vrstvě půdy, ve skladech na povrchu nebo uvnitř hlíz brambor, na pytlích

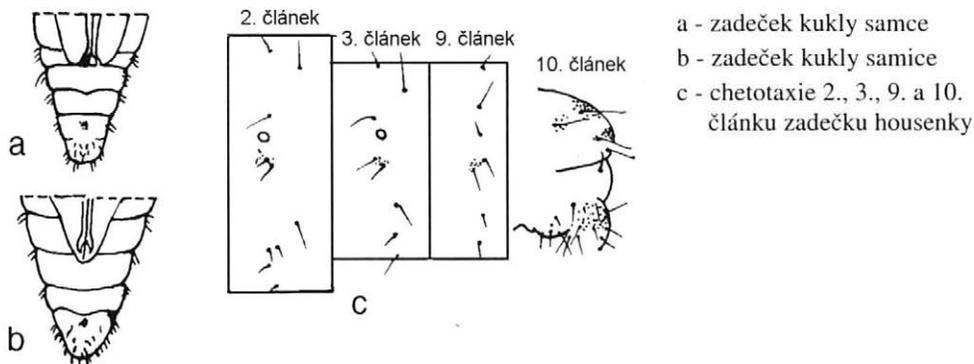
a jiných obalech. Dospělci se líhnou za šest až deset dní. Samice žijí až 30 dní a nakladou celkem 150 až 200 vajíček. Minimální teplota pro přežití makadlovky je 4 °C. Při teplotách 3 až 6 °C během dvou měsíců dospělci a mladší housenky hynou, přežívá pouze 30 až 50 % housenek 4. instaru a kukel. Housenky 4. instaru a kukly jsou schopné přežít krátkodobé působení teploty, při níž namrzají hlízy brambor. Vývoj jedné generace trvá při teplotách 20 až 27 °C 28 až 30 dnů, při teplotách 8 až 19 °C 120 až 165 dnů. Škůdce nemá diapauzu (v Austrálii se za rok vyvíjí až 13 generací). Ve skladech při minimální teplotě 8 až 10 °C probíhá vývoj makadlovky nepřetržitě. V ČR nejsou ve volné přírodě podmínky pro přežití druhu. Přechodně může makadlovka přežít po zavlečení do skleníků a skladů s teplotami vyššími než 8 °C.

**Hospodářský význam:** Makadlovka bramborová škodí v teplých oblastech. Poškozuje listy a hlízy brambor, listy baklažánu a tabáku, listy a plody rajčat i papriky. Ve skladech dochází ke škodám při teplotách 10 °C a vyšších. V polních podmínkách se může makadlovka rozšířit a škodit v oblastech, v nichž počet dnů v roce s průměrnou teplotou 10 °C a vyšší je větší než 150 a s teplotou 15 °C a vyšší větší než 120.

**Způsob zavlékání:** Makadlovka bramborová se na větší vzdálenosti šíří transportem rostlinných produktů, které napadá, zejména bramborami a čerstvými rajčaty nebo paprikami, v nichž se může vyskytovat ve všech vývojových stádiích..

**Determinace:** Škůdce se zjišťuje prohlídkou porostů hostitelských rostlin, při jejich sklizni, posklizňové manipulaci i během skladování. V mezinárodním obchodu se makadlovka zjišťuje především na hlízách převážených brambor. Příznakem napadení listů jsou podkopy, v nichž žije housenka. Hlízy brambor mohou být napadeny již na poli nebo ve skladech. Napadené hlízy mají sraštělou slupku, pod níž jsou v dužnině vyhrýzané chodby o průměru 2 až 3 mm, vyplněné trusem, který je částečně vyhrnutý z hlízy. Ve skladech lze zjistit všechna vývojová stadia škůdce. Kromě vizuální prohlídky lze výskyt makadlovky zjistit feromonovými lapáky.

Dospělec makadlovky bramborové má hnědošedá, světle a tmavě skvrnitá přední křídla, zadní křídla šedá se žlutavě zbarvenými tránsněmi (rozpětí 12 až 17 mm). Vajíčka jsou bělavá, později hnědá, oválného tvaru o velikosti cca 0,5 mm. Housenky jsou zpočátku šedobílé, později růžové, nažloutlé nebo nazelenalé, s tmavě hnědou až černou hlavou a černými hrudními nožkami 12 až 14 mm dlouhými. Kukla je hnědá, zapředena v šedostříbřitém zámotku, velikosti 5 až 7 mm.



## OBSAH – CONTENTS

Tvarůžek L., Klem K.: Assessment of <i>Stagonospora nodorum</i> Berk. disease severity in winter wheat after inoculation – Hodnocení stupně napadení pšenice ozimé <i>Stagonosporum nodorum</i> Berk. po inokulaci. ....	245
Věchet L.: Development of yellow rust epidemic in a susceptible winter wheat variety – Vývoj epidemie rzi plevové na citlivých odrůdách pšenice ozimé. ....	251
Rod J.: The effect of some herbs on soil infestation with clubroot ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor.) – Vliv aromatických plodin na zamorení půd houbou <i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor. ....	261
Rod J., Robak J.: The effect of some crops on inactivation of clubroot ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor.) in soils – Vliv některých plodin na ozdravení půd od <i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor. ....	267
Jirátko J.: Effect of plant extracts on blue mold of citrus fruit ( <i>Penicillium italicum</i> Wehmer) and gray mold ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers.) – Rostlinné extrakty proti modré hnilobě citrusů ( <i>Penicillium italicum</i> Wehmer) a proti plísni šedé ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers.) ....	273
Beránková J., Kocourek F.: The monitoring of the phenology and pupulation dynamics of the pear psylla ( <i>Psylla pyri</i> L.) – Monitorování fenologie a populační dynamiky mery skvrnitě, <i>Psylla pyri</i> L. ....	283
Šedivý J.: The occurrence of <i>Contarinia tritici</i> and <i>Sitodiplosis mosellana</i> on selected wheat varieties (Diptera, Cecidomyiidae) – Výskyt plodomorky pšeničné ( <i>Contarinia tritici</i> Kirby) a plodomorky plevové ( <i>Sitodiplosis mosellana</i> Géhin) na vybraných odrůdách pšenice. ....	293
Hubáčková M.: The grapevine buds cold hardiness in juvenile plants – Tolerance pupenů révy vinné vůči zimním mrazům u rostlin v juvenilním stadiu. ....	305
Formanová M., Šebesta J.: Rezistence českých a slovenských odrůd a novošlechtění pšenice ozimé k padlí travnímu v dospělosti – Adult plant resistance to powdery mildew of Czech and Slovak cultivars and advanced lines of winter wheat. ....	311

## Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Polák J.: 13. česká a slovenská konference o ochraně rostlin v Praze. ....	323
Tvarůžek L.: Zpráva o mezinárodním semináři v Poznani. ....	327



## UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku zajišťuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Potravinářské vědy vydavatel - Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

**Objednávky na předplatné posílejte na adresu:**

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

---

Vědecký časopis OCHRANA ROSTLIN ♦ Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied – Ústav zemědělských a potravinářských informací ♦ Vychází čtyřikrát ročně ♦ Redaktorka RNDr. Marcela Braunová ♦ Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 02 / 251 098, fax 02 / 257 090 ♦ Sazba a tisk ÚZPI ♦ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994.

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