

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH
INFORMACÍ

OCHRANA ROSTLIN

PLANT PROTECTION

4

Číslo 33 (LXX)
Leden 1997
ISSN 0862-8645

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

OCHRANA ROSTLIN

PLANT PROTECTION

Journal for Phytopathology, Pest, Weed Research and Plant Protection published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

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

Editorial Board – Redakční rada

prof. Ing. Václav Kůdela, DrSc. (Head of Editorial Board – Předseda)

Members of the Editorial Board – Členové redakční rady

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

Foreign Members of the Editorial Board – Zahraniční členové redakční rady

Dr. I. R. Crute (Great Britain), Assoc. Dr. R. S. S. Fraser PhD DSc FIHort (Great Britain),
Prof. Dr. K. Hurlle (Germany), doc. Ing. J. Huszár, DrSc. (Slovak Republic),
Dr. J. Nielsen (Canada), prof. A. Novacky, PhD (USA),
Ing. T. Roháčik, CSc. (Slovak Republic), Dr. F. Virányi (Hungary),
Prof. Dr. J. C. Zadoks (The Netherlands), Prof. V. Zinkernagel (Germany)

Editor-in-Chief – Vedoucí redaktorka

RNDr. Marcela Braunová

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

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

Subscription price for 1997 is 204 Kč, 51 USD (Europe) and 53 USD (overseas)

Periodicity: The journal is published four times a year.

Contact address: Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic

tel.: 00 42 2 251 098; fax: 00 42 2 242 539 38; e-mail: fofo@uzpi.cz

© Institute of Agricultural and Food Information, Prague 1997 MK ČR 6695

APPLE MOSAIC VIRUS IN SOME SPECIES OF THE GENUS *AESCULUS*

ZDENKO POLÁK, JIŘINA ZIEGLEROVÁ

*Research Institute of Crop Production – Division of Phytomedicine,
Prague, Czech Republic*

Abstract: Apple mosaic ilarvirus (ApMV) was detected in leaves and flowers of horse chestnut, *Aesculus hippocastanum*, red horse chestnut, *A. x carnea*, sweet buckeye, *A. flava* and bottle brush buckeye, *A. parviflora* by double sandwich ELISA and verified by manual inoculation of cucumbers. The two last named species are new spontaneous hosts of the virus. On the basis of our results sporadic occurrence of ApMV in most frequent species *A. hippocastanum* and *A. x carnea* is discussed.

apple mosaic virus, *Aesculus* sp.

Horse chestnut, *Aesculus hippocastanum* L., and red horse chestnut, *A. x carnea* Hayne, are some of most beautiful of large flowering trees for cool temperate zone. They are commonly suited to parks, avenues and open landscape where their spreading pyramidal crowns can achieve their full beauty. They are valued for their handsome candelabra-like flower clusters and big digitate leaves.

Besides horse chestnuts among the most notable are sweet buckeye, *A. flava* Sol., Ohio buckeye, *A. glabra* Wild, Japanese horse chestnut, *A. turbinata* Bl., and attractive small trees and shrubs like bottle brush buckeye, *A. parviflora* Walter, red buckeye, *A. pavia* L. and further species.

Apple mosaic ilarvirus (ApMV) occurs world-wide in temperate regions and its most known natural hosts are rosaceous species. The virus may cause significant yield losses in apple orchards and hop gardens – cf. hop A and C strains of ApMV (Barbara, 1988).

ApMV is believed to occur rarely in horse chestnuts. The virus was described in that species after detection by serological tests in yellowed leaves by Sweet (1976) as *Prunus* necrotic ringspot virus (PNRV) and by Sweet et al. (1978) as apple mosaic serotype of PNRV. Schimanski and Kleinhempel (1985) in their synopsis on virus diseases of trees mentioned horse

chestnut as an ApMV host. Also Németh (1986) put it along with red horse chestnut on her list of natural hosts of the virus.

Further virotic phenomena were described by Smolák (1963) as tatter leaf syndrome called “necrosis” associated with diminished growth, clustered branches, few or no flowers and inviable seeds and by Schmelzer and Schmidt (1968) who isolated strawberry latent ringspot virus from specimens of *A. x carnea* leaves exhibiting chlorotic or necrotic ring and line patterns but did not confirmed that virus as causal agent.

In continuation of the authors' search for spontaneous woody hosts of ApMV in the Czech territory attempts were made to discover the virus in attainable *Aesculus* species grown in Prague and surroundings.

The aim of our paper is to present our results of verification of spontaneous infection with ApMV in horse and red horse chestnuts and detection of the virus in some further *Aesculus* species.

MATERIAL AND METHODS

Identification experiments were carried out with leaves and flowers sampled in May 1996 mostly in the territory of Prague 6-Dejvice and Ruzyně (*A. hippocastanum*, *A. x carnea*, *A. parviflora*), in *Aesculus* collections of Průhonice castle park and Arboretum – sampled by courtesy of the Botanical Institute of Academy of Sciences of the Czech Republic and the Research Institute of Ornamental Gardening (*A. hippocastanum*, *A. x carnea*, *A. parviflora*, *A. flava*, *A. glabra*, *A. turbinata* and *A. asamensis*), in unique horse chestnut forest at Kladno-Vrapice (*A. hippocastanum*) and in the English park of the castle at Dobříš (*A. x carnea*).

Sampled leaves were mostly symptomless but some of them carried decorations in the form of marginal yellowing or mosaic mottling of various intensity sometimes perceptible in translucent light only.

Determination of ApMV was carried out serologically by double sandwich ELISA using IgG fractions of antiserum conjugated with alkaline phosphatase prepared by Loewe Biochemica. As control an ApMV isolate from Japanese quince, *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. was used. Samples for ELISA were prepared in the ratio 1 : 20 by grinding 0.2 g of leaf tissue or flower petals in phosphate buffered saline, pH 7.4, with 2% of polyvinylpyr-

rolidone and 0.2% of egg albumin. Plates were evaluated using a MR 5000 reader (Dynatech) at 405 nm.

RESULTS AND DISCUSSION

Results of our detection trials carried out in 1996 among the species of the genus *Aesculus* are summarized in the Table I. They indicate very sporadic spontaneous occurrence of ApMV in the two most frequent species – horse and red horse chestnuts. In May 1997 we verified our last year results by transmissions carried out with homogenates of newly expanded leaves and flowers prepared in 0.05M HEPES buffer, pH 7.1, by manual inoculation onto cotyledons of cucumbers. ApMV was successfully isolated from all plants which exhibited infection by ELISA in 1996.

I. Apple mosaic virus in some *Aesculus* species

| <i>Aesculus</i> species | Number of infected out of investigated plants | <i>Aesculus</i> species | Number of infected out of investigated plants |
|-------------------------|---|-------------------------|---|
| <i>A. hippocastanum</i> | 2/38 | <i>A. glabra</i> | 0/1 |
| <i>A. x carnea</i> | 4/18 | <i>A. turbinata</i> | 0/6 |
| <i>A. flava</i> | 1/3 | <i>A. asamensis</i> | 0/1 |
| <i>A. parviflora</i> | 1/5 | | |

From the epidemiological point of view very curious situation was found in the “horse chestnut forest“, consisting of about two hundred and fifty trees being more than one hundred years old, from which only one tree out of twenty two tested was found to be ApMV positive. That tree grows inside the forest on a diagonal of the plot rather close to the centre. Surrounding and other tested trees were found to be ApMV negative. Taking into account possible long lasting infectious pressure from the outside due to age of the trees and leaf and root contacts with the neighbouring trees, the explanation is either in nonhomogenous distribution of the virus in organs of the tree or in casual infection. The first explanation seems to be more probable because the specimens of leaves and flowers were taken from the lowest branches

only being within reach of the hand and the rest of big crowns remained not investigated. Anyhow this problem needs further studies to be satisfactorily understood.

Our results suggest that also some further less frequent *Aesculus* species are susceptible to ApMV infection. Even from limited number of individuals which were at disposal and up to now tested it can be concluded that sweet buckeye, *A. flava*, and bottle brush buckeye, *A. parviflora*, are new spontaneous hosts of ApMV not described before.

References

- BARBARA, D. J. (1988): Apple mosaic virus (ApMV). In: SMITH, I. M., DUNEZ, J., LELLIOTT, R. A., PHILLIPS, D. H., ARCHER, S. A. (Eds.): European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Sci. Publ.: 13–14.
- NÉMETH, M. (1986): Manual of Viruses, Mycoplasmas and Rickettsias of Fruit-trees. Budapest, Mezőgazdasági Könyvkiadó: 841 pp.
- SCHIMANSKI, H.-H., KLEINHEMPEL, H. (1985): Ziergehölzproduktion. In: SPAAR D., KLEINHEMPEL, H. (Eds.): Bekämpfung von Viruskrankheiten der Kulturpflanzen: 347–364.
- SCHMELZER, K., SCHMIDT, H. E. (1968): Untersuchungen an Viren der Zier- und Wildgehölze. 6. Mitteilung: Ergänzende Befunde an *Cariopteris* sowie Virose an *Philadelphus*, *Aristolochia*, *Buddleia*, *Lycium* und *Aesculus*. Phytopath. Z., 62: 105–126.
- SMOLÁK, J. (1963): Necrosis of *Aesculus hippocastanum* L. Biol. Plantarum, 5: 59–67.
- SWEET, J. B. (1976): Virus diseases of some ornamental and indigenous trees and shrubs in Britain. Acta Hortic., 59: 83–92.
- SWEET, J. B., SPARKS, T. R., CONSTANTINE, D. R. (1978): Improving the quality and the virus status of hardy ornamental trees and shrubs: Rep. Long Ashton Res. Sta. for 1977: 36.

Received September 25, 1997

Virus mozaiky jabloně v některých druzích rodu *Aesculus*

Virus mozaiky jabloně (ApMV) byl detekován v listech a květech čtyř druhů jírovců maďalu, *Aesculus hippocastanum*, červeného, *A. x carnea*, osmimužného,

A. flava a malokvětého, *A. parviflora* sérologicky dvojitým sendvičovým testem ELISA a jeho přítomnost ověřena mechanickými přenosy na dělohy okurek. Dva posledně jmenované druhy jsou novými spontánními hostiteli viru. Na základě našich výsledků je diskutován sporadický výskyt ApMV v nejčastěji se vyskytujících druzích jírovci maďalu a jírovci červeném.

virus mozaiky jabloně, *Aesculus* sp.

Contact address:

RNDr. Zdenko Polák, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby
odbor rostlinolékařství, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika
Phone: + 420 2 360 851, fax: + 420 2 365 228

RECENZE

Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten

Eine Einführung in Grundlagen, Methoden und praktische Anwendung

Kranz, J.

Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1996, s. 413, cena 98 DEM (ISBN 3-8001-3096-3)

Fytopatologie se v posledních desetiletích výrazně profilovala do řady dílčích, teoreticky a metodicky poměrně přesně vymezených oborů. Jedním z nich je i epidemiologie patogenů resp. chorob rostlin. V humánní a veterinární medicíně jsou epidemiologické obory již desítky let integrální součástí těchto vědních disciplín. Naopak fytopatologická epidemiologie se začala intenzivně rozvíjet až koncem 50. a v průběhu 60. let, přičemž vycházela a postupně se vydělovala z populační ekologie mikroorganismů a vyšších rostlin. Z původně víceméně deskriptivní disciplíny se stále více profilovala ve směru experimentálním a kvantitativním. V posledních letech pak stále více směřuje do oblasti matematického a počítačového modelování, a to nejen z hlediska teoretického, ale i praktického (prognóza výskytu chorob rostlin).

Jedním ze zakladatelů a průkopníků epidemiologie fytopatogenních organismů a chorob rostlin je bezesporu prof. Dr. J. Kranz, německý vědec světového věhlasu. V současné době je emeritním profesorem Tropickeho ústavu Univerzity v Giessenu a dlouhodobě působí jako expert FAO pro otázky chorob tropických rostlin a jejich epidemiologii. Od 50. let publikoval prof. Kranz množství původních vědeckých prací z oblasti epidemiologie a podílel se na zpracování desítek zásadních knižních

publikací. Poslední z nich je právě recenzovaná kniha, do níž se mu podařilo v kondenzované formě uložit široké spektrum současných poznatků a metodických přístupů fytopatologické epidemiologie.

Kniha je pojata, jak vyplývá i z jejího názvu, jako úvod do základů, metod a praktických aplikací epidemiologie. Z hlediska koncepčního je rozdělena do dvanácti kapitol, které jsou svým obsahem i rozsahem vyvážené a logicky na sebe navazují. V úvodní velmi stručné kapitole je vymezena epidemiologie jako vědní disciplína, její úkoly a cíle včetně stručné historie. Následující dvě kapitoly podávají velmi názorně a přehledně úvod do obecné epidemiologie chorob rostlin z hlediska infekčních cyklů a řetězců jejich původců s přímou návazností na komponenty tzv. čtyřúhelníku choroby. Ten je postupně analyzován z pohledu hostitelské rostliny, patogenity původců chorob, vlivů faktorů prostředí a člověka. Všechny tyto základní poznatky jsou integrovány ve čtvrté kapitole, která pojednává o systémovém pojetí a modelech analýzy epidemií.

Následující tři kapitoly se postupně zabývají prostorovou a časovou dynamikou epidemii s tím, že tyto poznatky vyúsťují do problematiky systémové analýzy a jejich metod. Nezbytnou součástí systémové analýzy jsou metody měření, sběru a analýzy jednotlivých parametrů, resp. faktorů ovlivňujících průběh epidemii. Tyto otázky jsou předmětem osmé a deváté kapitoly, v nichž je podrobně rozebrána tato problematika z hlediska biologických parametrů a meteorologických faktorů. Všechny dosud uvedené poznatky a metodické přístupy jsou integrovány v desáté kapitole, která pojednává o simulaci epidemiologických procesů.

Závěrečné dvě kapitoly jsou zaměřeny na praktické aspekty, resp. aplikace epidemiologie v ochraně rostlin. Jedenáctá kapitola se zabývá otázkami systémové kontroly, taktikou a strategií tzv. crop managementu z epidemiologického hlediska. Závěrečná kapitola shrnuje současné poznatky o problematice ztrát výnosu ve vztahu k napadení, možnostech stanovení efektivnosti ochrany s vyústěním do oblasti prognózy a integrovaných systémů ochrany. Knihu uzavírá abecední přehled použité literatury (555 citací, většinou z let 1970–1996) a věcný rejstřík.

Recenzovaná kniha představuje vynikající kombinaci základního učebního textu, zdroje nejnovějších vědeckých informací a metodických přístupů. Srozumitelnost textu umocňuje 162 obrázků a grafů, 42 tabulek, desítky přehledů termínů, matematických vzorců a rovnic. Za každou kapitolou je uvedena doporučená rozšiřující literatura (celkem 97 citací). Knize nelze po stránce obsahové i formální nic vytknout, naopak je z ní vidět, jak doslova mistrným způsobem se podařilo prof. Kranzovi shrnout jeho celoživotní práci a znalosti v oblasti epidemiologie chorob rostlin do uvedeného díla. Bez nadsázky lze říci, že se kniha může stát „biblí“ všech, kteří mají zájem o tento velmi zajímavý a náročný obor fytopatologie.

doc. Ing. Aleš Lebeda, DrSc.

DISTRIBUTION OF *Rhopalosiphum padi* (L.) ON SEEDLINGS OF TWO WINTER WHEAT CULTIVARS AND ITS EFFECTS ON LEAF CHARACTERISTICS*

Helena HAVLIČKOVÁ

*Research Institute of Crop Production – Division of Plant Medicine,
Prague, Czech Republic*

Abstract: The distribution of *Rhopalosiphum padi* (L.) and the influence of aphids on physiological characteristics of leaves of young plants of the winter wheat cultivars Regina and Zdar were studied. Plants cultivated in growth chambers were infested by apterous adults of *R. padi* at the second leaf stage. After twelve days, at the fourth leaf stage, the distributions of aphids on the plants, and their effects on leaf area, fresh and dry weight and chlorophyll content were evaluated. High numbers of adults and larvae were found on the second and third leaves, while there was very low aphid abundance on stems, and the lowest on the youngest leaves. Aphid feeding influenced negatively all leaf characteristics tested. Leaf area, fresh weight and chlorophyll content were considerably decreased in the first and second leaves, while leaf dry matter decreased more in the third and fourth leaves than in older leaves. Except for the first leaves, the losses in leaf area and fresh weight were positively correlated with aphid numbers on leaves. No correlation was observed between the decrease in leaf dry matter and chlorophyll content and aphid abundance on leaves. Differences between cultivars in the degree of infestation and response to aphid feeding showed a lower suitability for and higher tolerance to aphids in Regina compared to Zdar.

wheat cultivars; Regina; Zdar; cereal aphid; *Rhopalosiphum padi*; aphid distribution; leaf characteristics; chlorophyll content; damage; tolerance

The bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.), has a very wide host-plant spectrum, and is a pest of considerable importance for cereals in Europe. Its pest status is particularly high because of the efficiency as a vector of viral diseases (Leather et al., 1989; Guo et al., 1996). Aphids favour basal leaves, and lodge especially next to leaf bases and behind leaf sheaths

* This work was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, project EP 096-000-6442.

(Dean, 1974; Körber, Carl, 1991). Leather and Dixon (1981) demonstrated that *R. padi* was more fecund and had higher adult weights on seedlings and earing plants than on plants at the tillering stage. Compared other cereal aphids, infestation by this species had the highest negative effects on growing characteristics and metabolism of young wheat plants (Carrillo, Kramm, 1982; Havlíčková, 1984, 1986). The high numbers of aphids on wheat at the beginning of anthesis caused a decline in leaf chlorophyll content and reduction of seeds per ear. The negative effects of aphid feeding were different in individual tested cultivars (Havlíčková, 1997).

R. padi, as BYDV vector, is an important pest of winter wheat seedlings during the autumn migration, and on young plants of wheat during the spring migration on and from secondary hosts (Thrackay et al., 1990). The objective of this study was to examine the distribution of *R. padi* on wheat seedlings and its effects on physiological characteristics of leaves of two winter wheat cultivars differing in response to aphid feeding at the earing stage (Havlíčková, 1997).

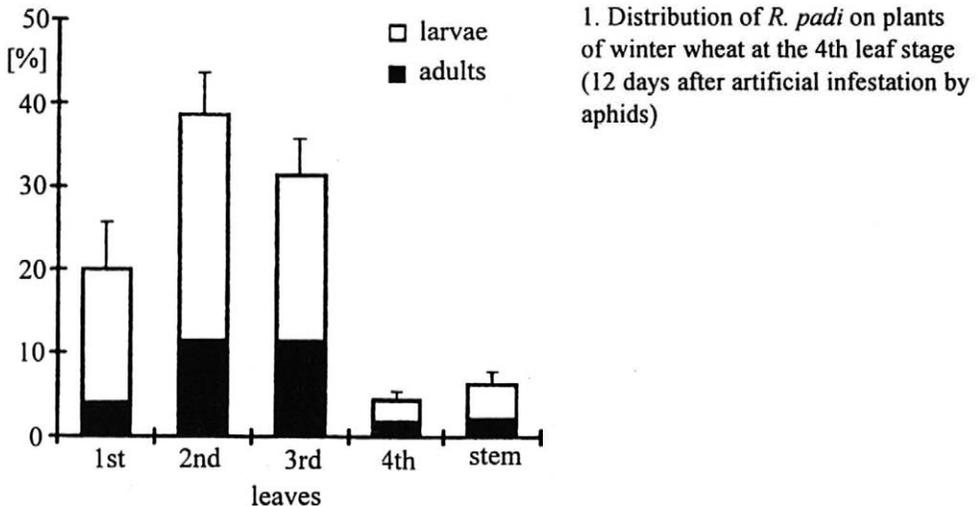
MATERIAL AND METHODS

Two winter wheat cultivars, the partly resistant cv. Regina and the susceptible cv. Zdar (Havlíčková, 1997), were used in the experiments. Ten germinated seeds of each cultivar were planted in standard greenhouse soil (Fertil Z) in 12 pots, 11 cm in diameter. At the first leaf stage, seedlings were thinned to five per pot. When the second leaves were fully expanded, each plant in six pots of each cultivar was infested by five apterous adults of *Rhopalosiphum padi* L. (RP). Aphid-free plants in six pots served as control. Both infested and uninfested plants were covered by nylon bags. The test was conducted in a growth chamber maintained at 25 °C and 16L : 8D photoperiod. Twelve days later, at the stage of the 4th leaf, the bags were removed. Aphids from individual parts of a plant (leaves, stems) were transferred into glass dishes, killed by chloroform vapour and counted. Leaves of infested and uninfested plants were evaluated for chlorophyll content (SPAD 502, Minolta, using average values from basis, middle and top parts of every leaf), leaf area (Leaf Area Meter), fresh and dry weight. Student's *t*-test and

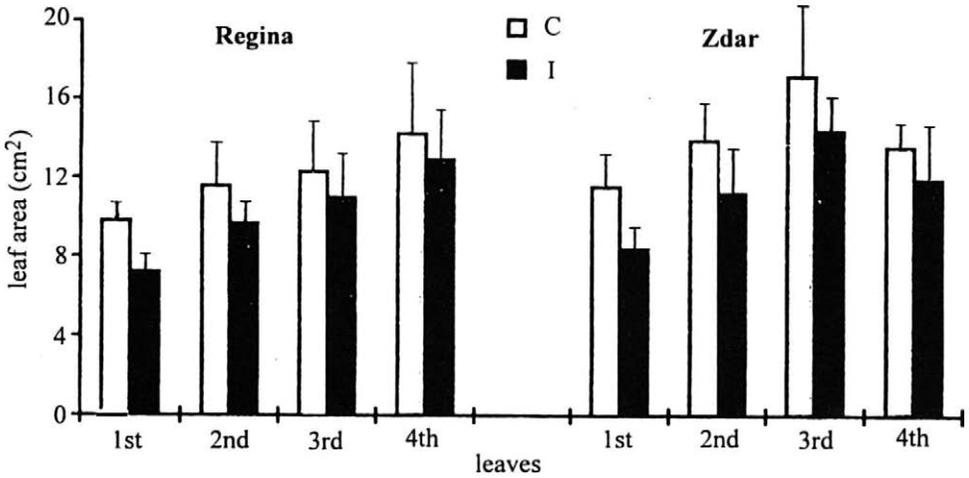
regression analysis were used to evaluate the influence of aphids on leaf characteristics of the two cultivars and the relations between aphid density and degree of leaf damage.

RESULTS

At the end of infestation the average number of aphids per plant on cv. Regina (108.1 ± 26.4) was insignificantly lower than on cv. Zdar (117.6 ± 31.8). The proportions of distribution of aphids on individual leaves and stems were similar in both cultivars. The highest proportion (38.6%) was found on the second leaves; in contrast, a very low proportion was observed on the youngest leaves and stems (4.4% and 6.3%, resp.). The ratio of adults : larvae was highest on the first leaves (3.8), followed by that on the second leaves (2.4), while the ratios on other leaves and stems did not exceed 1.8 (Fig. 1).

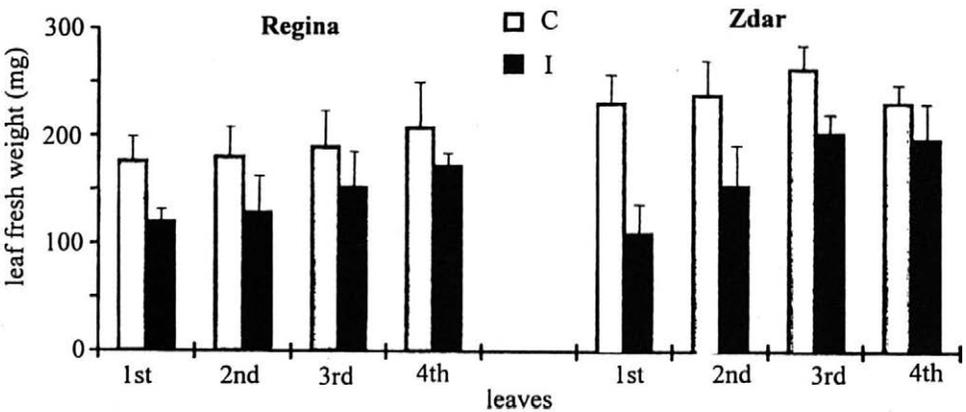


The uninfested control plants of cv. Zdar showed a greater leaf area, higher leaf fresh weight and dry matter, and a lower chlorophyll content than those of cv. Regina. Aphid feeding decreased the leaf area on both cultivars significantly ($P < 0.01$), except that of the 4th leaf of cv. Regina. There was a more pronounced decline in leaf area of the 1st and 2nd leaves than of younger leaves (Fig. 2). The fresh weight decreased significantly ($P < 0.01$) in all leaves of both cultivars after aphid feeding, particularly in the 1st and 2nd leaves of cv. Zdar (Fig. 3). In contrast, the decrease in leaf dry matter

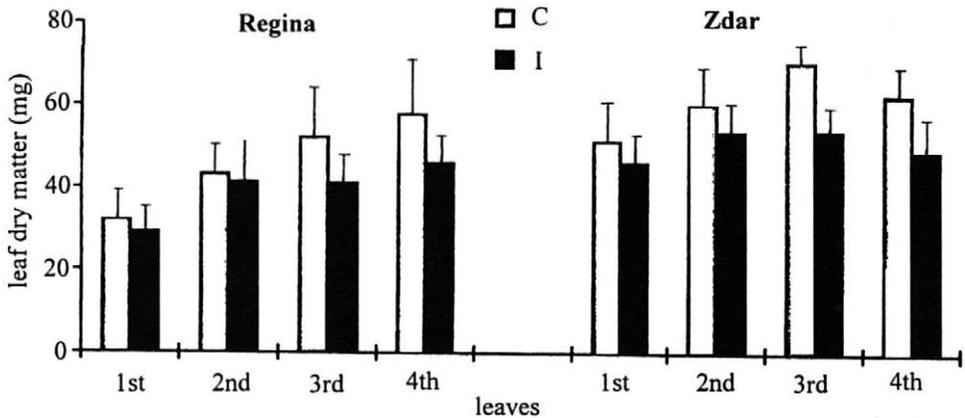


2. Leaf area of plants of two winter wheat cultivars unfested (C) and infested (I) by *R. padi* ($n = 30$)

was higher in younger leaves than in older ones, but the differences between infested and unfested 1st and 2nd leaves of the cv. Regina were insignificant (Fig. 4). Aphid feeding also resulted in a significant ($P < 0.01$) reduction in chlorophyll content in leaves of both cultivars, regardless of the slight differences between values found in infested and control leaves. The highest



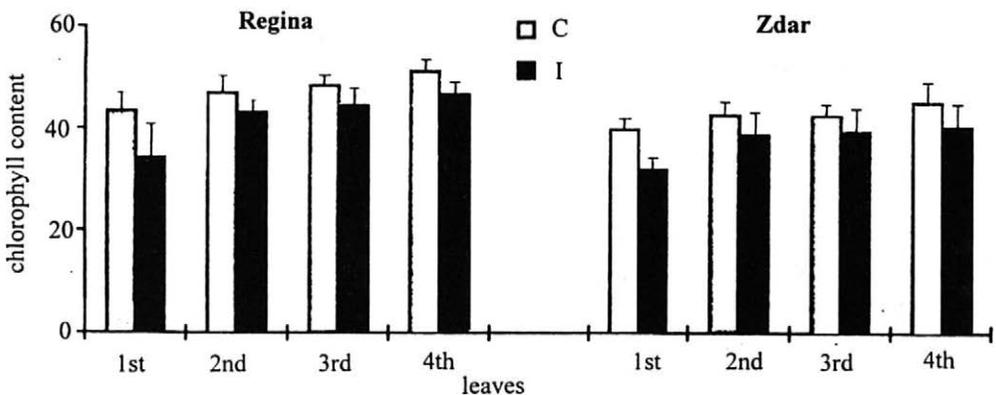
3. Leaf fresh weight of plants of two winter wheat cultivars unfested (C) and infested (I) by *R. padi* ($n = 30$)



4. Leaf dry matter of plants of two winter wheat cultivars unfested (C) and infested (I) by *R. padi* ($n = 30$)

reductions, about 20% lower than the control, were determined in the 1st leaves (Fig. 5).

Except for the 1st leaves, significant positive correlations ($P < 0.01$) were determined between aphid numbers on individual leaves and losses in their leaf area and fresh weight. The decrease in dry matter and chlorophyll content was not correlated with aphid density because of great losses in dry matter and chlorophyll in the youngest leaves with a relative low aphid abundance (4.4% of total aphid number per plant, Fig. 1). The injurious ef-



5. Chlorophyll content in leaves of plants of two winter wheat cultivars unfested (C) and infested (I) by *R. padi* ($n = 30$)

fects of aphids on plant characteristics were more pronounced in cv. Zdar than in cv. Regina. The decrease in leaf area of infested plants, especially in the 3rd and 4th leaves, was significantly ($P < 0.01$) higher in Zdar than in Regina. Except for the 4th leaves, the decrease in leaf fresh weight and dry matter in cv. Zdar was significantly ($P < 0.05$ and 0.01 , resp.) higher than in cv. Regina. The lower chlorophyll content caused by aphid feeding was similar in leaves of both cultivars (Fig. 4).

DISCUSSION

The counts of aphids on artificially infested young wheat plants revealed high differences between the number of aphids on individual leaves. In agreement with the aphid distribution on older plants (Kröber, Carl, 1991; Leather, Dixon, 1981; Dean, 1974) the numbers of adults and especially the larvae production were remarkably higher on the older than on the youngest leaves.

Aphid feeding influenced the leaf characteristics of both cultivars negatively, and the degree of damage between individual leaves differed. While the reduction in leaf area and fresh weight increased linearly with aphid abundance on leaves, the lower dry matter and chlorophyll content in the youngest leaves did not correspond with the number of aphids on them. It seems that not only intensive honeydew production (Kral et al. 1993), but also losses in chlorophyll content could participate in the reduction of photosynthetic efficiency found in plants heavily infested by *RP* (Rabbinge et al., 1981). The lower photosynthesis in strongly infested older leaves could also decrease the amount of assimilates transported from older to newly developing leaves and thus reduce their dry matter production. This weakening of younger leaves, important for seed formation, together with profound changes in plant biochemistry (Havličková, 1986) might result in yield losses and reduction in seed quality of wheat infested by *RP* (Rautapää, 1976).

The higher degree of infestation by *RP* on the cv. Zdar at the seedling stage confirmed the higher suitability of this cultivar for aphids as compared to the cv. Regina. This difference has been also found at later stages of plant development (Havličková, 1997). The detrimental effects caused by *RP* were,

except the chlorophyll content, more pronounced in leaves of cv. Zdar than in cv. Regina. This result could also relate to a higher, but insignificant, rate of aphid reproduction on Zdar. However, the differences between cultivars in aphid-caused reduction in leaf area, fresh and dry weight were mostly highly significant. Based on this data the higher tolerance of cv. Regina compared to cv. Zdar could be expected. According to Kral et al. (1993) the damage caused by *RP* depends on specific factors, among which the level of plant tolerance to aphids plays an important role.

The serious negative influence on leaf physiology brought about by a decrease in chlorophyll content in both young and older plants (Havlíčková, 1997) is obvious. This, combined with a weakening of younger leaves caused by heavy infestation of older leaves, probably contribute to the high deleterious effects of *RP* on host plants stated by many authors (Vickerman, Wratten, 1979; Hinz, 1989; Papp, 1993).

Acknowledgements

I am very grateful to Dr. M. Cvikrová for critical reading of the manuscript. I thank Mrs. I. Kubečková for excellent technical assistance.

Literature

- CARRILLO, L. R., KRAMM, V. M. (1982): Effect of aviruliferous aphids *Metopolophium dirhodum* (Walk.), *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (Fab.) on the chemical composition of roots and aerial parts of wheat. Turrialba, 32: 283–285.
- DEAN, G. J. (1974): The overwintering and abundance of cereal aphids. Ann. appl. Biol., 76: 1–7.
- GUO, J. Q., MOREAU, J. P., LAPIERRE, H. (1996): Variability among aphid clones of *Rhopalosiphum padi* L. and *Sitobion avenae* Fabr. (Homoptera: Aphididae) in transmission of three PAV isolates of barley yellow dwarf viruses. Can. Entomol., 128: 209–217.
- HAVLÍČKOVÁ, H. (1984): Růst vzcházející pšenice infestované mšicemi. Ochr. Rostl., 20: 131–136.
- HAVLÍČKOVÁ, H. (1986): Změny v látkovém složení pšenice napadené mšicí střemchovou, *Rhopalosiphum padi* (L.). Rostl. Výr., 32: 1313–1320.
- HAVLÍČKOVÁ, H. (1997): Character and extent of damage to winter wheat cultivars caused by cereal aphids. Rostl. Výr., 43: 113–116.

- HINZ, B. (1989): Schadewirkung der Traubenkirschenblattlaus, *Rhopalosiphum padi* (L.), an Winter- und Sommertriticale. Nachr.-Bl. Pfl.-Sch. DDR, 34: 168–169.
- KRAL, G., BÖHNKE, B., SCHÖNBECK, F. (1993): Assimilates balance and rates of photosynthesis of spring barley and faba bean cultivars differing in tolerance towards aphids. Arch. Phytopath. Pflanz., 28: 263–271.
- KRÖBER, T., CARL, K. (1991): Cereal aphids and their natural enemies in Europe – a literature review. Biocontr. News Inform., 12: 357–371.
- LEATHER, S. R., DIXON, A. F. G. (1991): The effect of cereal growth stage and feeding site on the reproductive activity of the bird cherry aphid *Rhopalosiphum padi*. Ann. appl. Biol., 97: 135–141.
- LEATHER, S. R., WALTERS, K. F. A., DIXON, A. F. G. (1989): Factors determining the pest status of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae), in Europe: a study and review. Bull. Entomol. Res., 79: 345–360.
- PAPP, M. (1993): Resistance mechanism of wheat to aphids. Növénytermelés, 42: 191–198.
- RABBINGE, R., DREES, E., RAF, M., van der, VERBENE, F. C. M., WESSELO, A. (1981): Damage effects of cereal aphids in wheat. Netherl. J. Pl. Path., 87: 217–232.
- RAUTAPÄÄ, J. (1976): Population dynamics of cereal aphids and method of predicting population trends. Ann. Agric. Fenn., 15: 272–293.
- THACKRAY, D. J., WRATTEN, S. D., EDWARDS, P. J., NIEMEYER, H. M. (1990): Resistance to the aphids *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi* in Gramineae in relation to hydroxamic acid level. Ann. appl. Biol., 116: 573–582.
- VICKERMAN, G. P., WRATTEN, S. D. (1979): The biology and pest status of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in Europe: a review. Bull. ent. Res., 69: 1–32.

Received August 4, 1997

Kolonizace vzcházejících rostlin dvou odrůd pšenice ozimé mšicí střemchovou, *Rhopalosiphum padi* (L.) a vliv mšic na charakteristiky listů

Na mladých rostlinách dvou odrůd ozimé pšenice, Regina a Zdar, byla zjišťována distribuce mšice střemchové, *Rhopalosiphum padi* (L.) a vliv infestace na fyziologické charakteristiky listů. Rostliny pěstované v klimatizovaných boxech byly ve fázi 2. listu infestovány apterními samicemi *R. padi* v poměru pět samic na rostlinu. Po 12 dnech (ve fázi 4. listu) byl vyhodnocen počet samic a nymf na jednotlivých listech rostlin a vliv napadení na plochu, čerstvou hmotnost, sušinu a obsah chlorofylu v listech. Nejvyšší počet mšic byl zjištěn na 2. listu, nejvyšší podíl nymf vůči samicím

na 1. listu. Vysoký podíl samic a nymf byl stanoven i na 3. listu, velmi nízký na stéble a nejnižší na nejmladším 4. listu. U obou odrůd ovlivnilo napadení mšicemi negativně všechny sledované charakteristiky. Listová plocha, čerstvá hmotnost a obsah chlorofylu byly u obou odrůd více sníženy u 1. a 2. listu, zatímco hmotnost sušiny poklesla v důsledku napadení mšicemi výrazněji ve 3. a 4. listu než ve starších listech. Mezi stupněm napadení 2., 3. a 4. listů mšicemi a ztrátami v ploše a čerstvé hmotnosti odpovídajících listů byla stanovena pozitivní korelace. Pokles obsahu chlorofylu a ztráty v hmotnosti sušiny listů s počtem mšic na listech nekorelovaly. Rozdíly ve stupni napadení a v reakci rostlin na napadení mšicemi ukázaly nižší vhodnost a vyšší hladinu tolerance odrůdy Regina vůči *R. padi* v porovnání s odrůdou Zdar.

odrůdy pšenice ozimé; Regina; Zdar; *Rhopalosiphum padi*; distribuce mšic; charakteristiky listů; obsah chlorofylu; poškození; tolerance

Contact address:

RNDr. Helena Havlíčková, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby
odbor rostlinolékařství, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika
Phone: + 420 2 360 851, fax: + 420 2 365 228

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

Fax: + 420 2 24 25 79 39

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

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

| Journal | Number of issues per year | Yearly subscription in USD | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|----------|
| | | Europe | overseas |
| Rostlinná výroba (Plant Production) | 12 | 177,- | 195,- |
| Živočišná výroba (Animal Production) | 12 | 177,- | 195,- |
| Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics) | 12 | 177,- | 195,- |
| Lesnictví – Forestry | 12 | 177,- | 195,- |
| Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech) | 12 | 145,- | 152,- |
| Potravinářské vědy (Food Sciences) | 6 | 84,- | 88,- |
| Zemědělská technika (Agricultural Engineering) | 4 | 56,- | 58,- |
| Ochrana rostlin (Plant Protection) | 4 | 56,- | 58,- |
| Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding) | 4 | 56,- | 58,- |
| Zahradnictví (Horticultural Science) | 4 | 56,- | 58,- |

**EFFECT OF LIQUID FERTILIZER (UAN) COMBINED
WITH DELTAMETHRIN ON BENEFICIAL ARTHROPODS
IN SPRING BARLEY***

Stanislav PEKÁR

*Research Institute of Crop Production – Division of Plant Medicine,
Prague, Czech Republic*

Abstract: The effect of liquid fertilizer (UAN = urea and ammonium nitrate), pesticide (deltamethrin), and UAN combined with deltamethrin on the beneficial arthropods in spring barley stands was investigated. The highest abundance of arachnids and beetles was observed on the control plot, followed by the plot treated with fertilizer, the plot treated with the pesticide/fertilizer mixture, and the plot treated with pesticide. The length of recovery followed the same order: abundances similar to control were achieved after 1 week on the UAN plot, after 4 weeks on the plot treated with the pesticide/UAN mixture, and after 5 weeks on the deltamethrin plot. Spiders were more adversely affected than beetles, which were protected by the filter effect of barley plants and their nocturnal activity. The temporal recovery was observed in *Oedothorax apicatus* and *Poecilus cupreus*. The mixture UAN+deltamethrin gave promising results: it had high efficacy on pests and moderate detrimental effect on beneficial arthropods.

UAN; insecticide; mixture; side-effect; Araneae; Carabidae; Staphylinidae; Opiliones; recovery

As the insecticidal effect of liquid fertilizer (UAN = solution of urea and ammonium nitrate) on various pests have been observed (e.g. Veverka et al., 1984, Veverka, Oliberius, 1987), utilization of UAN combined with a pesticide has been proposed. Synergistic effect of UAN combined with fungicide was tested by Veverka and Oliberius (1990) for the first time and showed to be very promising. It seems that UAN is a suitable carrier of a pesticide solution and increases the residual effect of the pesticide. In addition, the combination with UAN requires lower concentration of pes-

* The research was supported by grant no. 513/94/0434 of the Grant Agency of the Czech Republic.

ticide to achieve the same effect as when using pesticide alone. This method of increasing pesticide consumption may have significant economic importance.

I investigated the effect of UAN combined with a frequently used insecticide on the populations of beneficial arthropods in spring barley. The applications, however, were directed against the most harmful pests of spring barley [*Oulema gallaeciana* (Heyden), *Oulema melanopus* L., *Agromyza megalopsis* Hering, and *Sitobion avenae* (F.)].

MATERIALS AND METHODS

Four experimental plots were established, one next to the other in the middle of a 10 ha field, in Prague-Ruzyně (50°06'N, 14°15'E). Each plot was of 400 m² area. The first plot (further referred to as PEST) was treated with 0.05% deltamethrin (DECIS 2.5), the next plot (FERT) was treated with a standard dose (100 l/ha) of UAN, the third plot (COMB) was treated with a mixture of UAN (100 l/ha) and deltamethrin (0.03%). The fourth plot was a control (CTRL). Pesticide and fertilizer applications were made on 09. 06. 1994, using a hand sprayer. The study was limited in place, therefore complete randomized design of the experiment could not be used.

Invertebrates were collected by pitfall traps (plastic cups of 8 cm diameter, 0.2 l volume filled with 4% formaldehyde). There were three traps per plot. The traps were emptied weekly, from one week after application until crop harvest in July.

For each date of collection, the differences in the numbers of abundant species of spiders, harvestmen and beetles (Table I) were tested by two-way ANOVA after the $\ln(x + 0.5)$ transformation. The contrast analysis was used in identification of partial differences.

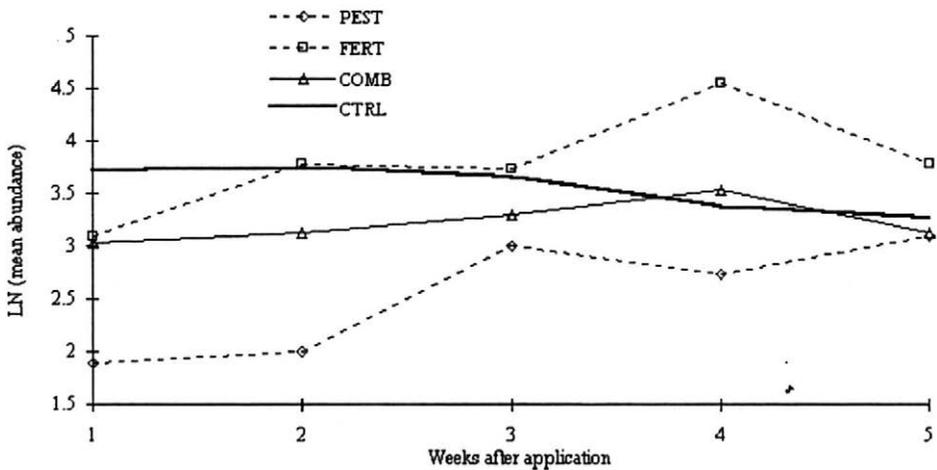
RESULTS

A total of 858 individuals of spiders, 151 individuals of harvestmen and 2258 individuals of beetles were collected (Table I). The highest average abundance over the period of experiment was observed on CTRL, followed by FERT, COMB and the PEST plot. One week after application, abundance on PEST was significantly lower [$F(3,8) = 4.65$, $p < 0.036$] with a loss of

I. List of spiders, harvestmen and beetles. The numbers represent summed capture from three traps. "*" indicates species included in ANOVA

| | PEST | FERT | COMB | CTRL |
|--|------|------|------|------|
| Araneae | | | | |
| <i>Araeoncus humilis</i> (Black.) | 2 | 5 | | |
| <i>Bathyphantes gracilis</i> (Black.) | 5 | | 3 | 6 |
| <i>Bianor aurocinctus</i> (Ohlert) | | | 1 | |
| <i>Diplostyla concolor</i> (Wider) | | | | 4 |
| <i>Drassodes lapidosus</i> (Walck.) | | | | 3 |
| <i>Drassodes pubescens</i> (Thorell) | | | 1 | |
| <i>Erigone atra</i> (Black.) * | 18 | 31 | 24 | 72 |
| <i>Erigone dentipalpis</i> (Wider) * | 24 | 36 | 23 | 75 |
| <i>Lepthyphantes tenebricola</i> (Wider) | | 1 | | 3 |
| <i>Meioneta rurestris</i> (C.L.K.) | 19 | 9 | 26 | 16 |
| <i>Micrargus subaequalis</i> (Westr.) | 8 | 10 | 3 | 9 |
| <i>Oedothorax apicatus</i> (Black.) * | 57 | 53 | 31 | 93 |
| <i>Ostearius melanopygius</i> (O.P.-C.) | | 1 | | |
| <i>Pachygnatha degeeri</i> Sund. | 7 | | | 3 |
| <i>Pardosa agrestis</i> (Westr.) * | 6 | 9 | 23 | 74 |
| <i>Pardosa prativaga</i> (L.K.) | | | | 8 |
| <i>Pardosa lugubris</i> (Walck.) | 5 | | | |
| <i>Porhomma microphthalmum</i> (O.P.-C.) | 3 | | | |
| <i>Theridion bimaculatum</i> (L.) | 9 | 4 | | |
| <i>Trochosa ruricola</i> (De Geer) | 5 | 7 | 5 | 3 |
| <i>Xerolycosa miniata</i> (C.L.K.) | | 5 | | 4 |
| <i>Zelotes lutetianus</i> (L.K.) | 6 | | | |
| Opiliones | | | | |
| <i>Phalangium opilio</i> L. * | 12 | 52 | 51 | 36 |
| Carabidae | | | | |
| <i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontop.) * | 35 | 184 | 86 | 106 |
| <i>Brachinus crepitans</i> (L.) * | 21 | 408 | 27 | 9 |
| <i>Harpalus affinis</i> (Schrank) | 1 | 2 | 16 | 7 |
| <i>Poecilus cupreus</i> (L.) * | 94 | 298 | 299 | 223 |
| <i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer) | 3 | 19 | 5 | 33 |
| <i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger) | 18 | 36 | 27 | 21 |
| Staphylinidae | | | | |
| <i>Philonthus cognatus</i> (Stephens) * | 61 | 39 | 57 | 123 |

85% against CTRL plot. At this date FERT and COMB plots suffered from a loss of 47% in comparison with CTRL (Fig. 1). Two weeks after, difference between treatments was not significant ($p < 0.114$), except for the PEST plot where abundance reached only 53% of the CTRL plot. Starting from the 3rd week, no difference between treatments was significant, and in the 4th week some invertebrates (*Oedothorax apicatus*, *Poecilus cupreus*) were even more abundant on the FERT plot than elsewhere. The abundance of *Brachinus crepitans* increased 10 times on this plot during two weeks following treatments. Populations of arachnids and beetles completely recovered within five weeks on PEST, four weeks on COMB, and one week on the FERT plot.



1. Changes in abundances of beneficial arthropods during five weeks after application. The data are \ln transformed mean capture from three traps per treatment

In arachnids, the effect of treatments varied between species. For principal species of spiders and harvestmen the differences (ANOVA contrasts against CTRL) are shown in Table II. *Pardosa agrestis*, *Erigone atra* and *Erigone dentipalpis* were most adversely affected on all treated plots and the effect persisted throughout the study. During first two weeks after application, abundance of *Oedothorax apicatus* decreased to 11–19% of the CTRL on plots treated with deltamethrin (PEST and COMB). *Phalangium opilio* was not affected with none of the treatments.

The beetles were less affected than spiders (Table II). *Anchomenus dorsalis* had lower abundance (31% of CTRL) on PEST plot for 2 weeks after

II. Table of plots where the abundance of the principal species was significantly ($p < 0.05$) lower in comparison with CTRL plot (based on MANOVA results)

| Species | Weeks after application | | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------|---|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>P. agrestis</i> | PEST, FERT | all | | FERT | all |
| <i>O. apicatus</i> | PEST, COMB | PEST, COMB | | | |
| <i>E. dentipalpis</i> | all | PEST | | | |
| <i>E. atra</i> | COMB, FERT | PEST | | PEST, COMB | |
| <i>P. opilio</i> | | | | PEST | |
| <i>B. crepitans</i> | <FERT | <FERT | | | |
| <i>A. dorsalis</i> | | PEST | | | |
| <i>P. cognatus</i> | | | | | FERT, COMB |

'all' = PEST+FERT+COMB; '<' means that the species was more abundant on the displayed plot than on CTRL

application. *Philonthus cognatus*, *Brachinus crepitans* and *Poecilus cupreus* were not influenced with any treatment.

DISCUSSION

The interpretation of some results is difficult since the design of the experiment was not completely randomized. The response of predators to treatments could be confounded by their patchy distribution (Bryan, Wratten, 1984). This might be the cause of enormous abundance of *Brachinus crepitans* on the FERT plot. The larvae of this beetle are ectoparasitic and therefore depend on the distribution of the host.

In this experiment, beetles were less affected by pesticide treatment than spiders as reported also by Pullen et al. (1992). This is probably due to nocturnal activity shared by all abundant species, except *Poecilus cupreus* (Luff, 1987). The leaf canopy of cereal crop also protected ground dwelling species from direct contact with the pesticide. Investigations on the side-effect of synthetic pyrethroids (lambda-cyhalothrin, deltamethrin) revealed that populations of spiders were significantly reduced for about five weeks and more (e.g. Wehling, Heimbach, 1991; Al Hussein, Wetzel,

1993; Volkmar, Wetzel, 1993), while carabids (*Poecilus cupreus*) for only one week after application (Heimbach, Abel, 1994). Staphylinids, on the contrary, were almost not affected at all (Al Hussein et al., 1990). In spider populations the length of recovery period after treatment was species specific. Wehling and Heimbach (1994) observed that aeronautic species, e.g. *Erigone atra*, re-colonised the treated plots within a shorter period than the non-aeronauts. In this study, however, non-aeronautic *Oedothorax apicatus* appeared sooner on PEST and COMB plots than *Erigone atra*.

The results of this study do not confirm the expectation that the combination of UAN+deltamethrin will have similar or higher efficacy than deltamethrin alone. In a similar experiment, combination of UAN with a fungicide (trimorphamide) was highly efficient in the control of fungi (Veverka, Oliberius, 1990). But the effect of the fungicide decreased with increasing the dilution pesticide : UAN ratio. It seems that the concentration of deltamethrin in the mixture was too low in this experiment.

The negative effect of UAN in comparison with pesticide treatments was small and the recovery took only one week. Ericson (1978) found that some beetles (*Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*) were less abundant in nitrogen-deficient wheat stands. It was probably due to lower abundance of prey arthropod populations which are directly influenced by host-plant vigour. Fertilizer application increases plant growth and prey density, and as a consequence the stands also attract predators. So in this experiment, abundance of predators gradually increased on FERT plot, with a maximum in the 4th week after fertilizer application. This increase was apparent in *Oedothorax apicatus* and *Poecilus cupreus*, but not in *Pardosa agrestis* as observed in winter wheat after UAN application (Pekár, 1997). Similar increase of spider activity was ascertained by Al Hussein et al. (1991) after pesticide (dimethoate) application in winter wheat. Edwards et al. (1984) attributed such induced activity to intensive search for scarce prey.

The mixture UAN + deltamethrin turned out to be very effective in regulation of studied pests (Kazda, in press). This combination thus gave promising results: high efficacy on pests and moderate detrimental effect on beneficial arthropods. Though such mixture (UAN + deltamethrin) was originally believed to be carcinogenous (Šedivý, Vašák, 1984), nowadays it is officially registered and recommended for the pest control (Kůžma et al., 1997).

Acknowledgements

My thanks are due to Dr. A. Honěk for giving the critical comments and improving the English of the manuscript. I am much grateful to Dr. O. Hovorka for identification of Carabidae.

References

- AL HUSSEIN, I. A. A., AL HUSSEIN, M. L., WETZEL, T. (1990): Nebenwirkungen von Insektiziden auf Kurzflügelkäfer (Col., Staphylinidae) in Winterweizenfeldern. *J. Appl. Ent.*, 109: 226–232.
- AL HUSSEIN, I. A. A., HEYER, W., WETZEL, T. (1991): Untersuchungen zum Auftreten der Webespinnen (Araneae) in Winterweizen und ihre Beeinflussung durch ausgewählte Insektizide. *Arch. Phytopath. Pfl.-Schutz*, 27: 219–228.
- AL HUSSEIN, M. L., WETZEL, T. (1993): Aktivitäts- und Siedlungsdichte von epigäischen Raubarthropoden in Winterweizenfeldern im Raum Halle/Saale. *Beitr. Ent.*, 43: 129–140.
- BRYAN, K. M., WRATTEN, S. D. (1984): The responses of polyphagous predators to prey spatial heterogeneity: aggregation by carabid and staphylinid beetles to their cereal aphid prey. *Ecol. Entom.*, 9: 251–259.
- EDWARDS, C. A., THORNHILL, W. A., JONES, B. A., BATER, J. E., LOFTY, J. R. (1984): The influence of pesticides on polyphagous predators of pests. In: *Proc. 1984 British Crop Protection Conf. – Pest and Diseases*, 1: 317–323.
- ERICSON, D. (1978): Distribution, activity and density of some Carabidae in winter wheat fields. *Pedobiologia*, 18: 202–217.
- HEIMBACH, U., ABEL, C.: Comparison of effects of pesticides on adult carabid beetles in laboratory, semi-field and field experiments. *IOBC/WPRS Bul.* (in press).
- KAZDA, J.: Vliv kapalného hnojiva DAM 390 a jeho kombinací s insekticidy na hlavní škůdce obilí. *Rostl. Výr.* (in press).
- KUŽMA, Š. et al. (1997): Seznam registrovaných prostředků na ochranu rostlin. Brno, Ministerstvo zemědělství: 185 pp.
- LUFF, M. L. (1987): Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. *Agric. Zool. Rev.*, 2: 237–278.
- PEKÁR, S. (1997): Short-term effect of liquid fertilizer (UAN) on beneficial arthropods in winter wheat (Aranea, Opiliona, Carabidae, Staphylinidae). *Ochr. Rostl.*, 33: 17–24.
- PULLEN, A. J., JEPSON, P. C., SOTHERTON, N. W. (1992): Terrestrial non-target invertebrates and the autumn application of synthetic pyrethroids: experimental methodology and the trade-off between replication and plot size. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 23: 246–258.
- ŠEDIVÝ, J., VAŠÁK, J. (1984): Možnosti racionalizace ochrany řepky proti škůdcům generativních orgánů. Účelová publ. SUŘ. 4. odb. Sem. Tachov: 76.

VEVERKA, K., OLIBERIUŠ, J., NOVÝ, J. (1984): Účinky kapalného hnojiva DAM 390 proti hmyzu. *Zemědělec* 34/17: 2.

VEVERKA, K., OLIBERIUŠ, J. (1987): Side-effect of foliar application of urea + ammonium nitrate solution on the Colorado beetle. *J. Appl. Ent.*, 103: 119–124.

VEVERKA, K., OLIBERIUŠ, J. (1990): Activity of fungicide and liquid fertilizer mixtures. *Akad. Landwirtschaft. -Wiss. DDR*, 291: 285–291.

VOLKMAR, C., WETZEL, T. (1993): Occurrence of insect pests and predatory spiders (Araneae) in cereal fields and the side effects on them of chemical pesticides. *Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst*, 45: 233–239.

WEHLING, A., HEIMBACH, U. (1991): Untersuchungen zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Spinnen (Araneae) am Beispiel einiger Insektizide. *Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst*, 43: 24–30.

WEHLING, A., HEIMBACH, U. (1994): Effects of two insecticides (lambda-cyhalothrin and endosulfan) on spiders in laboratory, semi-field and field tests. *IOBC/WPRS Bull.*, 17: 113–122.

Received April 22, 1997

Vliv směsi tekutého hnojiva (DAM 390) s pesticidem (Decis) na přirozené nepřátele škůdců ječmene jarního

Byl sledován vliv tekutého hnojiva (DAM 390), pesticidu (Decis 2.5) a jejich směsi na přirozené nepřátele škůdců ječmene jarního. Pavoukovci a brouci byli během výzkumu nejhojnější na kontrolní ploše, méně hojní na ploše ošetřené hnojivem DAM, pak na ploše ošetřené směsí a nejméně hojní na ploše ošetřené pesticidem Decis. Znovuosídlení ploch proběhlo ve stejném pořadí: za týden na ploše ošetřené hnojivem DAM, za čtyři týdny na ploše ošetřené směsí a za pět týdnů na ploše ošetřené přípravkem Decis. Bylo zjištěno, že pavouci byli potlačeni víc než brouci, zřejmě kvůli filtračnímu efektu ječmene a noční aktivitě brouků. Přechodné osídlení bylo zjištěno u druhů *Oedothorax apicatus* a *Poecilus cupreus*. Efekt pesticidu Decis ve směsi s hnojivem DAM byl částečně potlačen.

DAM 390; Decis; směs; insecticidní účinek; Araneae; Carabidae; Staphylinidae; Opiliones; znovuosídlení

Contact address:

Mgr. Stanislav Pekár, Výzkumný ústav rostlinné výroby, odbor rostlinolékařství, Praha 6-Ruzyně, Česká republika

Phone: + 420 2 360 851, fax.: + 420 2 365 228

THE INCIDENCE OF PRIMARY SEED DORMANCY IN WEED SPECIES OF THE CZECH REPUBLIC*

Zdenka MARTINKOVÁ, Alois HONĚK, Jindra ŠTOLCOVÁ

*Research Institute of Crop Production – Division of Plant Medicine,
Prague, Czech Republic*

Abstract: The incidence of primary seed dormancy was investigated in populations of 154 weed species (of 35 families) from the western Czech Republic (Bohemia). Studied were annual and perennial forbs growing in cultivated or abandoned fields in early stages of vegetational succession. After a maturation period of 30 d at room conditions (25 °C, 40 relative humidity), the incidence of primary dormancy was measured as percentage of germination (at 25 °C and 4 h light : 20 h darkness photoperiod). Fifty eight species (38% of the total sample) had 0 germination, 46 spp. (30%) had 0.1–10% germination, 37 spp. (24%) had 10.1–80% and 13 spp. (8%) had 80.1–100% germination. This distribution of germination percentages was virtually identical in annuals, winter annuals and perennials. Significant deviation from this distribution was observed in the family of Asteraceae ($\chi^2 = 7.219$, $p < 0.05$). Significant differences may also exist between Asteraceae and the families of Apiaceae and Polygonaceae. There was no relationship between germination rate and number of chromosomes, typical plant size, and median date and length of flowering. A comparison of these data with those of 59 species from the United Kingdom (Grime et al., 1981) revealed significant differences in 19 species (32%). The differences may indicate intraspecific variation in the incidence of primary seed dormancy. The incidence of primary dormancy is not correlated with persistence of soil seed banks.

dormancy; seeds; Czech Republic; variation; comparative ecology

The incidence of primary seed dormancy is easy to establish by germination experiments with freshly collected seeds. Despite this simplicity, comparative studies of the germination of members of local floras, and comparisons between geographic areas are scarce (Grime et al., 1981;

* The work was funded from grant no. 513/95/0681 of the Grant Agency of the Czech Republic.

Pons, 1991). The reason is probably an intuitive assumption that the incidence of primary dormancy has a minor effect on the biology of seed germination in the open. In most species of the temperate zone, germination takes place only after the seeds have for some time been on the soil surface or in the upper soil layer, and this exposure at moist conditions has changed their germination characteristics. Accordingly, the proportion of dormant seeds at the time of germination in the open usually does not correlate with the original incidence of dormancy in fresh seeds (Bewley, Black, 1982).

In this study we report the incidence of primary seed dormancy in plants from the western part of the Czech Republic (Bohemia). We used standard collection and germination procedures that enabled comparison between species. Collected were species that regularly grow on cultivated land or become abundant in early stages of vegetational succession on abandoned fields.

MATERIAL AND METHODS

The seeds were collected in 1995 and 1996, and mostly at localities of central Bohemia, between 49°48'–50°18' N and 14°00'–15°20' E. Some samples were collected on Bohemian territory outside this core area; *Rhinanthus minor* was collected in central Austria (47°40' N, 14°30' E). The seeds came from plants that grew on arable fields or land in early stages of vegetational succession. Mature seeds were sampled from plants in the open, taking care to sample at random without bias towards large or tall inflorescences. When sampling in the open could not be performed, whole plants were extracted with roots, and spread in a shaded aerated place at room temperature. The seeds liberated first were then used for experiments. Seeds were detached gently from the mother plants to prevent collecting unripe seeds. They were then stored at room conditions (about 25 °C, 40% relative humidity) for 30 days. The procedure generally followed recommendations of Hendry and Grime (1993) for establishing collections of seed materials. The percentage of germination in such materials did not differ essentially from freshly collected seeds. This was demonstrated in detail for *Echinochloa crus-galli* and *Taraxacum officinale* (Martinková, Honěk, 1997).

Germination experiments were started on day 30 after seed liberation from mother plants. Fifty seeds were placed in Petri dishes (9 cm diameter), with five replicates, on filter paper supplied with 5 ml tap water. The Petri dishes were placed in a climatic chamber with 25 °C and 4 h light : 20 h dark photophase. The germinating seeds were counted in 2 day intervals, for 16 days or longer – until no germination appeared for at least 4 days. Species whose seeds did not germinate within 16 days were considered as dormant, by definition. Each seed sample was assigned, according to germination responses, to one of four classes: (i) zero germination, (ii) low germination percentage 0.1–10.0%, (iii) medium germination percentage 10.1–80.0%, and (iv) high germination percentage 80.1–100%. The distribution of germination percentages among ecological and taxonomic groups was compared by χ^2 -test. Where frequencies of class (iii) and (iv) were low, both classes were combined to meet the conditions of the χ^2 -test. The taxonomy, nomenclature and data on chromosome number, plant height and timing of the flowering period were adopted from Dostál (1989).

The results were compared with data on percentage of germination in freshly harvested seeds of populations from the United Kingdom (Grime et al. 1981), which had been collected mostly in the Sheffield area (53°25' N, 1°25' W). For this comparison we used only species whose median time of germination in the UK populations was ≤ 8 days. A statistically significant difference between Bohemian and UK populations was assumed if the germination percentage in UK samples differed from the Bohemian samples by ≥ 2.6 standard deviations (i.e. $p < 0.01$) of the latter samples. The standard deviation for samples with 0 and 100% germination was assumed to be 1.53, which is an average standard deviation of samples with 0.1–5.0% germination. Differences may also be due to the use of germination temperatures far from optimum for a given species. Using data of Grime et al. (1981), we therefore tried to calculate germination rates at optimum temperatures for Bohemian materials whose germination optimum (the median of the interval of temperatures where germination was $>50\%$) was more than 5 °C lower or higher than 25 °C. For recalculation we assumed a linear decrease of germination rate below and above the median temperature of optimum germination. The recalculation did not influence the significance of differences in any case. The comparison was therefore made with the original data of germination percentages.

RESULTS

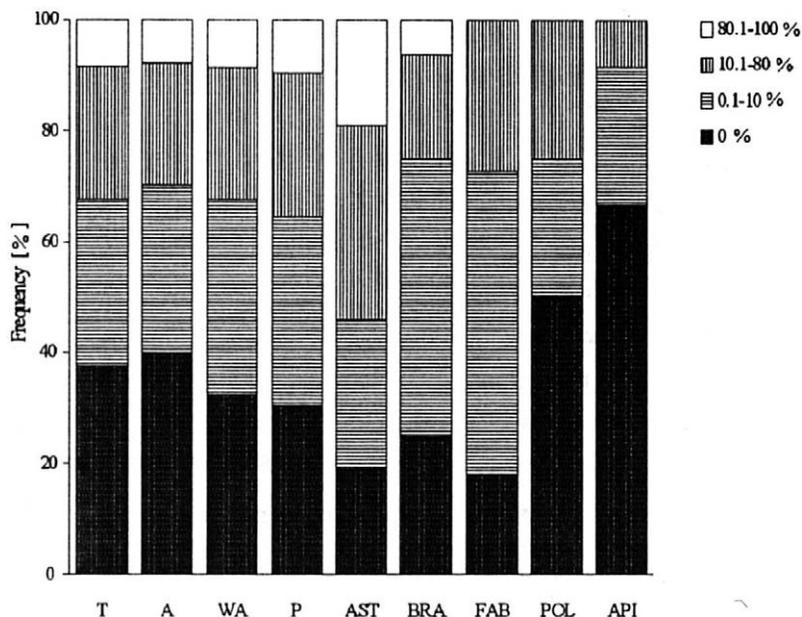
We investigated the incidence of dormancy in 154 plant species belonging to 35 families that grew on cultivated or abandoned land (Appendix). The germination rates of different species varied between 0–100%. In the total sample, the class of species with zero germination was the largest (38% of the species), while the classes with low, medium and high rates of germinating seeds accounted for 30, 24 and 8% of the total number of species, respectively (Table I). The distribution of germination percentages was similar in annuals ($\chi^2 = 0.230$, $p \gg 0.05$), winter annuals ($\chi^2 = 0.599$, $p \gg 0.05$), and perennials ($\chi^2 = 1.337$, $p \gg 0.05$), while the distribution was different in

I. Number of species with different germination rates in the total sample (T), annuals (A), winter annuals (WA), perennials (P), and in the highly represented families of Asteraceae (AST), Brassicaceae (BRA), Fabaceae (FAB), Polygonaceae (POL) and Apiaceae (API)

| Germination [%] | T | A | WA | P | AST | BRA | FAB | POL | API |
|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 58 | 36 | 11 | 19 | 5 | 4 | 2 | 6 | 8 |
| 0.1–10.0 | 46 | 27 | 12 | 21 | 7 | 8 | 6 | 3 | 3 |
| 10.1–80.0 | 37 | 20 | 8 | 16 | 9 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 80.1–100.0 | 13 | 7 | 3 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 154 | 90 ^a | 34 ^a | 62 ^a | 26 | 16 | 11 | 12 | 12 |

^a species which may adopt several life strategies (e.g. A and WA) were included in each of these categories

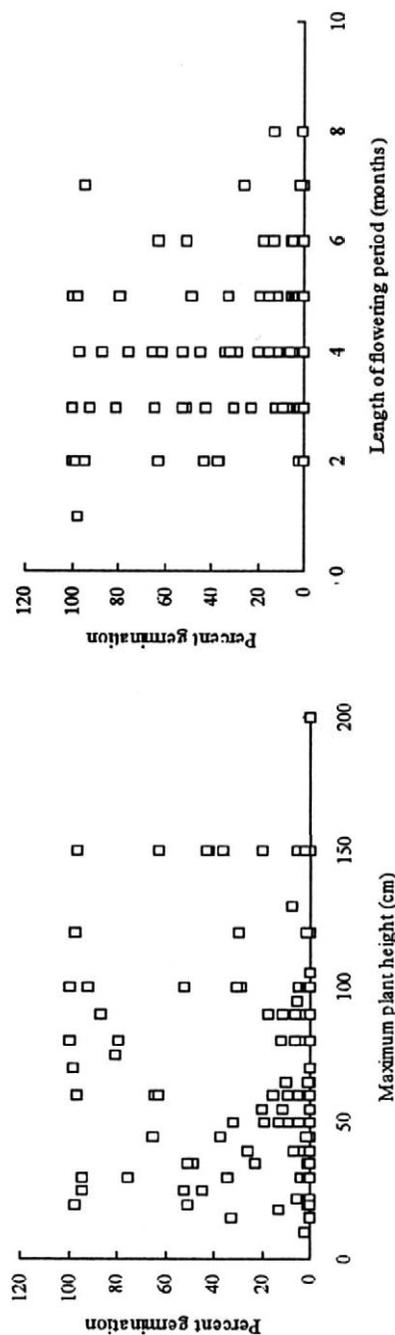
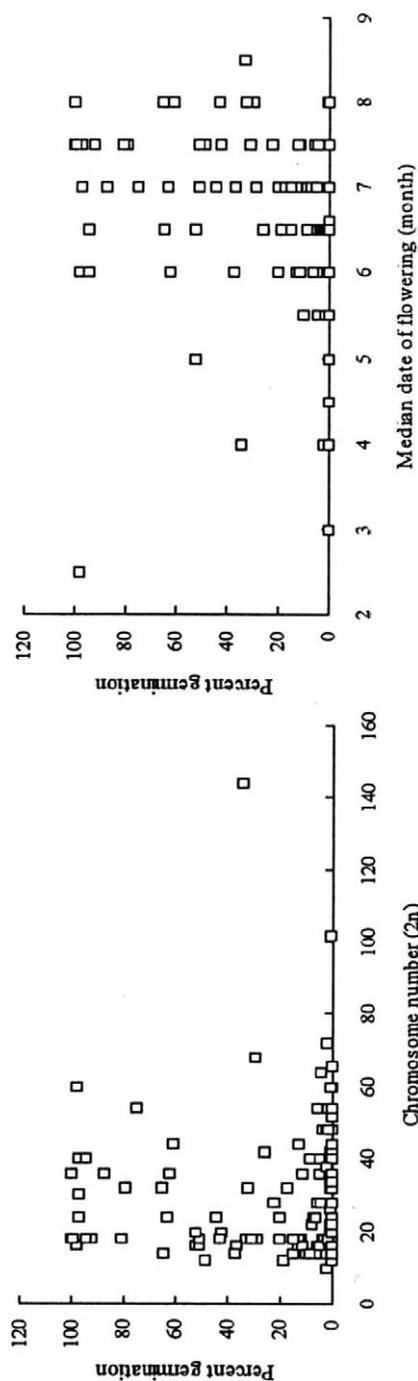
some families represented by more than 10 species (Fig. 1). A significant difference in distribution was found between total sample and Asteraceae ($\chi^2 = 7.219$, $p < 0.05$) where species with high germination percentages were more frequent. The number of species in other families was not sufficient to meet rigorous conditions for application of the χ^2 -test (some expected frequencies were < 5). Nevertheless, calculating the χ^2 -test from available data (classes of medium and high germination combined) indicated a large difference between Asteraceae and Polygonaceae ($\chi^2 = 7.779$, $p < 0.05$) and Asteraceae and Apiaceae ($\chi^2 = 18.673$, $p < 0.01$). The distribution of germination rates in Brassicaceae ($\chi^2 = 5.914$) and Fabaceae ($\chi^2 = 4.566$) were not significantly different from the distribution in Asteraceae.



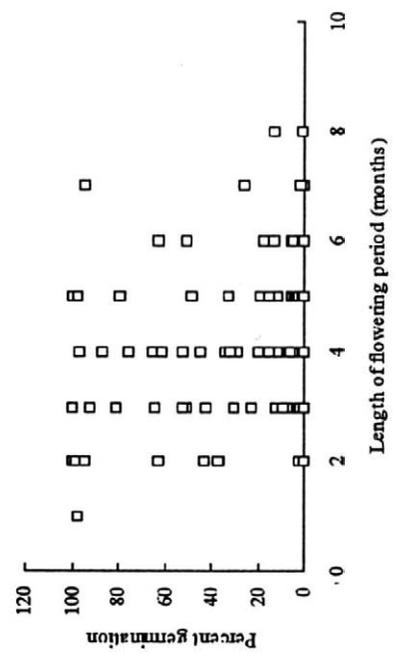
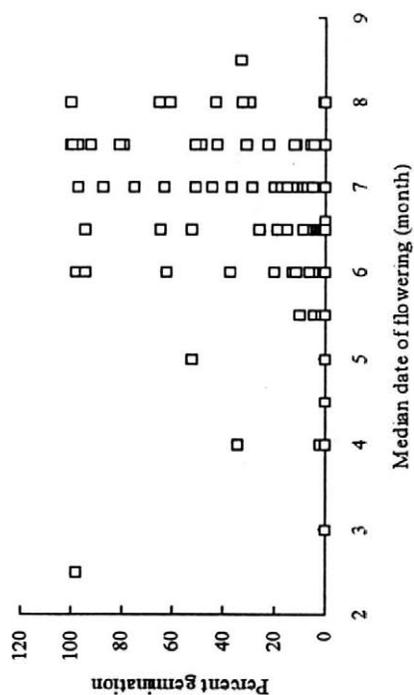
1. Proportion of species with different percentage of germination in the total sample (T), annuals (A), winter annuals (WA), perennials (P), and the families of Asteraceae (AST), Brassicaceae (BRA), Fabaceae (FAB), Polygonaceae (POL) and Apiaceae (API)

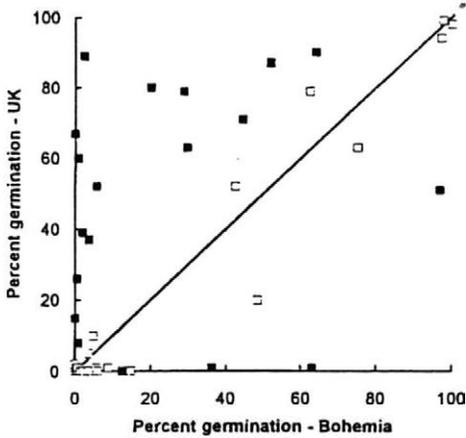
We also examined whether characteristics such as plant size or flowering time, which may be associated with general life strategy of the species, were correlated with the incidence of primary seed dormancy. The germination percentages were not correlated with any of the recorded traits (Fig. 2): maximum plant height ($r^2 = 0.007$, N.S.), length of flowering period ($r^2 = 0.018$, N.S.), and median date of flowering period ($r^2 = 0.013$, N.S.). The chromosome numbers ($2n$) were also not correlated with the incidence of primary dormancy ($r^2 = 0.001$, N.S.)

The differences in germination percentages in populations from Bohemia and the United Kingdom were compared in 59 species (Fig. 3). Significant differences were established in 19 species (32%). In 15 species the germination percentages were higher in the UK than in Bohemia: *Artemisia vulgaris* (67 vs. 0), *Galinsoga parviflora* (52 vs. 6), *Cirsium vulgare* (63 vs. 30), *Thlaspi arvense* (26 vs. 0.5), *Sinapis arvensis* (39 vs. 2), *Sonchus asper* (50 vs. 29), *Taraxacum officinale* agg. (87 vs. 52), *Geranium pratense* (8 vs. 1), *Spergula arvensis* (37 vs. 4), *Plantago media* (71 vs. 44), *Rumex crispus* (15 vs. 0), *R. obtusifolius* (89 vs. 2), *Acetosa pratensis* (90 vs. 64),



2. Regressions of the percentage of germination on chromosome number ($y = -0.05x + 18.95$; $r^2 = 0.001$, N.S.), maximum plant height ($y = 0.06x + 13.86$; $r^2 = 0.007$, N.S.), date (month) of the median of the flowering period ($y = 3.48x - 5.61$; $r^2 = 0.013$, N.S.), and length (number of months) of the flowering period ($y = -2.84x + 28.90$; $r^2 = 0.018$, N.S.)





3. Percentage germination of populations of 59 species from the United Kingdom plotted against the percentage germination in their populations from the western part of the Czech Republic (Bohemia), the line indicates equal germination; open symbols – species whose germination does not differ significantly between both geographic areas; solid symbols – species with significant differences

Reseda luteola (80 vs. 20) and *Urtica dioica* (60 vs. 1). Populations of four species had lower germination percentages in the UK than Bohemia: *Silene vulgaris* (51 vs. 97), *Galega officinalis* (1 vs. 36), *Atriplex patula* (0 vs. 12), and *Urtica urens* (1 vs. 63). Sixteen species had zero germination in both geographic areas. Twenty four species in which the differences between Bohemian and UK populations were not significant were distributed symmetrically: 11 species had better germination in the UK, while in 13 species the germination was better in Bohemia.

DISCUSSION

The study revealed a large variation in the incidence of primary seed dormancy in frequent weed species of the Czech Republic. This variation occurs despite selective pressures for life-cycle specializations which may arise from adaptation of a species to persistence on arable land. There were also no differences in distribution of the incidence of primary dormancy between annuals, winter annuals and perennials; they all had similar proportions of species with zero, low, medium and high germination rates. The differences between species adapted to arable land and those occurring on habitats subjected to little anthropogenic influence remain to be evaluated. However, the distribution of incidence of primary seed dormancy in about 220 forbs not associated with arable land (Honěk, Martinková, in prep.) was not significantly different from the species included in this study. On the other hand, differences between taxonomic groups appear more important. Our study

confirmed the results of Grime et al. (1981) who stated significant between-family differences in the frequency of species with low and high incidence of primary dormancy. The frequency of populations with a high percentage of germination was significantly greater in the Asteraceae than in Polygonaceae and Apiaceae. This study included but few genera that were represented by several species; only a future study could evaluate the relative contribution of between-family and between-genera variation to the total variance of the incidence of primary dormancy.

The results also confirm the conclusions of Grime et al. (1981) concerning the absence of a relationship between primary seed dormancy and origin of the permanent soil seed banks. Species with high germination percentages (over 40%) known to form long term persistent seed banks (i.e. persisting in the soil for at least five years and usually much longer – Grime et al., 1990) were *Epilobium obscurum*, *Plantago major*, *Senecio jacobaea*, *S. vulgaris*, *Silene vulgaris* and *Urtica urens*.

The large epigenetic variation and plasticity of the dormancy response during the post-harvest period may cause some scepticism about comparative studies. The proportion of dormant seeds may vary with the progress of the season and according to local climatic conditions (Gutterman, 1992; Murdoch, Ellis, 1992). However, this variation is often restricted to relatively narrow limits (Martinková, Honěk, 1995a, b). Genetic differences between local populations may also contribute to overall variation (Honěk, Martinková, 1996). Our results indicate the relevance of comparative studies in revealing potential geographic variation in the incidence of primary dormancy. The comparison of UK and Bohemian populations of 59 species showed that the majority of species had essentially similar germination rates. In both geographic areas, a relatively large fraction of species (27%) produced only dormant seeds. Most species (41%) showed statistically non-significant differences between populations of both areas, regardless of whether they had low, medium or high dormancy incidences. The 19 species whose germination percentages significantly differed between UK and Bohemian populations could be examples of geographic variation. There was a marked asymmetry in the occurrence of populations with high germination: 15 species had populations with higher germination percentages in the UK, while only four species were higher in Bohemia. We suppose that

the difference may indicate a geographic trend perhaps associated with the transition between continental and oceanic climate. The existence of a trend may be supported by the fact that in species with non-significant variation of germination rates, populations with higher dormancy incidence were distributed symmetrically in both regions.

Appendix

Localities and dates of seed collection, and percent germination($G \pm$ standard deviation SD) of seeds of the species included in this study

| Species | Locality | Date | $G \pm$ SD |
|---|----------------|--------------|-----------------|
| <i>Acetosa pratensis</i> ^a | Kolín | 29. 8. 1996 | 64.0 \pm 8.9 |
| <i>Acetosella vulgaris</i> | Stará Boleslav | 28. 9. 1996 | 0.4 \pm 0.8 |
| <i>Achillea millefolium</i> ^a | Praha | 22. 8. 1995 | 75.2 \pm 11.5 |
| <i>Adonis aestivalis</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Aegopodium podagraria</i> ^a | Praha | 3. 9. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Aethusa cynapium</i> ^a | Srbsko | 25. 8. 1996 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Alliaria petiolata</i> ^a | Praha | 9. 7. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Alsimula media</i> | Praha | 23. 6. 1995 | 13.2 \pm 6.0 |
| <i>Amaranthus albus</i> | Srbsko | 12. 10. 1996 | 32.0 \pm 3.6 |
| <i>Amaranthus powellii</i> | Kolín | 29. 8. 1996 | 0.4 \pm 0.8 |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | Praha | 29. 8. 1995 | 65.2 \pm 8.2 |
| <i>Anagallis arvensis</i> ^a | Klíčany | 1. 8. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Anchusa officinalis</i> | Praha | 21. 9. 1996 | 2.0 \pm 1.6 |
| <i>Anthemis ruthenica</i> | Kralupy n. V. | 19. 10. 1996 | 12.8 \pm 3.2 |
| <i>Anthriscus sylvestris</i> ^a | Klíčany | 8. 7. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Arabidopsis thaliana</i> ^a | Bernardov | 16. 11. 1996 | 2.0 \pm 1.8 |
| <i>Arctium lappa</i> | Praha | 27. 8. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Arctium minus</i> | Praha | 30. 8. 1995 | 5.2 \pm 3.0 |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | Odolena Voda | 23. 6. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Armoracia rusticana</i> | Srbsko | 25. 8. 1996 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Artemisia vulgaris</i> ^a | Praha | 10. 9. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Astragalus glycyphyllos</i> | Roztoky | 28. 10. 1996 | 0.0 \pm 0.0 |
| <i>Atriplex patula</i> ^a | Kralupy n. V. | 30. 9. 1996 | 12.4 \pm 4.6 |
| <i>Atriplex sagittata</i> | Praha | 7. 10. 1995 | 0.0 \pm 0.0 |

| Species | Locality | Date | G ± SD |
|---|---------------|-------------|--------------------------|
| <i>Atriplex tatarica</i> | Nelahozeves | 2. 11. 1996 | 30.4 ± 22.7 ^b |
| <i>Ballota nigra</i> | Dubá | 17. 9. 1995 | 0.8 ± 1.6 |
| <i>Bellis perennis</i> | Praha | 27. 8. 1996 | 32.8 ± 6.1 |
| <i>Berteroa incana</i> | Kolín | 10. 8. 1996 | 98.0 ± 1.8 |
| <i>Bidens frondosa</i> | Lužec n. V. | 2. 11. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Bidens tripartita</i> | Praha | 14. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Brassica napus</i> | Praha | 16. 9. 1996 | 2.0 ± 2.2 |
| <i>Campanula rapunculoides</i> | Praha | 21. 6. 1995 | 0.4 ± 0.8 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> ^a | Odolena Voda | 25. 5. 1995 | 0.8 ± 1.0 |
| <i>Cardaria draba</i> | Praha | 24. 7. 1995 | 4.4 ± 2.9 |
| <i>Caucalis platycarpos</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.4 ± 0.8 |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | Bozkov | 25. 6. 1995 | 34.0 ± 5.2 |
| <i>Chaerophyllum bulbosum</i> | Těchonín | 21. 7. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Chamaeplium officinale</i> ^a | Praha | 24. 8. 1996 | 14.8 ± 7.8 |
| <i>Chamerion angustifolium</i> ^a | Rataje n. S. | 6. 8. 1995 | 62.4 ± 10.1 |
| <i>Chamomilla recutita</i> | Březinka | 9. 11. 1996 | 3.2 ± 2.7 |
| <i>Chamomilla suaveolens</i> ^a | Štítý | 14. 7. 1996 | 3.6 ± 2.9 |
| <i>Chelidonium majus</i> | Praha | 20. 6. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Chenopodium album</i> ^a | Praha | 21. 8. 1995 | 1.6 ± 1.5 |
| <i>Chenopodium glaucum</i> | Praha | 18. 9. 1996 | 94.4 ± 2.7 |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> | Kolín | 29. 8. 1996 | 15.2 ± 6.5 |
| <i>Cichorium intybus</i> | Praha | 23. 8. 1995 | 80.4 ± 9.1 |
| <i>Cirsium arvense</i> ^a | Praha | 18. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Cirsium vulgare</i> ^a | Praha | 5. 8. 1995 | 29.6 ± 6.4 |
| <i>Colymbada scabiosa</i> ^a | Srbsko | 6. 8. 1996 | 42.5 ± 6.7 |
| <i>Conium maculatum</i> | Kozomín | 24. 8. 1995 | 7.6 ± 3.9 |
| <i>Consolida regalis</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | Praha | 23. 8. 1996 | 2.4 ± 1.5 |
| <i>Conyza canadensis</i> ^a | Kozomín | 2. 8. 1995 | 100.0 ± 0.0 |
| <i>Coronilla varia</i> | Srbsko | 25. 8. 1996 | 6.4 ± 2.3 |
| <i>Cuscuta europaea</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 2.4 ± 3.5 |
| <i>Daucus carota</i> | Kralupy n. V. | 24. 8. 1995 | 20.0 ± 5.1 |
| <i>Descurainia sophia</i> | Odolena Voda | 29. 6. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Echinops sphaerocephalus</i> | Praha | 15. 9. 1995 | 96.8 ± 2.7 |

| Species | Locality | Date | G ± SD |
|--|---------------|--------------|-------------|
| <i>Epilobium obscurum</i> | Praha | 27. 9. 1996 | 86.8 ± 5.3 |
| <i>Erodium cicutarium</i> ^a | Praha | 8. 8. 1996 | 4.8 ± 2.0 |
| <i>Falcaria vulgaris</i> | Praha | 10. 9. 1995 | 0.8 ± 1.0 |
| <i>Fallopia convolvulus</i> ^a | Praha | 21. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Fallopia dumetorum</i> | Praha | 24. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Filago vulgaris</i> | Praha | 25. 9. 1996 | 22.4 ± 0.6 |
| <i>Fumaria officinalis</i> | Praha | 21. 8. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Galega officinalis</i> ^a | Praha | 25. 10. 1996 | 36.4 ± 7.1 |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> ^a | Hlinsko | 29. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Galinsoga paviflora</i> | Srbsko | 10. 10. 1996 | 5.6 ± 3.4 |
| <i>Galinsoga ciliata</i> | Srbsko | 10. 10. 1996 | 79.6 ± 8.9 |
| <i>Galium aparine</i> ^a | Praha | 1. 8. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Geranium pratense</i> ^a | Čerčany | 30. 8. 1995 | 0.8 ± 1.0 |
| <i>Geranium pusillum</i> | Odolena Voda | 29. 6. 1995 | 0.8 ± 1.0 |
| <i>Heracleum mantegazzianum</i> ^a | Mníšek p. B. | 6. 10. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Heracleum sphondylium</i> ^a | Odolena Voda | 2. 8. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Herniaria glabra</i> | Lužec n. V. | 2. 11. 1996 | 50.8 ± 13.7 |
| <i>Hyoscyamus niger</i> | Praha | 22. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | Praha | 7. 9. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Kickxia elatine</i> | Poříčany | 13. 10. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Kochia scoparia</i> | Kolín | 27. 10. 1996 | 99.6 ± 0.8 |
| <i>Lactuca serriola</i> | Praha | 1. 8. 1995 | 92.4 ± 5.9 |
| <i>Lamium amplexicaule</i> | Odolena Voda | 8. 6. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Lamium purpureum</i> | Kralupy n. V. | 1. 10. 1996 | 1.6 ± 0.3 |
| <i>Lapsana communis</i> | Herálec | 30. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Lepidium rudemale</i> | Praha | 3. 7. 1995 | 50.8 ± 12.9 |
| <i>Lithodora arvensis</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Logfia arvensis</i> | Rataje n. S. | 11. 8. 1996 | 4.0 ± 4.2 |
| <i>Lupinus polyphyllus</i> | Herálec | 30. 7. 1995 | 1.6 ± 0.8 |
| <i>Lycopsis arvensis</i> | Bělá p. B. | 26. 10. 1996 | 2.0 ± 0.2 |
| <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> | Praha | 27. 7. 1995 | 11.2 ± 6.6 |
| <i>Medicago falcata</i> | Praha | 24. 8. 1996 | 4.8 ± 3.7 |
| <i>Medicago sativa</i> | Praha | 31. 10. 1996 | 17.2 ± 5.6 |
| <i>Melandrium pratense</i> | Praha | 21. 7. 1995 | 6.8 ± 3.2 |

| Species | Locality | Date | G ± SD |
|---|---------------|--------------|-------------|
| <i>Melilotus alba</i> | Kralupy n. V. | 2. 8. 1995 | 11.6 ± 3.2 |
| <i>Mercurialis annua</i> | Kolín | 10. 8. 1996 | 13.2 ± 4.8 |
| <i>Microrrhinum minus</i> ^a | Klíčany | 8. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Myosotis arvensis</i> | Odolena Voda | 22. 6. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Neslia paniculata</i> | Kralupy n. V. | 15. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Papaver dubium</i> ^a | Kralupy n. V. | 5. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Pastinaca sativa</i> | Praha | 22. 8. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Persicaria hydropiper</i> ^a | Lužec n. V. | 2. 11. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Persicaria lapathifolia</i> ^a | Praha | 1. 8. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Persicaria mitis</i> | Kolín | 29. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Plantago lanceolata</i> | Poříčany | 13. 10. 1996 | 18.8 ± 3.7 |
| <i>Plantago major</i> ^a | Praha | 18. 8. 1995 | 48.4 ± 15.2 |
| <i>Plantago media</i> ^a | Praha | 25. 7. 1995 | 44.4 ± 8.9 |
| <i>Polygonum aviculare</i> agg. ^{ad} | Praha | 21. 8. 1995 | 0.4 ± 0.8 |
| <i>Portulaca oleracea</i> | Praha | 22. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Potentilla anserina</i> | Kralupy n. V. | 15. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Potentilla reptans</i> | Praha | 1. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Ranunculus repens</i> ^a | Těchonín | 21. 7. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Rapistrum perenne</i> | Raná | 15. 10. 1996 | 2.8 ± 1.6 |
| <i>Reseda lutea</i> ^a | Čerčany | 30. 8. 1995 | 3.6 ± 2.3 |
| <i>Reseda luteola</i> ^{ad} | Raná | 15. 10. 1996 | 20.0 ± 7.5 |
| <i>Reynoutria japonica</i> | Velvary | 19. 10. 1996 | 60.8 ± 4.1 |
| <i>Rhinanthus minor</i> ^a | Admont | 18. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Rumex alpinus</i> | Pec p. S. | 1. 10. 1996 | 52.0 ± 13.1 |
| <i>Rumex crispus</i> ^a | Praha | 20. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Rumex obtusifolius</i> ^a | Praha | 21. 8. 1995 | 2.4 ± 0.8 |
| <i>Scleranthus annuus</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Senecio jacobaea</i> ^a | Srbsko | 25. 8. 1996 | 97.2 ± 1.6 |
| <i>Senecio viscosus</i> ^a | Praha | 27. 8. 1996 | 8.8 ± 6.4 |
| <i>Senecio vulgaris</i> | Praha | 1. 8. 1995 | 94.4 ± 4.1 |
| <i>Sherardia arvensis</i> | Srbsko | 9. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Silene vulgaris</i> ^a | Praha | 1. 8. 1996 | 96.8 ± 2.4 |
| <i>Sinapis arvensis</i> ^a | Kralupy n. V. | 15. 9. 1996 | 2.0 ± 2.5 |
| <i>Sisymbrium altissimum</i> | Odolena Voda | 22. 6. 1995 | 10.0 ± 2.8 |

| Species | Locality | Date | G ± SD |
|--|---------------|--------------|--------------------------|
| <i>Sisymbrium loeselii</i> | Praha | 17. 7. 1995 | 36.8 ± 10.6 |
| <i>Solanum nigrum</i> ^a | Praha | 18. 9. 1996 | 2.4 ± 2.3 |
| <i>Solidago canadensis</i> | Praha | 10. 11. 1996 | 42.8 ± 3.2 |
| <i>Sonchus arvensis</i> ^a | Praha | 10. 9. 1995 | 6.0 ± 6.0 |
| <i>Sonchus asper</i> ^a | Kozomín | 8. 7. 1995 | 28.8 ± 3.9 |
| <i>Spergula arvensis</i> ^a | Březinka | 26. 10. 1996 | 3.6 ± 1.5 |
| <i>Symphytum officinale</i> ^a | Praha | 8. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Tanacetum vulgare</i> | Dubá | 24. 9. 1995 | 1.2 ± 1.6 |
| <i>Taraxacum officinale</i> agg. | Praha | 10. 5. 1995 | 51.8 ± 9.3 |
| <i>Thlaspi arvense</i> ^a | Odolena Voda | 15. 6. 1995 | 0.4 ± 0.8 |
| <i>Tithymalus exigua</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Tithymalus helioscopia</i> | Praha | 5. 8. 1996 | 26.0 ± 7.0 |
| <i>Tithymalus pepus</i> ^a | Praha | 27. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Tithymalus platyphyllos</i> | Velvary | 19. 10. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Torilis arvensis</i> | Kralupy n. V. | 15. 9. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Trifolium arvense</i> ^a | Kralupy n. V. | 20. 7. 1995 | 5.6 ± 3.7 |
| <i>Tussilago farfara</i> ^a | Praha | 16. 5. 1995 | 97.6 ± 2.8 |
| <i>Urtica dioica</i> ^a | Praha | 21. 8. 1995 | 0.8 ± 1.0 |
| <i>Urtica urens</i> ^a | Praha | 8. 8. 1996 | 63.0 ± 14.5 |
| <i>Valerianella dentata</i> | Srbsko | 6. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Veronica arvensis</i> ^a | Skoky | 2. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Veronica persica</i> ^a | Odolena Voda | 15. 6. 1995 | 0.8 ± 1.3 |
| <i>Vicia cracca</i> | Praha | 20. 7. 1995 | 5.6 ± 1.3 |
| <i>Vicia sativa</i> | Praha | 17. 7. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Vicia tetrasperma</i> | Kolín | 10. 8. 1996 | 8.8 ± 3.2 |
| <i>Viola arvensis</i> ^a | Odolena Voda | 29. 6. 1995 | 0.0 ± 0.0 |
| <i>Xanthium albinum</i> ^d | Lužec n. V. | 2. 11. 1996 | 100.0 ± 0.0 ^c |
| <i>Xanthoxalis fontana</i> | Praha | 30. 8. 1996 | 0.0 ± 0.0 |

^a species included in the comparison of populations from Bohemia and the United Kingdom

^b average germination rate – sample consisting of small black seeds (germination 12.0 ± 3.3) and larger brown seeds (germination 58.0 ± 2.2)

^c germination rate of seeds liberated from pericarp, germination rate of seeds within pericarps was 2.5 ± 1.5

^d determined by V. Jehlík

Acknowledgement

We thank Dr. Vladimír Jehlík, CSc. for species determination and valuable comments on the manuscript, and Mrs. Ludmila Kreslová and Mrs. Věra Polaková for excellent technical assistance.

References

- BEWLEY, J. D., BLACK, M. (1982): Physiology and Biochemistry of Seeds. Vol. 2. Berlin-Heidelberg-New York, Springer.
- DOSTÁL, J. (1989): Nová květena ČSSR. Praha, Academia.
- GRIME, J. P., HODGSON, J. G., HUNT, R. (1990): The abridged comparative plant ecology. London, Chapman & Hall.
- GRIME, J. P., MASON, G., CURTIS, A. V., RODMAN, J., BAND, S. R., MOWFORTH, M. A. G., NEAL, A. M., SHAW, S. (1981): A comparative study of germination characteristics in a local flora. *J. Ecol.*, 69: 1017–1059.
- GUTTERMAN, Y. (1992): Maternal effect on seeds during development. In: FENNER, M. (Ed.): Seeds. The ecology of regeneration in plant communities. Wallingford, CAB Intern.: 27–59.
- HENDRY, G. A. F., GRIME, J. P. (1993): Methods in comparative plant ecology. London, Chapman and Hall.
- HONĚK, A., MARTINKOVÁ, Z. (1996): Geographic variation in seed dormancy among populations of *Echinochloa crus-galli*. *Oecologia*, 108: 419–423.
- MARTINKOVÁ, Z., HONĚK, A. (1995a): Seasonal changes in the occurrence of seed dormancy in caryopses of barnyard grass, *Echinochloa crus-galli*. *Ochr. Rostl.*, 31: 249–256.
- MARTINKOVÁ, Z., HONĚK, A. (1995b): The effect of post-harvest conditions on termination of seed dormancy by stratification in barnyard grass, *Echinochloa crus-galli*. *Ochr. Rostl.*, 31: 241–247.
- MARTINKOVÁ, Z., HONĚK, A. (1997): Germination and seed viability in a dandelion, *Taraxacum officinale* agg. *Ochr. Rostl.*, 33: 125–133.
- MURDOCH, A. J., ELLIS, R. H. (1992): Longevity, viability and dormancy. In: FENNER, M. (Ed.): Seeds. The ecology of regeneration in plant communities. Wallingford, CAB Intern.: 193–229.
- PONS, T. L. (1991): Dormancy, germination and mortality of seeds in a chalk-grassland flora. *J. Ecol.*, 79: 765–780.

Received May 27, 1997

Výskyt primární dormance semen u některých plevelů v České republice

Výskyt primární dormance semen byl sledován u 154 druhů rostlin z populací ve středních Čechách. Sledovány byly jednoleté a vytrvalé rostliny (s výjimkou trav), které se vyskytují jako plevele v kulturách polních plodin nebo nastupují v raných stadiích sukcese na úhorech. Přítomnost primární dormance byla zjišťována jako procento klíčivosti při 25 °C a 4L : 20D fotoperiodě, u semen skladovaných 30 dnů po dozrání v pokojových podmínkách (25 °C, 40 % relativní vlhkosti). Padesát osm druhů (38 % z celkového počtu) mělo semena neklíčivá, u 46 druhů (30 %) byla zjištěna klíčivost 0,1–10 %, u 37 druhů (24 %) byla klíčivost 10,1–80 % a u 13 druhů (8 %) byla klíčivost 80,1–100 %. Toto poměrné zastoupení jednotlivých kategorií klíčivosti bylo shodné u jednoletých, dvouletých a vytrvalých plevelů, lišilo se však u jednotlivých čeledí. Statisticky významná odchylka od obecného poměru kategorií klíčivosti byla zjištěna u čeledi Asteraceae ($\chi^2 = 7.219$, $p < 0.05$) kde byl zvýšený počet druhů s vyšším procentem klíčivosti. Významné odchylky od poměrů v čeledi Asteraceae ve smyslu zvýšení počtu druhů s neklíčivými semeny existují pravděpodobně u čeledi Polygonaceae a Apiaceae. Nebyl zjištěn vztah mezi procentem klíčivosti semen a počtem chromozomů, výškou rostlin a délkou a středním datem období kvetení daných druhů. U 59 druhů bylo procento klíčivosti v populacích z Čech srovnáváno s procentem klíčivosti v populacích ze Spojeného království. Významná odchylka byla zjištěna u 19 (32 %) druhů. Tyto rozdíly naznačují existenci geografické variability ve výskytu primární dormance semen mezi lokálními populacemi druhů. Výskyt primární dormance nemá zřejmě vztah k trvalosti půdní zásoby semen daného druhu.

dormance; semena; Česká republika; geografická variabilita; srovnávací ekologie

Contact address:

RNDr. Alois Honěk, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby
odbor rostlinolékařství, 16106 Praha 6-Ruzyně, Česká republika
Phone: + 420 2 360 851, fax: + 420 2 365 228

RECENZE

Pasture and Forage Crop Pathology

S. Chakraborty, K. T. Leath, R. A. Skipp, G. A. Pederson, R. A. Bray, G. C. M. Latch, F. W. Nutter, jr. (Eds.)
American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., 1996, 653 s.

Tato téměř 650stránková publikace je vlastně souhrnem přednášek z trilaterálního semináře, konaného na mississippské státní univerzitě v dubnu 1995, kterého se zúčastnili odborníci z Austrálie, N. Zélandu a USA.

Za zmínku stojí konstatování, že zemědělské produkty, jejichž původ lze vystopovat na loukách a pastvinách, vytvářejí jen v USA hodnotu 36 biliónů USD ročně. To ostře kontrastuje s velmi nízkou úrovní našich znalostí o chorobách a škůdcích na loukách a pastvinách. Složitost celé situace podtrhuje skutečnost, že cca 400 původců onemocnění, kteří negativně ovlivňují trávy a jeteloviny, může snižovat jejich výkonnost v různých směrech (výnosy, kvalita, vytrvalost, konkurenceschopnost atd.).

Jednotlivé příspěvky opatřené záznamem diskuse jsou jednak charakteru popisného (výčet škůdců v jednotlivých zemích), dále metodologického (zaměření na určení ztrát následkem působení chorob a škůdců) a experimentálního (metody ochrany od způsobů chemických přes profylaktické až k biologickým).

Pro českého čtenáře mohou znít některé vzpomínané hostitelské rostlinné druhy i choroby dosti exoticky, ale celý workshop a tedy i publikace je svým obsahem nesmírně inspirativní a provokující. Naznačuje totiž, že pícniny jako hlavní komponent luk a pastvin jsou nejenom z hlediska vědeckého bádání a pohledu fytopatologa nesmírně vděčným objektem, ale dosud oblastí zcela neprozkoumanou. Potvrzuje to mezi jiným i stať obsahující referáty o komplexním působení chorob a škůdců v tak složitém organismu jako je multikomponentní louka či pastvina. Sborník přednášek naznačuje i hlavní směry do budoucna pro fytopatologii z této oblasti, které platí i pro nás – totiž propracování metodiky pro určení výše ztrát a dále porozumění interakcím mezi škůdci, patogeny a příznivě působícími organismy jako podklad pro nalézání způsobů ochrany a posléze aplikace molekulární biologie v ochraně luk a pastvin.

• *Ing. Bohumír Čagaš, CSc.*

ZMĚNY V POPULACI PADLÍ TRAVNÍHO NA JEČMĚNI
V ČESKÉ REPUBLICĚ (1993–1994)*

Changes in the Barley Powdery Mildew Population
in the Czech Republic (1993–1994)

Antonín DREISEITL

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

Abstract: The studied population showed higher virulence complexity of isolates, a considerable decrease in isolates with a lower number of virulences (up to 5) and remarkable increase in isolate frequency with 6 and 7 virulences. The powdery mildew population was studied on the territory of the Czech Republic in 1993 and 1994. Conidia were sampled from the air using a mobile version of a spore-trap. A set of 12 differentials was used. In 1993 and 1994, respectively, 686 and 448 isolates were evaluated. Dramatic increase in the frequency of virulences *Va1* and *VLa* and also higher frequency of virulences *Va3*, *Va7* and *Va9* were assessed. By contrast, *Va13* and *Vat* virulence frequency was lower. Slight changes were observed in the frequency of *Va6*, *Va12* and *Vk* virulences complexity (a sum of isolates with 8 and 9 investigated virulences) did not change. Significant changes in pathotype frequency were found. Only five pathotypes exceeded the frequency limit of 1% in both years (pathotypes 5730, 4730, 4510, 0730, and 5330). Probable causes of changes in the population, particularly direct selection on host varieties carrying specific resistance genes to powdery mildew, migration, recombination and indirect selection are discussed.

Erysiphe graminis f. sp. *hordei*; *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*; virulence; host selection; migration; recombination

Abstrakt: V letech 1993 a 1994 byla studována populace padlí travního na území České republiky. Vzorky konidií byly získány ze vzduchu pomocí mobilní verze lapače spor. Četnost virulencí byla sledována na 12členném diferenciálním souboru, přičemž 10 linií bylo použito v obou sledovaných ročnících. V roce 1994 byl, ve srovnání s rokem 1993, zjištěn prudký nárůst četnosti virulencí *Va1* a *VLa* (tab. I). Byla zjištěna i vyšší četnost virulencí *Va3*,

* Práce byla finančně podporována Grantovou agenturou České republiky (granty číslo 503/93/0388 a 522/96/1075).

Va7 a *Va9*. Naopak se snížila četnost virulencí *Va13* a *Vat*. Došlo ke zvýšení komplexnosti virulencí izolátů o hodnotu 0,55 (tab. II a III). Byl zjištěn výrazný pokles zastoupení izolátů s nižším počtem virulencí (do pěti včetně) ze 49,1 % v roce 1993 na 27,2 % v následujícím roce a naopak výrazný vzestup četnosti izolátů se šesti a sedmi virulencemi (z 36,3 na 60,7 %). Nezměněn zůstal podíl izolátů s největší komplexností (součet četnosti izolátů s osmi a devíti sledovanými virulencemi). V tab. IV jsou uvedeny patotypy, jejichž četnost přesáhla v jednotlivých letech 1 %. Z 25 nejhojnějších patotypů v roce 1993 jich sedm nebylo v následujícím roce vůbec nalezeno. Jsou diskutovány pravděpodobné příčiny změn v populaci, zvláště přímý výběr na hostitelských odrůdách s geny specifické odolnosti k padlí travnímu, migrace, rekombinace a nepřímý výběr.

Erysiphe graminis f. sp. *hordei*; *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*; virulence; výběr na hostiteli; migrace; rekombinace

Padlí travní je v České republice, podobně jako v mnoha dalších evropských zemích, dominující chorobou ječmene (Dreiseitl, Jurečka, 1996; 1997). Příčinou ohoření je patogenní houba *Erysiphe* (*Blumeria*) *graminis* f. sp. *hordei*, která se vyznačuje vysokou adaptabilitou, podmíněnou mnoha faktory. K nim patří mj. schopnost rychlého vegetativního rozmnožování, při kterém se z jedné konidie vytvoří při teplotě kolem 15 °C přibližně za 10 dní kupka mycelia, produkující řádově 10⁶ nových konidií (Jørgensen, 1988). Jen během vegetace ječmene jarního se tak může padlí reprodukovat v sedmi až devíti cyklech. Tím je umožněno snadné a rychlé zvýšení počtu jedinců nesoucích nový znak (virulence k nové odolnosti). Veškeré znaky, včetně nových mutací, se ihned projeví, neboť konidie (ale i askospory) jsou haploidní.

Padlí se řadí k typickým větrem přenosným (anemochorním) patogenům. Proto je snadné i jeho šíření a přenos nové genetické informace (virulence) na velké vzdálenosti. Převládá migrace ve směru nejčastějších větrů (v Evropě ze západu na východ) (Limpert, 1987). Tímto směrem roste i komplexnost virulencí patotypů v evropské populaci padlí. V menším rozsahu však dochází k migraci všemi směry (gene flow among subpopulations). Je důležité sledovat geografickou distribuci virulencí, neboť úspěšnost programu šlechtění odolných odrůd závisí na složení příslušné subpopulace i evropské populace jako celku.

Jedinci s novou virulencí (mutanti nebo imigranti) se při usazení a reprodukci na dosud rezistentní odrůdě dostanou do výrazné selekční výhody. Silným přímým výběrem a následnými rekombinacemi se mohou imigranti podstatným způsobem podílet na změně charakteru (genetické struktury) i geograficky vzdálené recipientní populace. Tak byl např. prokázán vliv virulence *Va13*, pocházející z našeho území, na významné změny (genetic drift) populací ve Švýcarsku a na Britských ostrovech (Wolfe et al., 1992).

Konidie tvoří klony. Přímý výběr je zpravidla zaměřen na jednu virulenci. Četnost (frequency) ostatních, které jsou s ní spojeny (association), se touto formou nepřímého výběru také zvyšuje (hitch-hiking selection). Může tak dojít ke zvyšování četnosti zbytných (unnecessary) genů virulence. Četnost virulencí může být ovlivňována nepřímým výběrem při jejich spojení se zvýšenou či sníženou způsobilostí (fitness). To se může projevit plynulým ovlivňováním četnosti virulencí v průběhu vegetace či náhlými změnami struktury populace v podmínkách hraničících s možnostmi přežití patogena (Dreiseitl, 1991). Přímý výběr na odrůdách, zvláště s dvěma či více geny odolnosti, může vést k nerovnováze (disequilibrium) v populaci.

V našich podmínkách existují pro přežití houby *Erysiphe graminis hordei* v průběhu roku dvě kritická období a dvě období s odlišným charakterem výběru. Začátkem jara převládají konidie pocházející z ječmene ozimého po přezimování. Postupně sílí přímý výběr patotypů na odrůdách ječmene jarního (host selection), z nichž do roku 1993 všechny a od té doby převážná většina obsahuje specifické odolnosti k této chorobě (Dreiseitl, 1989; Dreiseitl et al., 1996). V závěru vegetace ječmene jarního pocházejí konidie téměř výhradně z odrůd této formy, neboť vegetace ječmene ozimého je ukončena. V důsledku přímého výběru vrcholí v populaci četnost patotypů s vysokou komplexností virulence. V krátké době je prudce redukován počet vegetativních propagulí (konidií). Houba přechází do sexuálního stadia. Dochází k výměně genetické informace mezi jedinci (rekombinaci). Pouze malá část původní populace přežívá na pozdních odnožích a na rostlinách z výdrolu. Prudká redukce počtu jedinců houby stejně jako rekombinace mohou v tomto kritickém období vést k podstatným změnám ve složení populace.

Začátkem vegetace ječmenů ozimých jsou opět vytvořeny příznivé podmínky pro rozvoj choroby. Nové generace houby se tvoří z konidií i z asko-

spor. Většina v současné době u nás pěstovaných odrůd ječmene ozimého sice obsahuje specifické geny odolnosti k padlí (Dreiseitl, nepublikováno), jejich výběrový efekt je však malý, neboť četnost příslušných virulencí se blíží 100 %. To poskytuje prostor pro výběr (a z toho plynoucí změny složení populace), který přímo nesouvisí s virulencí patotypů. Následné podmínky v době přezimování ječmene ozimého ovlivňují hlavně hostitele. Na jeho přezimování závisí počáteční množství patogena v jarním období. Výraznější změny složení populace v tomto druhém, pro patogena (v tomto případě i pro hostitele) kritickém období se nepředpokládají. Podíl askospor na vytváření jarní populace je zřejmě minimální.

Ke změnám populace dochází v reálném prostoru a čase. Cílem této práce bylo přispět k poznání změn v populaci sledovaného patogena po uplynutí jednoho roku.

MATERIÁL A METODY

V letech 1993 a 1994 byla studována populace padlí travního na území České republiky. Náhodné a reprezentativní vzorky konidií byly získány ze vzduchu pomocí mobilní verze lapače spor (Schwarzbach, 1979) umístěné na střeše osobního automobilu, který projížděl vyšší rychlostí (nejlépe nad 100 km/h) po vybraných silnicích. Celková délka odchyťových tras, které v obou ročnících vedly všemi důležitými oblastmi pěstování ječmene, činila v roce 1993 1660 km (odchyt konidií 5. 6. a 8. 6.) a v roce 1994 1406 km (odchyt 23. 5. a 24. 5.). V lapači byla umístěna Petriho miska s vodním agarrem (0,6 %, 30 ppm benzimidazolu), na jehož povrchu byly vyloženy odstřížené první listy odrůdy Pallas. Ta neobsahuje žádný gen odolnosti odpovídající sledovaným virulencím (Kølster et al., 1986). Rostliny byly vypěstovány v bezinfekčních podmínkách. Misky s listy byly vyměňovány po cca 100 km a byly v době odchytu (před expozicí v lapači i po ní) umístěny do autochladničky při teplotě cca 10 °C.

Po návratu byly misky s listy inkubovány 10 dnů při 20 ± 1 °C za tlumeného přirozeného osvětlení. Kupky konidií, které se během inkubace vytvořily z jednotlivých spor zachycených lapačem, byly nasávány varipipetou AW 1000 a injekční stříkačkou vyfouknuty množstvím 10 ml vzduchu do otvoru uprostřed vrcholu sedimentační věže. Pro odsání a neprodlené vyfouknutí

(rozprášení) každé kupky byla použita vždy nová výměnná špička varipipety. Inokulační hustota se pohybovala nejčastěji v rozmezí 150 až 300 konidií/cm².

Sedimentační věž měla v roce 1993 tvar válce o průměru 60 mm, který byl v horní části zakončen do tvaru komolého kužele s celkovou výškou věže 220 mm. Vnitřní obsah podstavy usazovací (inokulační) věže činil 27 cm². V roce 1994 byl použit celistvý blok šesti usazovacích věží, jehož každá část má tvar hranolu o délce 63 mm, šířce 52 mm a výšce 200 mm. Obsah podstavy jedné části činil 33 cm². Na dně sedimentační věže byl pro každou kupku umístěn soubor listových segmentů prvních listů diferenciačních linií a odrůd vyložených na stejném vodním agaru. Soubory listových segmentů o délce 25 mm byly v roce 1993 umístěny do Petriho misek o průměru 60 mm a v roce 1994 do plastových kazet rozčleněných do 12 částí. Jeden soubor listových segmentů byl umístěn vždy do dvou částí kazety.

Po inokulaci byly misky nebo kazety inkubovány při teplotě 20 až 24 °C a délce světelné periody 10 h. Jako světelný zdroj byla použita běžná zářivková tělesa osazená dvěma 120 cm dlouhými trubicemi o příkonu 40 W. Petriho misky (kazety) byly umístěny ve vzdálenosti 50 cm pod osvětlovacími tělesy, v pásu totožném s délkou těles a šířce 50 cm (asi 200 misek nebo 30 kazet pod jedním osvětlovacím tělesem).

Dvanáctičlenný diferenciační sortiment (tab. I) tvořilo především 10 blízké izogenních linií, vytvořených na bázi odrůdy Pallas (Køster et al., 1986). Získané výsledky umožnily porovnání populace v obou sledovaných letech. Další dva členy diferenciačního souboru byly obsazeny různými odrůdami.

Reakce diferenciačních linií a odrůd (fenotyp rezistence a virulence) byla hodnocena sedm dní po inokulaci s použitím velkoplošné lupy s osvětlením. K hodnocení byla použita obvyklá stupnice (Torp et al., 1978). Na základě podrobné znalosti infekčních typů jednotlivých genů odolnosti obsažených v diferenciaátorech byla výsledná reakce následně zjednodušena na virulenci či avirulenci každého izolátu k sledovaným genům odolnosti. Takový binární záznam byl z praktických důvodů převeden do oktální soustavy. Identifikační čísla každého patotypu (tab. IV) jsou tvořena čtyřmi číslicemi, z nichž v každé (s výjimkou poslední) je koncentrována informace tří diferenciaátorů (tripletu) (Limpert et al., 1994), jak je naznačeno v tab. I. Komplexnost

byla zjišťována jako podíl součtu příslušných virulencí (izolátů nebo patotypů) a odpovídající četnosti.

VÝSLEDKY

V roce 1994 byl ve srovnání s rokem 1993 zjištěn prudký nárůst četnosti virulencí *Va1* a *VLa* (tab. I). Byla zjištěna i vyšší četnost virulencí *Va3*, *Va7* a *Va9*. Naopak se snížila četnost virulencí *Va13* a *Vat*. Přibližně stejné hodnoty byly zjištěny u četnosti virulencí *Va6*, *Va12* a *Vk*. Četnost virulencí je k většině genů odolnosti (s výjimkou genů *Mla3* a *Mlat*) vysoká. Diferenciační odrůdy č. 11 až 14 byly použity jen v jednom z obou ročníků. Byla zjištěna vysoká četnost virulencí ke všem čtyřem příslušným genům odolnosti.

I. Četnost virulencí k hlavním genům odolnosti – Virulence frequency to major resistance genes

| Pořadí ¹ | Diferenciační linie (odrůda) ² | Kód odolnosti ³ | Hlavní gen odolnosti ⁴ | Četnost virulencí ⁵ (%) | |
|---------------------|---|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------|
| | | | | 1993 | 1994 |
| 1 | P01 | Al | <i>Mla1</i> | 37 | 63 |
| 2 | P02 | Ri | <i>Mla3</i> | 7 | 13 |
| 3 | P03 | Sp | <i>Mla6</i> | 76 | 74 |
| 4 | P04B | Ly | <i>Mla7</i> | 82 | 94 |
| 5 | P08B | MC | <i>Mla9</i> | 52 | 61 |
| 6 | P10 | Ar | <i>Mla12</i> | 68 | 64 |
| 7 | P11 | Ru | <i>Mla13</i> | 83 | 70 |
| 8 | P17 | Kw | <i>Mlk</i> | 71 | 77 |
| 9 | P23 | La | <i>MLa</i> | 48 | 78 |
| 10 | P20 | At | <i>Mlat</i> | 36 | 24 |
| 11 | P21 | We | <i>Mlg</i> | 100 | – |
| 12 | Kredit | Kr | <i>Ml(Kr)</i> | 90 | – |
| 13 | Lotta | Ab | <i>Ml(Ab)</i> | – | 80 |
| 14 | Borwina | Bw | <i>Ml(Bw)</i> | – | 95 |

¹order; ²differential line (variety); ³resistance code; ⁴major resistance gene; ⁵virulence frequency

V roce 1993 bylo vyhodnoceno celkem 686 izolátů (tab. II), které přísluše-ly k 226 patotypům, což představuje v průměru 3,04 izolátů na jeden patotyp. Hodnota vyjadřující bohatost populace (richness) činila 0,329. V roce 1994 bylo vyhodnoceno 448 izolátů (tab. III) příslušejících k 163 patotypům, tedy 2,75 izolátů na jeden patotyp (bohatost populace 0,364). Převládající trend nárůstu četnosti virulencí se projevil ve zvýšení komplexnosti virulencí izo-látů o hodnotu 0,55 (z 5,63 v roce 1993 na 6,18 v roce 1994). Byl zjištěn výrazný pokles zastoupení izolátů s nižším počtem virulencí (do pěti včetně) ze 49,1 % v roce 1993 na 27,2 % v následujícím roce (z toho zastoupení nejjednodušších izolátů – do tří virulencí – pokleslo ze 7,2 na 2,2 %). K nejvýraznějšímu posunu došlo u kategorie izolátů se šest a sedmi viru-lencemi, a to z 36,3 na 60,7 % (z toho u izolátů se sedmi virulencemi z 13,0 na 30,6 %). Nezměněn zůstal podíl izolátů s nejvyšší komplexností (součet četnosti izolátů s osmi a deseti sledovanými virulencemi), který činil v roce 1993 14,4 % a v roce 1994 14,0 %. V obou sledovaných letech byly četnější

II. Údaje o populaci v roce 1993 – Data on the population in 1993

| Počet viru-lencí ¹ | Izoláty ² | | | Patotypy ³ | | | Podíl izolátů a patotypů ⁵ |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|------|-----------------------|-------------|------|---------------------------------------|
| | <i>n</i> | Σ virulencí ⁴ | % | <i>n</i> | Σ virulencí | % | |
| 1 | 1 | 1 | 0,1 | 1 | 1 | 0,4 | 1,0 |
| 2 | 5 | 10 | 0,7 | 5 | 10 | 2,2 | 1,0 |
| 3 | 44 | 132 | 6,4 | 19 | 57 | 8,4 | 2,3 |
| 4 | 106 | 424 | 15,4 | 41 | 164 | 18,1 | 2,6 |
| 5 | 182 | 910 | 26,5 | 60 | 300 | 26,5 | 3,0 |
| 6 | 160 | 960 | 23,3 | 51 | 306 | 22,6 | 3,1 |
| 7 | 89 | 623 | 13,0 | 31 | 217 | 13,7 | 2,9 |
| 8 | 91 | 728 | 13,2 | 15 | 120 | 6,6 | 6,1 |
| 9 | 8 | 72 | 1,2 | 3 | 27 | 1,3 | 3,0 |
| Σ | 686 | 3 860 | | 226 | 1 202 | | 3,04 |
| Komplexnost ⁶ | 5,63 | | | 5,32 | | | |

¹number of virulences; ²isolates; ³pathotypes; ⁴sum of virulences; ⁵proportion of isolates and pathotypes; ⁶complexity

III. Údaje o populaci v roce 1994 – Data on the population in 1994

| Počet virulencí ¹ | Izoláty ² | | | Patotypy ³ | | | Podíl izolátů a patotypů ⁵ |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|------|-----------------------|-------------|------|---------------------------------------|
| | <i>n</i> | Σ virulencí ⁴ | % | <i>n</i> | Σ virulencí | % | |
| 2 | 1 | 2 | 0,2 | 1 | 2 | 0,6 | 1,0 |
| 3 | 9 | 27 | 2,0 | 6 | 18 | 3,7 | 1,5 |
| 4 | 39 | 156 | 8,7 | 23 | 92 | 14,1 | 1,7 |
| 5 | 73 | 365 | 16,3 | 34 | 170 | 20,9 | 2,1 |
| 6 | 135 | 810 | 30,1 | 47 | 282 | 28,8 | 2,9 |
| 7 | 137 | 959 | 30,6 | 32 | 224 | 19,6 | 4,3 |
| 8 | 39 | 312 | 8,7 | 15 | 120 | 9,2 | 2,6 |
| 9 | 15 | 135 | 3,3 | 5 | 45 | 3,1 | 3,0 |
| Σ | 448 | 2 766 | | 163 | 953 | | 2,75 |
| Komplexnost ⁶ | 6,18 | | | 5,84 | | | |

¹number of virulences; ²isolates; ³pathotypes; ⁴sum of virulences; ⁵proportion of isolates and pathotypes; ⁶complexity

izoláty s vyšší komplexností virulence. To lze odvodit z rozdílu mezi komplexností virulence izolátů a patotypů. V prvním sledovaném roce byly nejpočetnější patotypy s pěti virulencemi, zatímco v druhém sledovaném roce byly nejčastěji zastoupeny patotypy s šesti virulencemi. V roce 1993 bylo dosaženo nejvyššího součtu virulencí u izolátů i patotypů obsahujících šest virulencí. Nejčtenější kombinací tří virulencí byla kombinace *Va6*, *Va7*, *Va13* (52,5 %) a pěti virulencí *Va6*, *Va7*, *Va12*, *Va13*, *Vk* (25,8 %). V roce 1994 byl zjištěn nejvyšší součet virulencí u izolátů s počtem virulencí 7, zatímco u patotypů s počtem virulencí 6. Nejčtenější kombinace tří virulencí byla opět *Va6*, *Va7*, *Va13* (43,5 %) a pěti virulencí *Va6*, *Va7*, *Va13*, *Vk*, *VLa* (25,2 %). Frekvence patotypů vzrůstala v obou ročních s jejich komplexností (diverzita byla nejvyšší u nejjednodušších patotypů).

K posouzení hojnosti (abundance) a vyrovnanosti (evenness) jsou v tab. IV uvedeny patotypy, jejichž četnost přesáhla v jednotlivých letech 1 %. K nim je přiřazena četnost stejných patotypů v druhém ze sledovaných ročníků. V roce 1993 bylo zjištěno 25 patotypů s četností nad 1 %, které zahrnovaly

IV. Zjištěné patotypy v populaci v letech 1993 a 1994 s četností nad 1 % – Survey of identified pathotypes in the population in 1993 and 1994 showing the frequency higher than 1%

| 1993 | | Četnost patotypu v roce ³ 1994 (%) | 1994 | | Četnost patotypu v roce 1993 (%) |
|----------------------|--------------------------|---|---------|-------------|----------------------------------|
| Patotyp ¹ | četnost ² (%) | | patotyp | četnost (%) | |
| 4771 | 3,50 | 0,67 | 5370 | 4,91 | 0,58 |
| 5730 | 2,92 | 2,23 | 5770 | 3,12 | 0,87 |
| 4730 | 2,67 | 1,34 | 5360 | 3,12 | 0,15 |
| 4530 | 2,62 | 0,22 | 1770 | 3,12 | 0,15 |
| 4571 | 2,19 | 0,45 | 5760 | 2,90 | – |
| 4510 | 2,04 | 1,34 | 4770 | 2,68 | 0,87 |
| 0730 | 2,04 | 1,12 | 5570 | 2,68 | 0,44 |
| 4531 | 1,90 | – | 5730 | 2,23 | 2,92 |
| 5530 | 1,75 | 0,45 | 5330 | 2,01 | 1,31 |
| 5731 | 1,75 | – | 1370 | 2,01 | 0,15 |
| 4710 | 1,75 | – | 5771 | 1,79 | 0,73 |
| 5330 | 1,31 | 2,01 | 4550 | 1,56 | 0,29 |
| 4330 | 1,31 | 0,22 | 1570 | 1,56 | 0,15 |
| 1730 | 1,31 | 0,22 | 0770 | 1,56 | 0,15 |
| 4371 | 1,17 | 1,12 | 5170 | 1,56 | – |
| 5571 | 1,17 | 0,67 | 2770 | 1,56 | – |
| 5510 | 1,17 | 0,45 | 4730 | 1,34 | 2,62 |
| 4511 | 1,17 | 0,22 | 4510 | 1,34 | 2,04 |
| 1330 | 1,17 | 0,22 | 0530 | 1,34 | 0,58 |
| 4130 | 1,17 | – | 0730 | 1,12 | 2,04 |
| 1530 | 1,17 | – | 4761 | 1,12 | 0,73 |
| 0130 | 1,17 | – | 4570 | 1,12 | 0,58 |
| 4461 | 1,02 | 0,89 | 5750 | 1,12 | – |
| 4310 | 1,02 | 0,22 | 5160 | 1,12 | – |
| 4711 | 1,02 | – | | | |
| Σ | 41,4 | 14,1 | Σ | 49,1 | 17,3 |

¹pathotype; ²frequency; ³pathotype frequency

41,4 % celkového počtu izolátů. Z nich byl nejhojnější patotyp 4771 (8 virulencí), k němuž příslušelo celkem 24 izolátů (= 3,50 %). Z uvedených 25 patotypů však nebylo v následujícím roce sedm vůbec nalezeno. V roce 1994 bylo zjištěno 24 patotypů s četností nad 1 %, které zahrnovaly 49,1 % izolátů. Nejčastěji byl zastoupen patotyp 5370 se sedmi virulencemi (22 izolátů = 4,91 %). Z těchto nejhojnějších patotypů nebylo pět vůbec zjištěno v předchozím roce. V obou sledovaných letech byl nejhojnější patotyp 5730 se sedmi virulencemi (celkem 30 izolátů = 2,64 %). Následoval patotyp 4771 (27 izolátů, 8 virulencí) a patotyp 5370 (26 izolátů, 7 virulencí). Pouze pět patotypů přesáhlo v obou ročních hranici četnosti 1 % (5730, 4730, 4510, 0730 a 5330).

DISKUSE

Četnost virulencí je ovlivňována především přímým výběrem na pěstovaných odrůdách se specifickými odolnostmi. To platí pro obě virulence, u nichž bylo zaznamenáno nejvýraznější zvýšení četnosti. Zvýšení četnosti virulence *Val* ze 4 % v roce 1988 (Dreiseitl, 1991) na 63 % v roce 1994 bylo podmíněno rozšířením ploch odrůdy Rubín na přibližně 20 % ploch ječmene jarního. Odrůda Rubín obsahovala jako jediná odpovídající alelu *Mla1* (Dreiseitl, 1989, 1992). Subpopulace padlí travního na našem území se tak stala, podobně jako v polovině osmdesátých let v případě virulence *Val3*, donorem genu *Val* pro ostatní části evropské populace. V následujících letech dochází k poklesu ploch odrůd obsahující gen *Mla1* i k mírnému poklesu četnosti virulence *Val* (Dreiseitl, Steffenson, 1996; Dreiseitl, nepublikováno). Pokles četnosti této virulence je tak umožněn slábnoucím výběrem na hostitelských odrůdách a do jisté míry i migrací v rámci evropské populace, neboť imigrující jedinci museli nést tuto virulenci s mnohem nižší četností než jedinci emigrující z našeho území. Ke snížení však může dojít i v důsledku snížené způsobilosti jedinců nesoucích virulenci *Val*, případně i díky negativní korelaci (asociaci) s některou virulencí se zvyšující se četností.

K výraznému zvýšení četnosti došlo i u virulence *VLa*. Opět to souvisí se zvýšením ploch odrůd, které obsahují příslušný gen *MILa* (Dreiseitl et al., 1996). Vysoká četnost této virulence v evropské populaci není neobvyklá

(Limpert et al., 1991). Také zvýšení četnosti virulencí *Va7* a *Va9* může být vysvětleno pěstováním odrůd ječmene jarního s odpovídajícími geny odolnosti v České republice. Zvýšení četnosti virulence *Va3* může souviset s pěstováním české odrůdy Mars, která jako dosud jediná domácí odrůda obsahuje gen odolnosti *Mla3* a byla registrována v roce 1983. Její domácí pěstitelské uplatnění bylo nevýznamné (Dreiseitl, 1993). Od roku 1990 je registrována pouze pro export osiva. Od roku 1985 však je registrována v Maďarsku, kde zaujímá kolem 10 % ploch ječmene jarního (Tomcsányi, osobní sdělení). Je nepochybně hlavní příčinou zvýšení četnosti virulence *Va3* na jižním Slovensku na hodnoty kolem 30 % (Križanová, osobní sdělení). Také německé odrůdy Dorina a Sewa obsahovaly gen *Mla3* (Brückner, 1987). Je tedy zřejmé, že zvýšení četnosti této virulence je odrazem jejího přímého výběru v okolních zemích a následné migrace na naše území.

U virulencí *Val3* a *Vat* byl zaznamenán pokles jejich četnosti. Odrůdy s genem *Mla13* se pěstují v České republice od roku 1978 a od roku 1983 do roku 1990 zaujímaly každoročně nad 50 % ploch ječmene jarního (Dreiseitl, 1993). Od té doby jejich plochy podstatně poklesly. K prvním výraznějším výskytům patotypů překonávajících tuto odolnost došlo v roce 1985. V roce 1988 jich bylo v populaci zjištěno 40 % (Dreiseitl, 1991) a v roce 1992 80 % (Dreiseitl, Schwarzbach, 1994). V roce 1993 četnost virulence *Val3* kulminovala, neboť jak v roce 1994, tak i v následných letech (Dreiseitl, Steffenson, 1996; Dreiseitl, nepublikováno) byly zjištěny sestupné hodnoty četnosti této virulence. Nevysvětlen zůstává pokles virulence *Vat*, neboť změny v zastoupení příslušných odrůd nebyly významné a v následujícím roce 1995 byla zjištěna 41% četnost virulence *Vat* (Dreiseitl, Steffenson, 1996).

Jen k nevýznamným změnám četnosti došlo u virulencí *Va6*, *Val2* a *Vk*. Z nich jsou zajímavé první údaje o četnosti *Vk*. Odpovídající gen *Mlk* nebyl nalezen v žádné u nás pěstované odrůdě ječmene (Dreiseitl, 1989, 1992; Dreiseitl et al., 1996). Z našeho pohledu jde o zbytečný (unnecessary) gen virulence. Nejistili jsme jeho spojení s ostatními sledovanými virulencemi, proto lze vyloučit hitch-hiking výběr. Může být spojen s vyšší způsobilostí patotypů, což by zajišťovalo jinou formu nepřímého výběru této virulence. Výskyt genu *Mlk* je častý v mnoha ostatních evropských odrůdách ječmene

jarního (Brown, Jørgensen, 1991). Virulence *V_k* proto byla vystavena přímému výběru v okolních státech.

Ve sledované populaci došlo k nárůstu komplexnosti sledovaných virulencí o 0,55 virulence na jeden izolát. To je výrazná změna, neboť představuje při posuzovaném počtu virulencí posun o 5,5 % celého teoreticky možného rozpětí. Je projevem zřetelného nárůstu četnosti izolátů s vyšší četností sledovaných virulencí. V obou letech byl zjištěn vysoký počet různých patotypů. Svědčí to o vysoké diverzitě a bohatosti sledované populace. Současně lze označit populaci v obou letech za vyrovnanou, neboť nejvyšší četnost (24) byla v roce 1993 zaznamenána u patotypu 4771 a četnost 22 v roce 1994 u patotypu 5370. Mezi četnostmi dalších patotypů (až do nejnižší možné četnosti 1) nebyla nalezena výraznější diskontinuita. Proto nelze uvažovat o dominantních, ale o nejčastěji se vyskytujících (nejhojnějších) patotypech. Mezi nimi lze také nalézt nejvýraznější změny v populaci. Z 25 nejhojnějších patotypů v roce 1993 příslušelo jen pět k nejčastěji se vyskytujícím i v roce 1994, zatímco sedm z nich nebylo v tomto roce vůbec nalezeno. Tyto změny dokládají značný potenciál proměnlivosti populace, který nelze postihnout ani vysokým počtem vyhodnocených izolátů. Zjištěná diverzita dokládá význam rekombinací ve sledované populaci.

K porovnání obou sledovaných ročníků s výsledky roku 1992 (Dreiseitl, Schwarzbach, 1994) byla zjišťována četnost patotypů se sedmi společnými virulencemi (*Va1*, *Va3*, *Va6*, *Va7*, *Va9*, *Va12*, *Va13*). V roce 1992 reprezentovalo pět nejčastěji se vyskytujících patotypů 55 % populace, v následujícím roce 40 % a v roce 1994 31 % populace. V letech 1992 a 1993 byl nejčastější patotyp 451, vyznačující se čtyřmi společnými virulencemi (20 % a 12 %). Jeho četnost v roce 1994 poklesla na 6 %. Stejně se vyvíjela i četnost druhého nejčastěji se vyskytujícího patotypu (471) z let 1992 a 1993 s pěti společnými virulencemi (19 %, 11 %, 5 %). Opačně se vyvíjela četnost patotypu 571 se šesti společnými virulencemi (5 %, 7 %, 9 %).

Relativně stálou vlastností populace byla nejčastěji se vyskytující asociace tří virulencí. V obou sledovaných letech, stejně jako v populaci roku 1992 (Dreiseitl, Schwarzbach, 1994) to bylo spojení virulencí *Va6*, *Va7*, *Va13*. Relativní četnost izolátů s touto kombinací virulencí však poklesla z 52,5 % v roce 1993 na 43,5 % v roce 1994.

Je tedy zřejmé, že sledovaná populace vykázala v ročním odstupu výrazné změny. Ty byly zjištěny na úrovni charakteristik celé populace (četnost virulencí, četnost patotypů podle počtu virulencí, komplexnost virulencí), ale zvláště na úrovni výskytu a četnosti jednotlivých patotypů, které představují konkrétní asociace virulencí. Zjištěné změny jsou projevem rekombinací individuí, výběru (zvláště přímého výběru na hostitelských odrůdách s příslušnými specifickými geny odolnosti) v populaci a migrací (emigrací i imigrací) mezi subpopulacemi.

L i t e r a t u r a

BROWN, J. K. M., JØRGENSEN, J. H. (1991): A catalogue of mildew resistance genes in European barley varieties. In: JØRGENSEN, J. H. (Ed.): Integrated Control of Cereal Mildews: Virulence and their Change. Roskilde, Denmark, Risø National Laboratory: 263–286.

BRŮCKNER, F.: (1987) Přínos světového sortimentu ječmene ve šlechtění na odolnost proti padlí travnímu. In: Sbor. Ref. ze slavnostního zasedání komise genetiky, šlechtění a semenářství ČSAV u příležitosti 100. výročí narození N. I. Vavilova. Praha: 59–68.

DREISEITL, A. (1989): Odolnost československých odrůd ječmene jarního vůči padlí travnímu (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*). Genet. a Šlecht., 25: 57–64.

DREISEITL, A. (1991): Analýza populace padlí travního (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*). Genet. a Šlecht., 27: 39–46.

DREISEITL, A. (1992): Genetický základ odolnosti nových československých odrůd a novošlechtění ječmene jarního k padlí travnímu. Genet. a Šlecht., 28: 121–128.

DREISEITL, A. (1993): Analýza pěstování československých odrůd jarního ječmene odolných k padlí travnímu. Rostl. Výr., 39: 337–344.

DREISEITL, A., JUREČKA, D. (1996): Výskyt chorob ječmene jarního v České republice v letech 1989–1995. Ochr. Rostl., 32: 221–229.

DREISEITL, A., JUREČKA, D. (1997): Výskyt listových chorob ječmene ozimého v České republice letech 1989–1996. Ochr. Rostl., 33: 177–186.

DREISEITL, A., STEFFENSON, B. J. (1996): Structures of barley mildew populations in the Czech Republic and North Dakota in 1995. In: Proc. 9th Europ. Mediter. Cereal Rusts and Powdery Mildews Conf., Lunteren, The Netherlands: 153.

DREISEITL, A., STEFFENSON, B. J., JØRGENSEN, J. H. (1996): Resistance diversity of the Czech and Slovak spring barley cultivars to powdery mildew and leaf rust. In: VII Inter. Barley Genetics Symp. Proc., Saskatoon, Canada, Vol. 2: 714–716.

- DREISEITL, A., SCHWARZBACH, E. (1994): Složení populace padlí travního na ječmeni na střední Moravě v roce 1992. Rostl. Výr., 40: 545–554.
- JØRGENSEN, J. H. (1988): *Erysiphe graminis*, powdery mildew of cereals and grasses. Adv. Plant Pathol., 6: 137–157.
- KØLSTER, P., MUNK, L., STØLEN, O., LØHDE, J. (1986): Near-isogenic barley lines with genes for resistance to barley mildew. Crop Sci., 26: 903–907.
- LIMPERT, E. (1987): Barley mildew in Europe: Evidence of wind-dispersal of the pathogen and its implications for improved use of host resistance and of fungicides for mildew control. In: WOLFE, M. S., LIMPERT, E. (Eds.): Integrated Control of Cereal Mildews: Monitoring the Pathogen. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publ.: 31–33.
- LIMPERT, E., ANDRIVON, D., KNITTEL, R., FISCHBECK, G. (1991): Barley mildew in Europe: Patterns of composition of the pathogen population during the period 1985–1988. In: JØRGENSEN, J. H. (Ed.): Integrated Control of Cereal Mildews: Virulence and Their Change. Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark: 87–103.
- LIMPERT, E., CLIFFORD, B., DREISEITL, A., JOHNSON, R., MÜLLER, K., ROELFS, A., WELLINGS, C. (1994): System of designation of pathotypes of plant pathogens. J. Phytopathol., 140: 359–362.
- SCHWARZBACH, E. (1979): A high throughput jet spore sampler for collecting mildew spores on living leaves. Phytopathol. Z., 94: 165–171.
- TORP, J., JENSEN, H. P., JØRGENSEN, J. H. (1978): Powdery mildew resistance genes in 106 Northwest European barley varieties. Kgl. Vet.-og Landbohøjsk. Arsskr.: 75–102.
- WOLFE, M. S., BRÄNDLE, U., KOLLER, B., LIMPERT, E., McDERMOTT, J. M., MÜLLER, K., SCHAFFNER, D. (1992): Barley mildew in Europe: population biology and host resistance. Euphytica, 63: 125–139.

Došlo 13. 8. 1997

Summary

The powdery mildew population of 1993 and 1994 in the Czech Republic were studied. Conidia were sampled from the air using a mobile version of a spore-trap during booting of spring barley (23 and 24 May 1993, 5 and 8 June 1994). The routes of collecting (1660 and 1406 km) went through all important regions of barley growing in both years. Conidia from colonies developed after collecting were sucked up with a varipipette AW 1000 and blown (using a syringe) into a settling tower where 25-mm leaf segments of 12 differentials had been placed. The differential set consisted of 10 near-isogenic lines of cv. Pallas and of two differentials represented by different varieties in each year. The density of inoculum ranged from 150 to 300 conidia per cm² in most cases. Responses of differential lines and varieties (pheno-

type of resistance and virulence) were scored using the usual scale (Torp et al., 1978) seven days after inoculation. The results were used to compare the populations of both years.

In 1993, a total of 686 isolates were analysed, they consisted of 226 pathotypes (Table II). In 1994, 448 isolates consisting of 163 pathotypes were analysed (Table III).

In 1994, the frequency of virulences *Val* and *VLa* increased dramatically when compared with 1993 (Table I). A higher frequency virulences of *Va3*, *Va7* and *Va9* was also found, whereas the frequency of *Val3* and *Vat* decreased. Slight changes were observed in the occurrence of *Va6*, *Val2* and *Vk*. The frequencies of virulence to most resistance genes (except for *Mla3* and *Mlat* genes) were high. The obvious trend of an increase in the number of virulences in pathotypes is expressed in a higher complexity (from 5.63 in 1993 to 6.18 in 1994). While isolates with a lower number of virulence (up to five) decreased considerably from 49.1% in 1993 to 27.2% in 1994, there was a significant increase in the frequency of isolates with six and seven virulences (from 36.3% to 60.7%). The proportions of isolates with the highest complexity did not change (a sum of isolates with eight and nine investigated virulences); there were 14.4% and 14.0% in 1993 and 1994, respectively. In both years, pathotypes with higher virulence complexity were more frequent. That can be deduced from the difference between isolate and pathotype virulences.

In 1993, pathotypes with 5 virulences were most numerous, while in 1994 those with 6 virulences were most frequent. In 1993, the most frequent combination of three virulences was that of *Va6*, *Va7*, *Val3* (52.5%), and of five virulences *Va6*, *Va7*, *Val2*, *Val3*, *Vk* (25.8%). In 1994, the most frequent combination of three virulences was again *Va6*, *Va7*, *Val3* (43.5 %) and of five virulences *Va6*, *Va7*, *Val3*, *Vk*, *VLa* (25.2%).

The frequency of pathotypes increased with their virulence complexity (the simplest pathotypes showed the highest diversity) in both years. To judge frequency and evenness, Table IV gives all pathotypes that were more frequent than 1% in individual years. The frequency of identical pathotypes in the other year is added to them. In 1993, 25 pathotypes with the frequency higher than 1% were found. They comprised 41.4% of the total number of isolates. The most frequent pathotype was 4771 (eight virulences) with 24 isolates (= 3.5%). However, seven of these 25 pathotypes were not found in 1994, when there were 24 pathotypes with a frequency higher than 1%. They represented 49.1% of all isolates. Pathotype 5370 (seven virulence) was most frequent with 22 isolates (= 4.91%). Five of the pathotypes most frequent in 1994 had not been found the previous year. In both years, pathotype 5730 (seven virulences) was most frequent with a total of 30 isolates (= 2.64%). The pathotypes 4771 (eight virulences, 27 isolates) and 5370 (seven virulences, 26 isolates) followed. Only five pathotypes had a frequency higher than 1% in both years (patho-

types 5730, 4730, 4510, 0730, and 5330). Probable causes of changes in the population, particularly direct selection on host varieties carrying specific resistance genes to powdery mildew, and the influence of migration, recombination and indirect selection are discussed.

Kontaktní adresa:

Ing. Antonín Dreiseitl, CSc., Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.
Havlíčkova 2787, PO Box 55, 767 41 Kroměříž, Česká republika
tel.: + 420 634 317 139, fax: + 420 634 227 25, e-mail: dreiseitl@vukrom.cz

PŘEHLEDY

PADLÍ (*Oidium* spp.) NA RODU *Lycopersicon*

Aleš LEBEDA, Barbora HALČINOVÁ

Palacky University, Faculty of Sciences, Olomouc-Holice, Czech Republic

V posledních letech se ve vědecké i odborné literatuře objevují stále častěji zprávy o výskytu nového, dosud neznámého patogena na rajčeti. Jedná se o padlí, které bylo podle poslední taxonomické revize druhově pojmenováno jako *Oidium lycopersicum* (Cooke & Mass, 1888, emend. Noordeloos & Loerakker, 1989) (Braun, 1995). Cílem předložené studie je podat základní informace o tomto patogenu.

Taxonomie a morfologická charakteristika

Základní informace dostupné do konce 70. let týkající se padlí na čeledi *Solanaceae* a rodu *Lycopersicon* shrnul Dixon (1978). Na rajčeti (*Lycopersicon esculentum* Mill.) je v literatuře uváděno více biotrofních patogenních hub z řádu *Erysiphales* (padlí). V tropických a semiaridních oblastech (jižní Evropa, severní Afrika, střední Východ) způsobuje silné infekce na rajčatech a paprice *Leveillula taurica* (Lév.) Arnaud [*Oidiopsis taurica* (Lév.) Salmon] (Palti, 1988). Hostitelský okruh *L. taurica* je neobyčejně široký a zahrnuje více než 750 druhů rostlin asi z 60 čeledí (např. *Amaryllidaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Solanaceae*) (Braun, 1995). Obecně je pro tento rod charakteristické, že mycelium je intramatrickální, tzn. prorůstá listovým mezofylem. Sporulující konidiofory se primárně nejčastěji objevují na spodní straně listů, což je jeden z hlavních makroskopických diagnostických znaků k odlišení od jiných rodů padlí (*Erysiphe*, *Sphaerotheca*). Konidiofory jsou větvené a vyrůstají ve shlucích (1–5) z průduchů. Rozměry konidií (40–80 x 12–16 μm) jsou výrazně odlišné od výše zmíněných rodů padlí.

Druh padlí, který je předmětem tohoto článku, je však podstatně odlišný morfologicky i svou biologií. Cooke a Massee (1888) z Austrálie popsali koncem minulého století nový druh padlí na rajčeti, který pojmenovali jako *Oidium lycopersicum*. Z morfologických srovnávacích studií vyplývá, že padlí uváděné v současné době na rajčeti, je shodné s původně popsaným *Oidium lycopersicum* (Noordeloos, Loerakker, 1989).

V literatuře je více údajů týkajících se výskytu padlí na rajčatech. Salmon (1900) popsal padlí na rajčeti v Itálii a zařadil ho k druhu *Erysiphe polygoni* DC., který má

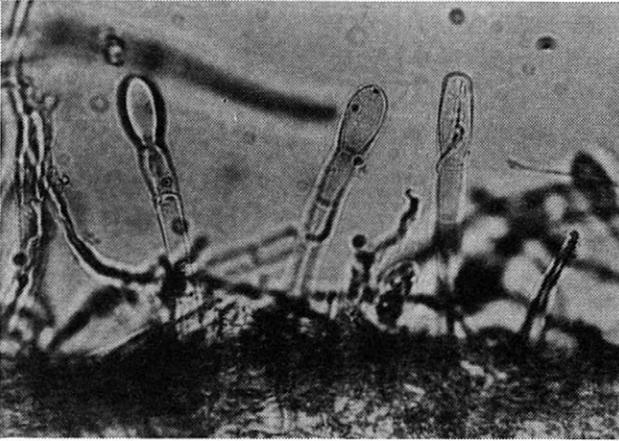
velmi široký hostitelský okruh, ale na rozdíl od *O. lycopersicum* tvoří vícelaločnatá apresoria a konidie (35–45 x 13–19 µm) většinou jednotlivě (Boesewinkel, 1980). *O. melongenae* [*Erysiphe communis* (Wallr.) Link], které uvádí Blumer (1933) na rajčeti, tvoří také konidie pouze jednotlivě (Zaprometoff, 1930).

Na rajčeti a bramboru popsal druh *Erysiphe polyphaga* Hammarlund (1945). Jedná se o velmi rozšířený polyfágní druh popisovaný také jako *E. cichoracearum* DC. pro parte (Noordeloos, Loerakker, 1989; Oran, 1974). Braun (1987) uvádí, že *E. cichoracearum* sensu stricto se vyskytuje pouze na zástupcích čeledi *Asteraceae* a ostatní polyfágní kmeny tohoto druhu jsou uváděny pod názvem *Erysiphe orontii* Cast. emend. Braun. Pro anamorfní (nepohlavní) stadium *E. orontii* je charakteristická tvorba konidií v krátkých řetízích, čímž se liší od *O. lycopersicum*, které formuje konidie samostatně, pouze ojedinele v řetízích. *E. orontii* je uváděno z tropického i mírného pásma a jeho výskyt je znám na zástupcích rostlin patřících přibližně do 30 čeledí (Price, 1981; Wicks, Clare, 1981). Teleomorfní stadium je charakterizováno kulovitými kleistotecii tmavé barvy v průměru 85 až 135 µm. Přívěsky (apendixy) jsou jednoduché (nevětvené), jejich délka představuje 1–1,5 x průměr kleistotecia. V plodnici bývá 5–15 elipsoidních vřecek, která většinou obsahují dvě askospory (Braun, 1995).

Roy (1965) popsal na rajčeti druh *Oidium erysiphoides* Fr., které je patrně totožné s *E. orontii*. Rovněž *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. ex Fr.) Poll., jeden z hlavních druhů padlí vyskytujících se např. na tykvovitých zeleninách (Lebeda, 1983), byla popsána na rajčatech (Stolk, Cools, 1983). Z Bulharska je uváděn na rajčatech druh *Sphaerotheca fuliginea* f. *lycopersicum* (Cooke et Masee) (Georgiev, Angelov, 1995). Konidie tohoto druhu však obsahují fibrozinová tělíska, která nebyla nikdy pozorována u *O. lycopersicum*. Výskyt *Sphaerotheca* sp. na rodu *Lycopersicon* lze všeobecně považovat za sporný.

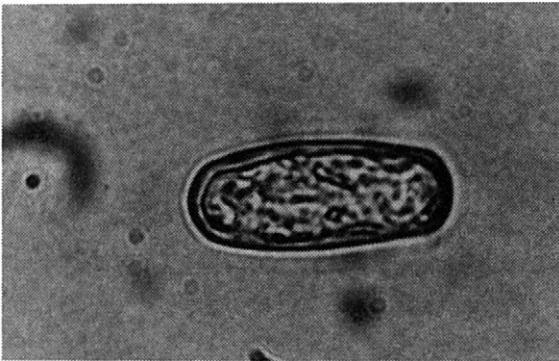
Přesná taxonomická determinace *O. lycopersicum* je obtížná, neboť dosud nebylo nalezeno pohlavní (teleomorfní) stadium. Podle hostitelského okruhu tohoto patogena, tvaru konidií a konidioforů a absence fibrozinových tělísek je možné ho s největší pravděpodobností zařadit do rodu *Erysiphe* (Fletcher et al., 1988). Detailní popis *Oidium lycopersicum* uvedl Braun (1995).

Mycelium je povrchové, nepravidelné, bílé, přehrádkované, větvené, 2–8 µm široké. Apresoria jsou bradavkovitá až laločnatá, konidiofory jsou vzpřímené asi 50–110 µm dlouhé, bazální buňky jsou víceméně cylindrické (25–)35–50(–75) x 6–12 µm následované 1–2 kratšími buňkami (obr. 1). Konidie jsou formovány po jedné (zřídka v krátkých řetízích), jsou elipsoidního, vejčitého nebo soudkovitého tvaru, (20–)28–45(–50) x (13–)15–20(–28) µm, bez tmavých (fibrozinových) tělísek (obr. 2). Vakalounakis a Papadakis (1992) uvádějí, že při máčení v 3% hydroxidu draselném byly v konidiích sledovány malé vakuoly. Konidie klíčí přímým



1. Bazální buňky konidioforů
a tvorba konidií *Oidium*
lycopersicum

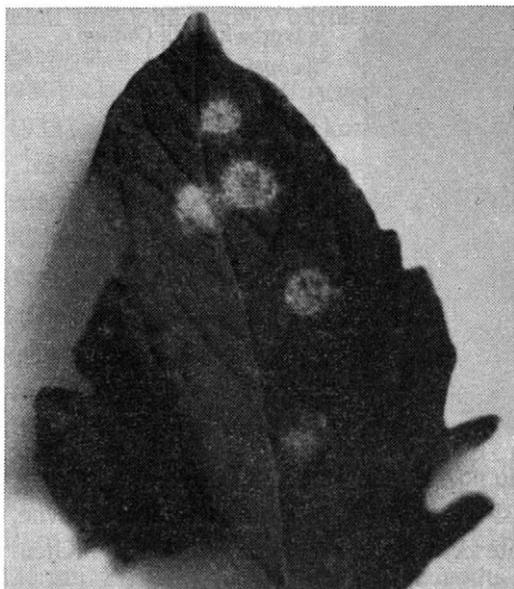
vlákem z apikální části, zcela vzácně bylo pozorováno klíčení z laterální části, resp. boční stěny. Klíčící vlákno má rozměry asi 40–60 x 4–6 μm , může být téměř rovné, zakřivené, zvlňené nebo dokonce šnekovitě zkroucené, vrchol je jednoduchý. Klíčící vlákno se rozšiřuje od báze k vrcholu.



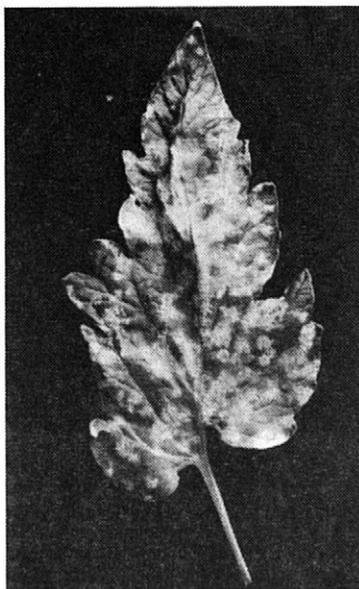
2. Konidie *O. lycopersicum*

Příznaky napadení rostlin (symptomatologie)

První příznaky napadení se začínají projevovat nejčastěji v letních měsících, vzácně v pozdním jaru. Na svrchní, zřídka na spodní straně listů, se objevují bílé moučnaté pustule (ložiska). Mladší listy bývají obvykle bez příznaků. Jednotlivé pustule jsou více či méně okrouhlé (obr. 3), 3–10 mm v průměru, později splývají a na povrchu listu se vytváří souvislý povlak mycelia (obr. 4). U vysoce náchylných odrůd jsou napadeny i řapíky a stonky. Napadené části pomaleji rostou, žloutnou, postupně nekrotizují a usychají. Při silném napadení se projevuje sporulující mycelium i na spodní straně listů. Na plodech nebyly zaznamenány žádné příznaky (Fletcher et al., 1988).



3. Počáteční příznaky napadení padlím (*O. lycopersicum*). Na listu rajčete se objevují okrouhlé moučnaté bílé pustule



4. Silně napadený list rajčete

Výskyt a geografické rozšíření

První výskyt *Oidium lycopersicum* je uváděn z Austrálie koncem minulého století (Cooke, Masee, 1888). V souvislosti s touto oblastí je padlí na rajčeti ještě uváděno na Novém Zélandě a v Japonsku (Abiko, 1978; Price, 1981). Z Evropy nejsou do 80. let tohoto století dostupné přesné informace o výskytu padlí na rodu *Lycopersicon* (Blumer, 1967; Braun, 1995). První informace o epidemickém šíření padlí na rajčatech pochází ze západní Evropy z roku 1986 z Holandska (Simonse, 1987; Paternote, 1988) a Švýcarska (Corbaz, 1990), v roce 1987 ze Švédska (Forsberg, 1989) a z jižní Anglie (Fletcher et al., 1988), v roce 1988 z Francie (Blancard, 1988) a z Německa v roce 1989 (Gabler et al., 1990; Echim, 1995). Za poměrně krátkou dobu se padlí rozšířilo do většiny dalších států Evropy např. Belgie, Řecko (Vakalounakis, Papadakis, 1992), Maďarsko (Kiss, 1996; Milotay et al., 1997), Polsko (Kozik, osobní sdělení), Bulharsko (Neshev, 1993), Itálie (Stravato, 1993) a Slovensko (Paulech, 1995). Novější zprávy pocházejí z Ruska (Ignatova et al., 1997) a Indie (Kumar et al., 1995 – kde je uváděno *E. cichoracearum*). Výskyt padlí na rajčeti byl v posledních letech také zaznamenán v USA ve státech New York (Karasevicz, Zitter, 1996), New

I. Výskyt padlí (*Oidium lycopersicum*) v České republice

| Místo | Lokalita | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|-----------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Olomouc | Sempra | x | x | ? | ? | ? | ? | x | x | – |
| | VŠÚZ UP | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | soukromá zahrada | x | x | ? | ? | ? | ? | x | x | ? |
| Paskov | PETRO | x | x | x | x | x | x | x | x | – |
| Spytihněv | | x | x | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Tušimice | | – | x | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Mělník | SINCO | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | x |
| Vřesová | Sokolovská uhelná a.s. | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | x |
| Smržice | SEMO | – | x | x | x | ? | ? | ? | ? | ? |

x = ověřený výskyt patogena

? = informace o výskytu není k dispozici

– = ověřená absence patogena

Jersey (White et al., 1997), Connecticut (Smith et al., 1997) a Kanadě (Bé-langer, Jarvis, 1994). Právě výskyt padlí v Kanadě v roce 1993 je považován za jeho první nález na severoamerickém kontinentu. Patogen se vyskytuje převážně na skleníkových kulturách rajčat, ale v ojedinělých případech je uváděn i v polních podmínkách (Neshev, 1993).

Na území České republiky byl poprvé zaznamenán výskyt padlí na rajčeti v roce 1988 v Olomouci (Sempra), Paskově a Spytihněvi (Lebeda, 1994a; Lebeda, Rod, 1990). V následujících letech se padlí pravidelně vyskytovalo i na některých dalších lokalitách. Ověřený výskyt padlí v letech 1988–1996 v České republice je shrnut v tab. I. Na všech těchto lokalitách bylo padlí pozorováno pouze v krytých prostorách (skleníky, fóliovníky), v jednom případě (Olomouc, 1995) bylo nalezeno i na rajčatech pěstovaných na balkoně. První příznaky napadení byly většinou pozorovány v průběhu července a srpna. Rovněž intenzita napadení byla velmi odlišná, od ojedinělého výskytu pustul až po velmi silné napadení jednotlivých rostlin a celých porostů. V polních podmínkách padlí nebylo dosud nalezeno.

Biologie a ekologie patogena

Houby řádu *Erysiphales* mají obecně velmi specifické nároky na podmínky prostředí, přičemž mohou být odlišné u jednotlivých rodů v různých fázích životního cyklu (Aust, Hoyningen-Huene, 1986; Schnathorst, 1965). Gabler et al. (1990)

uvádějí, že optimální podmínky pro vývoj *O. lycopersicum* jsou reprezentovány teplotami okolo 16–22 °C a vyšší vzdušnou vlhkostí (70–80 %). Corbaz (1990) uvádí, že pro rozvoj infekce jsou vhodné spíše vyšší teploty (mezi 20–25 °C) a vlhkost mezi 50–60 %. Pro šíření konidii jsou však vhodné zejména sušší podmínky. Z našich pozorování vyplývá, že vodní film na povrchu listů inhibuje klíčení konidii a následný růst a vývoj mycelia.

V Německu byly realizovány detailní experimenty zaměřené na zjištění optimálních podmínek pro rozvoj choroby (Hannig, 1996). U rajčat pěstovaných při vzdušné vlhkosti 40, 60 a 90–95 % byla sledována dynamika intenzity napadení. Největší procento napadení bylo zjištěno při vzdušné vlhkosti 60 %. Při studiu vlivu fotoperiody na vývoj patogena bylo prokázáno, že k rychlejšímu vývoji choroby dochází při fotoperiodě 12 h než při fotoperiodě 8 h světla. Fletcher et al. (1988) se zabývali výzkumem optimálních podmínek pro klíčení konidii. Pokusy byly prováděny na vodním agaru při teplotách 15, 20 a 25 °C. Po třech hodinách klíčily pouze konidie exponované při 25 °C, po 24 h už klíčily konidie při všech uvedených teplotách. Klíčivost byla ve všech případech mezi 92–95 %. Z pokusů zaměřených na stanovení životnosti konidii vyplývá, že konidie ztrácejí přibližně po dvou dnech klíčivost. O přežívání patogena v našich podmínkách nemáme přesné informace. Dlouhodobé přežívání pomocí konidii lze vyloučit, nelze však vyloučit přežívání prostřednictvím pohlavních plodnic (kleistotecii), které však dosud nebyly v celosvětovém měřítku nalezeny. Obecně lze konstatovat, že poznatky o biologii, ekologii a epidemiologii patogena jsou zatím velmi omezené a musí být předmětem dalšího výzkumu.

Hostitelský okruh a zdroje rezistence

Z dosud realizovaných experimentů zaměřených na studium hostitelského okruhu vyplývá, že *O. lycopersicum* je přenosné na tyto druhy: *Lycopersicon cheesmanii* Riley, *L. chilense* Dun., *L. chmielewskii*, *L. esculentum* Mill. var. *amplipinnatum* Lehm., *L. esc.* var. *bukasovii* Mazk., *L. esc.* var. *cerasiforme*, *L. esc.* var. *colombianum* Mazk., *L. esc.* var. *commune* Bail., *L. esc.* var. *densifolium* Lehm., *L. esc.* var. *finiens* Lehm., *L. esc.* var. *flammatum* Lehm., *L. esc.* var. *grandifolium* Bail., *L. esc.* var. *incarnatum* Lehm., *L. esc.* var. *mikadofolium* Lehm., *L. esc.* var. *oviforme* (A. Voss) Lehm., *L. esc.* var. *persicoides* Lehm., *L. esc.* var. *perspicuum* Lehm., *L. esc.* var. *pluriloculare* Lehm., *L. esc.* var. *pyriforme* (Dun.) Alef. s.l., *L. esc.* var. *scopigerum* Lehm., *L. esc.* var. *speciosum* Lehm., *L. esc.* var. *subviride* Lehm., *L. esc.* var. *validum* Bail., *L. esc.* var. *violaceum* Lehm., *L. glandulosum* Mull., *L. hirsutum* Humb. a Bonpl., *L. parviflorum* Rick., *L. pennellii* D'Arcy, *L. pimpinellifolium* (Jusl.) Mill., *Datura stramonium* L., *Nicotiana tabacum* L., *Nicotiana xanthii*, *Solanum jamaicense* Mill., *S. laciniatum* Ait., *S. melongena* L., *Solanum pseudocapsicum* L.,

Solanum tuberosum L. a *Petunia hybrida* Hort. (Fletcher et al., 1988; Halčínová, Lebeda, 1997a, b; Lebeda et al., 1997; Lindhout et al., 1994a).

Corbaz (1993) uvádí, že padlí z rajčat je schopné napadat okurku (*Cucumis sativus* L.), meloun [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai.] a ve velice nízké intenzitě tabák (*N. tabacum* L.). Na základě těchto výsledků se domnívá, že padlí, vyskytující se na rajčeti v Evropě od roku 1986, je specializovaná forma *Erysiphe cichoracearum*, rozšířeného a významného patogena na čeledi Cucurbitaceae (Lebeda, 1983; Křístková, Lebeda, 1996). Toto tvrzení je však v naprostém rozporu s poznatky, které uvádějí Fletcher et al. (1989), podle nichž padlí z rajčat není přenosné na tykvovitě rostliny. Podle těchto autorů však existují i jisté rozdíly v morfologii *O. lycopersicum* a nepohlavního stadia *E. cichoracearum*. Jak již bylo uvedeno, přesná identifikace nebyla dosud možná pro absenci pohlavního stadia. Obecně lze konstatovat, že znalosti týkající se hostitelského okruhu jsou velmi omezené a musí být předmětem dalšího výzkumu.

Whipps a Helyer (1994) prováděli pokusy s přenosem padlí (*Erysiphe* sp.), vyskytující se na *Solanum melongena* L., na rajče a tabák, na nichž se příznaky plně projeví; při přenosu na okurku (*Cucumis sativus* L.) se projevil pouze omezený růst a sporulace. Lawrence (1978) při podobných pokusech zjistil, že padlí vyskytující se na bramboru (*Solanum tuberosum* L.) je přenosné na rajče a okurku, ale ne na tabák. Pokud se týká padlí (*Oidium* spp.), vyskytující se na taxonomicky příbuzných druzích a možností jejich přenosu na rajče, jsou naše znalosti zatím naprosto nedostatečné. K vysvětlení tohoto fenomenu by měly být využity kromě klasických fytopatologických metod i metody molekulární biologie.

Současné výzkumy ukazují, že všechny odrůdy *Lycopersicon esculentum* Mill. vyšlechtěné a pěstované do začátku 90. let, jsou silně náchylné (Kozík, 1993; Lebeda, 1994b; Lindhout et al., 1994a). Pouze u některých odrůd (např. Ikarus, Ildi) byla zjištěna částečná odolnost (Hannig, 1996), která je charakterizována omezeným rozvojem mycelia a někdy bývá doprovázena expresí nekrotické reakce. Jak vyplývá z dosud uvedeného, v okruhu odrůd rajčete vyšlechtěných do počátku 90. let tohoto století nelze předpokládat efektivní zdroje rezistence. Z tohoto důvodu byla výzkumná práce v oblasti detekce zdrojů rezistence orientována na plané druhy rodu *Lycopersicon*. V Holandsku byly prováděny testy na rezistenci u planých druhů rodu *Lycopersicon* (Lindhout et al., 1994a). Celkem bylo hodnoceno 125 položek, mezi nimiž byla zjištěna velká variabilita v rezistenci, resp. fenotypové expresi makroskopických příznaků, avšak u žádného z testovaných druhů a vzorků nebyla zjištěna úplná odolnost. Na všech studovaných materiálech byl zaznamenán určitý stupeň rozvoje a reprodukce patogena. Všichni zástupci subgenerické skupiny *Lycopersicon esculentum* [*L. esculentum* Mill., *L. pimpinellifolium* (Jusl.) Mill., *L. cheesmanii* Riley] se projevovali rychlým rozvojem choroby, naopak celý „peruvianum

komplex“ (*L. chilense* Dun., *L. peruvianum* (L.) Mill., *L. glandulosum* Mull.) se vyznačoval zpomaleným rozvojem choroby. Za částečně odolné lze považovat některé genotypy *L. hirsutum* Humb. a Bonpl. (nejodolnější druh), *L. pennellii* D'Arcy a *L. parviflorum* Rick. Tyto genotypy se vyznačovaly maximálním napadením do 25 %, omezeným růstem mycelia, aniž docházelo ke sporulaci patogena. Uvedené tři druhy jsou součástí tzv. „esculentum komplexu“, tzn. jedná se o druhy, které jsou navzájem dobře křížitelné a zároveň jsou dobře křížitelné i s *L. esculentum*. V Bulharsku se rovněž zabývali testováním širšího spektra druhů, poddruhů a odrůd rodu *Lycopersicon* s cílem zjistit jejich náchylnost, resp. odolnost vůči padlí (Neshev, 1993). Pouze u sedmi položek byla zjištěna úplná odolnost vůči padlí. Jednalo se o *L. hirsutum* var. *glabratum*, *L. peruvianum* var. *glandulosum*, *L. hirsutum*, *L. megacarpum*, *L. chmielewskii*, *L. hirsutum* f. *typicum* a *L. minutum*. Tři vzorky *L. peruvianum* vykazovaly odolnost listů i když stonky byly částečně náchylné. Při pokusech realizovaných v Maďarsku (Milotay, Dormanns-Simon, 1997) byla zjištěna rezistentní reakce u některých genotypů *L. pimpinellifolium*, *L. peruvianum* a *L. glandulosum*, ale i u odrůd Sweet 100 a Red Currant. Při podobných experimentech v Rusku (Ignatova et al., 1997) byly nalezeny rezistentní genotypy u druhů *L. hirsutum*, *L. parviflorum* (nejodolnější) a u *L. glandulosum*, *L. pimpinellifolium* (částečně odolné).

Genetické založení rezistence je nedostatečně prostudováno. Zatím byly prokázány dva geny rezistence, *Ol-1* dominantní gen u *Lycopersicon hirsutum* a recesivní gen *ol-2* u *L. parviflorum* (Beek et al., 1994; Lindhout et al., 1994b). Tito autoři předpokládají, že gen *Ol-1* je ve vazbě s geny rezistence vůči *Meloidogyne* sp. (*Mi*) a *Cladosporium fulvum* (*Cf 2* a *Cf 5*). Podle dosud nepublikovaných údajů (Lindhout, 1997 – osobní sdělení) byl identifikován další gen rezistence (*Ol-3*) na šestém chromozomu (*L. hirsutum*).

Chemická ochrana

Teoreticky lze použít pro chemickou ochranu porostů rajčat vůči *O. lycopersicum* všechny přípravky účinné proti padlí, resp. houbám řádu Erysiphales. Fletcher et al. (1988) testovali účinky některých fungicidů, u kterých je známa schopnost potlačovat výskyt padlí, na *Oidium lycopersicum*. Bylo zjištěno, že přípravky Benlate (benomyl) a Rubigan (fenarimol) poskytují kompletní ochranu, zatímco přípravky Afugan (pyrazophos) a Bavistin (carbendazin) pouze částečnou. Při testech prováděných v Nizozemsku byla zjištěna dobrá účinnost u přípravků Nimrod EC (bupirimate), Afugan 30 EC (pyrazophos), Rubigan 12 EC (fenarimol), Saprool (triforine), Baycor 25 WP (bitertanol) a Sibutol (bitertanol). Teubner a Neuhaus (1993) uvádějí, že nejúčinnější preparáty proti padlí jsou Rubigan 12EC (0,015%), Systhane 12 E (0,015%), Bayfidan special (0,025%), Cosan (0,125%) a Afugan (0,02%).

V současné době je v Německu ověřována účinnost přípravků Strobilurin, Ajoen a Bion (L o h r e r, 1996). V tab. II je přehled přípravků, které jsou povoleny proti padlí na rajčatech v České republice (L e b e d a et al., 1997).

II. Chemické přípravky povolené v České republice proti *O. lycopersicum*

| Přípravek (účinná složka) | Dávkování | Omezení | Ochranná lhůta | Poznámka |
|------------------------------------|------------------|---------|----------------|----------|
| Kumulus WG, Thiovit (síra) | 3 kg/ha | – | 3 | 1, 2, 3 |
| Morestan 25 WP (chinomethionát) | 0,05 % | – | 10 | 1, 4 |
| Sulikol K (síra) | 0,05% 3 kg/ha | – | 3 | 1, 2, 3 |

- 1) Uvedené koncentrace v procentech se vztahují na objem vody 500 l/ha. Ošetřuje se od prvních příznaků podle potřeby. Ke skleníkovým kulturám a k Morestanu se nedoporučuje přidávat smáčedlo. Při vícenásobném ošetření je dobré střídat typy přípravků
- 2) Omezuje výskyt svilušek
- 3) Za vysokých teplot ve skleníku je riziko fytotoxicity
- 4) Hubí i svilušky

Padlí rajčat omezují i přípravky Biool (olej = 55%) a Bioton (olej = 55% + lecitin = 2%), které jsou doporučeny proti padlí jen na tykvovitých zeleninách. Oba přípravky je možné použít kdykoliv za vegetace (nulová ochranná lhůta); Biool v koncentraci 5 % a Bioton v koncentraci 3 %. Skutečností je, že proti *O. lycopersicum* však tyto přípravky nejsou v České republice povoleny. V literatuře nejsou dosud uváděny informace týkající se snížení citlivosti nebo rezistence *O. lycopersicum* vůči fungicidům.

Závěr

Padlí na rajčatech je nová nebezpečná choroba, která se začala vyskytovat v 80. letech v západní Evropě a nadále se šíří i do ostatních států střední a jižní Evropy, ale v posledních letech i do USA a Kanady. V současné době je k dispozici pouze omezené množství informací o tomto patogenu. Za naprosto zásadní je třeba považovat realizaci přesné taxonomické determinace patogena. Jednoznačnou odpověď na tuto otázku může dát až nalezení pohlavního stadia. Rovněž je nutné potvrdit nebo vyvrátit domněnku, zda je *O. lycopersicum* pouze specializovanou formou *E. cichoracearum*. Také bude nezbytné doplnit poznatky o biologii tohoto druhu a průběhu

jeho životního a infekčního cyklu, zda se jedná o druh homothalický nebo heterothalický, včetně otázky jeho přežívání. Naprosto neznámou oblastí je problematika patogenní a genetické variability *O. lycopersicum*. Z teoretického i epidemiologického hlediska je třeba považovat za významný výzkum hostitelského okruhu a možnosti přenosu padlí z ostatních zástupců čeledi Solanaceae a dalších rostlin na rajče a vice versa. V současné době probíhá intenzivní výzkum rezistence u planých druhů rodu *Lycopersicon*. U některých vzorků genových zdrojů byla zjištěna částečná nebo úplná odolnost. Mnohé z těchto materiálů bude možné využít pro mezidruhovou hybridizaci v rámci rodu *Lycopersicon* a šlechtění komerčně využitelných odrůd rajčat. Další výzkum se bude muset nezbytně soustředit i na hlubší poznání mechanismů rezistence, a to na úrovni strukturální, fyziologické i genetické v nejširším slova smyslu.

L i t e r a t u r a

- ABIKO, K. (1978): Influence of temperature and humidity on development of tomato powdery mildew. Proc. Kansai Plant Prot. Soc., 20: 49–52.
- AUST, H. J., HOYNINGEN-HUENE, J. (1986): Microclimate in relation to epidemics of powdery mildew. Ann. Rev. Phytopathol., 24: 491–510.
- BEEK, J. G., PET, G., LINDHOUT, P. (1994): Resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*) in *Lycopersicon hirsutum* is controlled by an incompletely-dominant gene *Ol-1* on chromosome 6. Theor. Appl. Genet., 89: 467–473.
- BÉLANGER, R. R., JARVIS, W. R. (1994): Occurrence of powdery mildew (*Erysiphe* sp.) on greenhouse tomatoes in Canada. Plant Dis., 78: 640.
- BLANCARD, D. (1988): Maladies de la tomate. Paris, INRA.
- BLUMER, S. (1933): Die Erysiphaceen Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beitr. Kryptogamenflora der Schweiz, 7, Heft 1: 483 pp.
- BLUMER, S. (1967): Echte Melhtaupilze (Erysiphaceae). Jena, VEB Gustav Fisher Verlag: 436 pp.
- BOESEWINKEL, H. J. (1980): The morphology of the imperfect stages of powdery mildews (Erysiphaceae). Bot. Rev., 46: 167–224.
- BRAUN, U. (1987): The monograph of the *Erysiphales* (powdery mildews). Berlin-Stuttgart, J. Cramer: 700 pp.
- BRAUN, U. (1995): The powdery mildews (*Erysiphales*) of Europe. Jena, Gustav Fisher Verlag: 337 pp.
- COOKE, M. C., MASSEE, G. (1988): Australasian fungi. Grevillea, 16: 114.
- CORBAZ, R. (1990): L'oidium de la tomate, une maladie nouvelle en Suisse. Rev. suisse Vitic. Arboric. Hort., 22: 159–161.

- CORBAZ, R. (1993): Extension d'un oidium des Cucurbitacées (*Erysiphe cichoracearum*) á la tomate. Rev. suisse Vitic. Arboric. Hortic., 25: 389–391.
- DIXON, G. R. (1978): Powdery mildews of vegetable and allied crops. In: SPENCER, D. M. (Ed.): The Powdery Mildews. London, New York, Acad. Press: 495–524.
- ECHIM, T. (1995): Echter Mehltau bei Tomaten. Gemüse, 31: 499–500.
- FLETCHER, J. T., SMEWIN, B. J., COOK, R. T. A. (1988): Tomato powdery mildew. Plant Pathol., 37: 594–598.
- FORSBERG, A. S. (1989): Mjöldagg pa tomat – förekomst samt bekämpningsförsök. Växtskyddsnotiser, 53: 144–148.
- GABLER, J., GERLACH, W., BRAUN, U. (1990): Epidemisches Auftreten eines Echten Mehltaus on Tomaten in der DDR. Nachr.-Bl. Deut. Pfl.-Schutzd. (Braunschweig), 42: 94–95.
- GEORGIEV, P., ANGELOV, D. (1995): Investigation of various cucumber samples response to the powdery mildew – *Sphaerotheca fuliginea* forma *lycopersicum* (Cooke et Masee). Plant Sci. (Sofia), 32: 227–228.
- HALČINOVÁ, B., LEBEDA, A. (1997a): *Oidium lycopersicum* – nový patogen rajčat v České republice. In: Zbor. Ref., XIV. Slovenská a Česká Konf. o ochrane rastlín. Nitra, 3.–4. september 1997: 140–141..
- HALČINOVÁ, B., LEBEDA, A. (1997b): Padlí rajčat – biologie, ekologie a rozšíření v České republice. Rostlinolékař, 8/3: 9–11.
- HAMMARLUND, C. (1945): Beiträge zur Revision einiger imperfekten Mehltau-Arten. *Erysiphe polyphaga* nov. sp. (Vorläufige Mitteilung). Botaniska Notiser, 1: 101–108.
- HANNIG, CH. (1996): Untersuchungen zu *Oidium lycopersicum*, dem Echten Mehltau an Tomate. [Diplomová práce.], Technische Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, Lehrstuhl für Phytopathologie, Freising-Weihenstephan: 85 pp.
- IGNATOVA, S. I., GORSHKOVA, N. S., TERESHONKOVA, T. A. (1997): Powdery mildew of tomato and sources of resistance. Abstr. XIII. Meet. EUCARPIA, Tomato Working Group. Jerusalem, Israel: 79.
- KARASEVICS, D. M., ZITTER, T. A. (1996): Powdery mildew occurrence on greenhouse tomato plants in New York. Plant Dis., 80: 709.
- KISS, L. (1996): Occurrence of a new powdery mildew fungus (*Erysiphe* sp.) on tomatoes in Hungary. Plant Dis., 80: 224.
- KOZIK, E. (1993): Resistance to powdery mildew "*Oidium lycopersici*" in tomato. Tomato Genet. Coop. Rep., 43: 26–27.
- KŘÍSTKOVÁ, E., LEBEDA, A. (1996): A comparison of asexual spores as a tool for distinguishing between two cucurbit powdery mildew species collected in some mid-european countries. Sixth Intern. Fungal Spore Conf., August 25–29, 1996, Univ. Konstanz (Germany), Book of Abstracts, 1996: 66.

- KUMAR, V., SINGH, B. M., SUGHA, S. K., BASANDRAI, A. K. (1995): Sources of resistance to tomato powdery mildew. *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, 25: 172–174.
- LAWRENCE, N. J. (1978): Powdery mildew of potato. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 70: 161–162.
- LEBEDA, A. (1983): The genera and species spectrum of cucumber powdery mildew in Czechoslovakia. *Phytopath. Z.*, 108: 71–79.
- LEBEDA, A. (1994a): Nové poznatky o padlí rajčat. *Zahradnictví*, 19: 12–13.
- LEBEDA, A. (1994b): Pokroky ve šlechtění zelenin na rezistenci k chorobám. *Zahradnictví*, 21: 287–298.
- LEBEDA, A., HALČINOVÁ, B., ROD, J. (1997): Tomato powdery mildew – biology and possibilities of protection. In: KOBZA, F., PIDRA, M., POKLUDA, R. (Eds.): *Proc. Inter. Hortic. Sci. Conf. "Biological and Technical Development in Horticulture"*. Lednice na Moravě (Czech Republic): 333.
- LEBEDA, A., ROD, J. (1990): Padlí rajčat – nová nebezpečná choroba. *Zahradnictví*, 15: 313–315.
- LINDHOUT, P., PET, G., BEEK, H. (1994a): Screening wild *Lycopersicon* species for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*). *Euphytica*, 72: 43–49.
- LINDHOUT, P., BEEK, H., PET, G. (1994b): Wild *Lycopersicon* species as sources for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*): Mapping of resistance gene *OI-1* on chromosome 6 of *Lycopersicon hirsutum*. *Acta Hortic.*, 376: 387–394.
- LOHRER, T. (1996): Echter Mehltau an Tomaten. *Gemüse*, 326: 396–397.
- MILOTAY, P., DORMANN-SIMON, E. (1997): Powdery mildew on tomato in Hungary and some possible sources of resistance. In: *Abstr. XIII. Meet. EUCARPIA, Tomato Working Group*. Jerusalem, Israel: 60.
- NESHEV, G. (1993): Powdery mildew (*Oidium* sp.) on tomatoes in Bulgaria. *Phytoparasitica*, 21: 339–343.
- NOORDELOOS, M. E., LOERAKKER, W. M. (1989): Studies in plant pathogenic fungi – II : On some powdery mildews (*Erysiphales*) recently recorded from the Netherlands. *Persoonia*, 14: 51–60.
- ORAN, Z. K. (1974): Host range and the distribution of the powdery mildews in Turkey. *J. Turkish Phytopathol.*, 3: 1–27.
- PALTI, J. (1988): The *Leveillula* mildews. *Bot. Rev.*, 54: 423–535.
- PATERNOTE, S. J. (1988): Occurrence and chemical control of powdery mildew (*Oidium* sp.) in tomatoes. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuni. Gent*, 53/2b: 657–661.
- PAULECH, C. (1995): Flóra Slovenska X/1. *Mycota* (Huby), *Ascomycetes* (Vreckaté), *Erysiphales* (Múčnatkotvaré). Bratislava, VEDA, vydav. SAV: 291 pp.
- PRICE, T. V. (1981): Powdery mildew of tomato in Australia. *Austral. Plant Pathol.*, 10: 38–40.

- ROY, A. K. (1965): Occurrence of powdery mildew caused by *Oidium erysiphoides*. Plant Prot. Bull. FAO, 13: 42.
- SALMON, E. S. (1900): Monograph of the Erysiphaceae. Bull. Torrey Bot. Club, 9: 292.
- SCHNATHORST, W. C. (1965): Environmental relationships in the powdery mildews. Ann. Rev. Phytopathol., 3: 343–366.
- SIMONSE, M. P. (1987): Gewasbescherming in tomaat. Tuinderij, No. 55: 55.
- SMITH, V. L., DOUGLAS, S. M., LAMONDIA, J. A. (1997): First report of powdery mildew of tomato caused by an *Erysiphe* sp. in Connecticut. Plant Dis., 81: 229.
- STOLK, J. A., COOLS, M. M. (1983): Early hothouse tomato cultivars: resistance to powdery mildew is definite. Groenten en Fruit, 39: 37–39. (Abstract in Horticult. Abstr., 54: 921.)
- STRAVATO, V. M. (1993): New fungal disease (*Erysiphe* spp.) on tomato in south-central Italy. Informatore Agrario, 49: 36–37.
- TEUBNER, G., NEUHAUS, W. (1993): Modellversuche zur Bekämpfung des Echten Mehltaus (*Oidium lycopersicum* Cooke et Massee) an Tomaten unter Glas. Arch. Phytopath. Pflanz., 28: 133–138.
- VAKALOUNAKIS, D. J., PAPADAKIS, A. (1992): Occurrence of a new powdery mildew of greenhouse tomato in Greece, caused by *Erysiphe* sp. Plant Pathol., 41: 372–373.
- WHIPPS, J. M., HELYER, N. L. (1994): Occurrence of powdery mildew on aubergine in West Sussex. Plant Pathol., 43: 230–233.
- WHITE, J. F., JOHNSTON, Jr. S. A., WANG, C.-L., CHIN, C.-K. (1997): First report of powdery mildew in greenhouse-grown tomatoes in New Jersey. Plant Dis., 81: 227.
- WICKS, T. J., CLARE, B. G. (1981): Powdery mildew on tomato. Austral. Plant Pathol., 10: 36.
- ZAPROMETOFF, N. G. (1930): Cotton industry Tashkent I: 143–145. [cit. DIXON, G. R.: Powdery mildews of vegetable and allied crops. In: SPENCER, D. M. (Ed.): The Powdery Mildews. London. UK, Acad. Press: 495–524].

Powdery mildew (*Oidium* spp.) on the genus *Lycopersicon*

The tomato powdery mildew (*Oidium lycopersicum*) is a new dangerous disease, which start to spread in 80th in West Europe (Netherlands, France, Germany, England, Switzerland) and now its occurrence is recorded in the most other countries in Europe, USA and Canada. In the Czech Republic the pathogen was at first recorded in 1988 in Olomouc, Paskov and Spytihněv. Pathogen was observed only on greenhouses crops

of tomato. The exact taxonomic determination of this pathogen is not possible, because the sexual (teleomorph) stage wasn't found until now. All tomato cultivars released till 90th were found to be susceptible, and therefore recent research is aimed on searching of resistance sources among wild relatives in the genus *Lycopersicon*. Some genotypes of *L. hirsutum*, *L. parviflorum* and *L. pennellii* were found moderately resistant and this species may be used in breeding of new tomato resistant cultivars. There is only limited information about host range of this pathogen and about possibility of transfer powdery mildew from other species of Solanaceae to the tomato. Knowledge about biology, ecology, life cycle of this pathogen and questions related to its genetic variability are very limited too.

tomato; wild *Lycopersicon* spp.; *Oidium lycopersicum*; taxonomy; distribution; host range; ecology; resistance; chemical control

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Aleš Lebeda, DrSc., Univerzita Palackého, PřF, Katedra botaniky
Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, Česká republika

tel.: 068/ 522 33 25, 524 10 27, fax: 068/ 524 10 27, e-mail: lebeda@risc.upol.cz

AKTUALITY

Používání pesticidů v České republice v letech 1993–1996

Josef ROUSEK

Státní rostlinolékařská správa, Praha, Česká republika

Státní rostlinolékařská správa v rámci své činnosti již od 60. let shromažďuje základní informace o použití pesticidů v zemědělství. Vývoj v posledních letech komentuje tento příspěvek.

Po změnách společenských poměrů v roce 1989 nastal pokles zemědělské výroby, což se projevilo i v používání pesticidů. Celostátní pokles spotřeby pesticidů dosáhl svého dna v roce 1993. Od té doby se projevuje mírné oživení, které dokazují dále uvedená fakta.

Tab. I demonstruje nárůst plošného ošetření v posledním období. Zatímco v roce 1993 bylo v České republice ošetřeno v průměru 100,26 % výměry zemědělské půdy, v roce 1994 to bylo 103,55 %, v roce 1995 108 % a v roce 1996 činilo zvýšení proti roku 1993 přes 11 %. Původní úroveň z 80. let nebyla zdaleka dosažena. Pro srovnání celková výměra plochy ošetřené přípravky na ochranu rostlin dosáhla v roce 1989 6 836 tisíc hektarů, což představovalo 163,5 % výměry zemědělské půdy.

I. Rozsah ošetření pesticidy v letech 1993–1996 v České republice

| Rok | Jednotka | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Výměra zemědělské půdy | tis. ha | 4 283 | 4 282 | 4 281 | 4 280 |
| Ošetřeno celkem | tis. ha | 4 294 | 4 434 | 4 623 | 4 774 |
| Ošetřeno z. p. | % | 100,26 | 103,55 | 107,99 | 111,54 |

Je otázkou, zda tato hladina v celorepublikovém rámci bude opět dosažena. Zatím se uplatňuje trend pozorovaný v západní Evropě, kde na úrodných půdách se intenzivně používají pesticidy za účelem dosažení maximálního zisku, zatímco v marginálních oblastech nastává útlum zemědělské výroby. U nás tento vývoj dokumentují čísla ze severočeské oblasti, kde v pohraničních okresech se mnoho pozemků neobdělává. V roce 1989 bylo v severních Čechách ošetřeno přípravky na ochranu rostlin 649 tisíc hektarů, v roce 1993 305 tisíc hektarů, v roce 1996 pokles dále pokračoval na 286 tisíc ošetřených hektarů.

Průměrná celostátní spotřeba účinných látek pesticidů se v posledních letech pohybuje kolem 0,90 kg na hektar zemědělské půdy (tab. II). Stále větší podíl získávají přípravky s nízkým dávkováním.

II. Vývoj spotřeby účinných látek pesticidů na 1 ha z. p. v České republice v letech 1993–1996

| Rok | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|------------------------|------|--------|------|--------|
| Spotřeba úč.l. (kg/ha) | 0,88 | 0,89 | 0,88 | 0,91 |
| (%) | 100 | 101,14 | 100 | 103,41 |

Jako další kritérium lze použít vývoj hektarových nákladů na pesticidy (tab. III). Zatímco v roce 1994 činil nárůst nákladů proti výchozímu roku 1993 22 %, v roce 1995 53 % a v roce 1996 téměř 62 %. Náklady na přípravky se zvýšily z 569 Kč/ha v roce 1993 na 920 Kč/ha v roce 1996.

III. Náklady na pesticidy na hektar v letech 1993–1996 v ČR

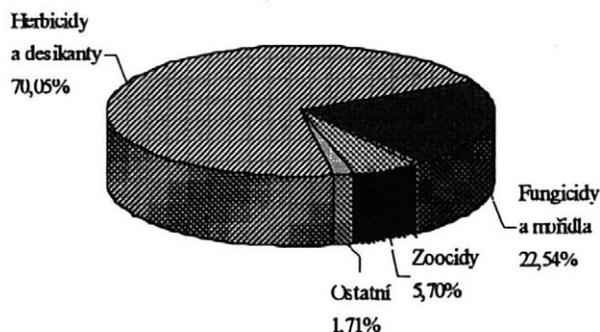
| Kategorie pesticidů | 1993 (= 100 %) | 1994 | | 1995 | | 1996 | |
|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Kč/ha | Kč/ha | % | Kč/ha | % | Kč/ha | % |
| Herbicidy a desikanty | 390,82 | 502,18 | 128,49 | 645,65 | 165,20 | 644,17 | 164,83 |
| Fungicidy a mořidla | 119,88 | 123,25 | 102,81 | 164,76 | 137,44 | 207,29 | 172,91 |
| Zoocidy | 42,52 | 55,82 | 131,28 | 44,04 | 103,57 | 52,39 | 123,21 |
| Regulátory růstu | 8,36 | 7,6 | 90,91 | 7,61 | 91,03 | 7,03 | 84,09 |
| Ostatní | 7,28 | 4,23 | 58,10 | 8,46 | 116,21 | 8,65 | 118,82 |
| Celkem | 568,86 | 693,08 | 121,84 | 870,52 | 153,03 | 919,53 | 161,6 |

Nejmenší změny spotřeby přípravků na ochranu rostlin se projevují u regulátorů růstu, které jsou používány především v obilninách a u nichž náklad na přípravek není podstatnou položkou z celkové částky. Náklady na zoocidy se mění především v souvislosti s výskytem živočišných škůdců v daném roce. Zatímco v roce 1994 suché počasí podporovalo výskyt škůdců, poslední dva ročníky byly vlhčí a chladnější, takže použití zoocidů ve větším rozsahu nebylo nutné.

Srovnáváme-li rozsah ošetření, pak nejstabilnější kategorií jsou herbicidy. Výměra ošetřené plochy po roce 1989 příliš neklesla, ale ani se v posledních rocích příliš nezvyšuje. Mění se však sortiment herbicidů, což je hlavní příčinou nárůstu nákladů na ošetření jednoho hektaru. Zemědělská praxe nakupuje dražší herbicidy s výhodnějším spektrem účinnosti. Jako příklad laciného řešení může sloužit spotřeba fenoxykyselin, kterých bylo v přepočtu na účinné látky použito 671 t v roce 1994, ale v roce 1996 jen 481 t. Naopak značný nárůst zaznamenaly sulfonylmočoviny. Např. při ošetření kukuřice bylo v roce 1994 spotřebováno 4,8 t účinných látek, naopak v roce 1996 7,0 t. V kukuřici jsou sulfonylmočoviny používány jako náhrada laciných triazinů k řešení nárůstu zaplevelení ježatkou kuří nohou, pýrem a laskavci. V posledních dvou sledovaných letech celkové náklady na herbicidy a desikanty již nestoupají.

Nejvyšší dynamiku v růstu zaznamenaly náklady na fungicidy včetně fungicidních mořidel. Jednou z příčin jsou poslední dva vlhké roky podporující rozvoj houbových chorob. Druhým důležitým důvodem je rozsáhlejší používání fungicidů v obilninách. Z 323 tis. hektarů ošetřených v roce 1993 se plochy zvýšily na 481 tis. hektarů v roce 1996. Úroveň konce 80. let, kdy proti chorobám pat stébel, listovým a klasovým chorobám obilovin se ošetřilo přes milion hektarů, nebyla zdaleka dosažena.

Podíl jednotlivých kategorií pesticidů na hektarových nákladech ukazuje obr. 1.



1. Podíl nákladů na kategorie pesticidů v České republice v roce 1996

Největší podíl (70 %) představují herbicidy a desikanty, 22,5 % činí fungicidy a mořidla a 5,7 % zoocidy. Náklady na ostatní látky činí 1,7 % z celkové sumy.

Státní rostlinolékařská správa má k dispozici velký soubor dat o spotřebě pesticidů i výkonech v ochraně rostlin za delší časovou řadu. V současné době se tato data počítačově zpracovávají, což umožní jejich lepší využití nejen pro potřeby Ministerstva zemědělství a mezinárodní srovnání v rámci FAO, ale i pro potřeby výzkumu, zemědělské praxe a celé veřejnosti.

L i t e r a t u r a

MADAR, J., ROUSEK, J., KAMENÍK, J., HRDINA, S. (1995): Přehled výkonů v ochraně rostlin v České republice za léta 1972–1994. Publ. ÚKZÚZ SOR, Praha.

MADAR, J., ROUSEK, J., KAMENÍK, J. (1995): Přehled spotřeby pesticidů v České republice za rok 1993. Publ. ÚKZÚZ SOR, Praha.

MADAR, J., ROUSEK, J., KAMENÍK, J. (1995): Spotřeba přípravků na ochranu rostlin a výkony v ochraně rostlin v České republice za rok 1994. Publ. ÚKZÚZ SOR, Praha.

MADAR, J., ROUSEK, J., HOLMANOVÁ, J. (1996): Spotřeba přípravků na ochranu rostlin a výkony v ochraně rostlin v České republice za rok 1995. Publ. ÚKZÚZ SOR, Praha.

KUPEC, V., ROUSEK, J., HOLMANOVÁ, J. (1997): Spotřeba přípravků na ochranu rostlin a výkony v ochraně rostlin v České republice za rok 1996. Publ. SRS, Praha.

The pesticide consumption in the Czech Republic in 1993–1996

Data of Plant Protection Products (PPP) consumption in the Czech Republic were collected by Plant Protection Administration. In comparison, 100.26 % of agricultural land was treated in 1993, 111.54 % it was in the year 1996. Cost of the PPP per ha increased from 568.86 Kč in 1993 onto 919.53 Kč in 1996.

Kontaktní adresa:

Ing. Josef Rousek, Státní rostlinolékařská správa
Těšnov 17, 117 05 Praha 1, Česká republika
tel: 02/2181 2871, fax: 02/2181 2804

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA

Ke stému výročí narození akademika Ctibora Blattného



Dne 8. září tohoto roku jsme s úctou vzpomenuli nedožitých stých narozenin jednoho ze zakladatelů české a slovenské fytopatologie, akademika prof. dr. Ing. Dr.h.c. Ctibora Blattného, DrSc., vynikajícího vědce a rostlinolékaře s ryzím vztahem k lidem, citem k jejich potřebám, neúnavného bojovníka za pokrok ve vědním oboru a praktické ochraně rostlin, pro nás, jeho mladší spolupracovníky, nezapomenutelného šéfa a laskavého i náročného učitele.

Dr. Blattný se narodil v České Skalici, gymnázium studoval v Praze, Vysokou školu zemědělskou, kterou dokončil až po první světové válce po svém návratu z fronty, ve Vídni a posléze v Praze. Jak sám o sobě říkával, byl od svého mládí milencem přírody. Jeho důvěrná znalost entomologie, které se již od studentských let s nadšením věnoval, botaniky a genetiky, ale i dalších přírodovědných disciplín, byla toho neklamným důkazem.

V polovině dvacátých let, kdy nastupoval do tehdejších Státních výzkumných ústavů zemědělských jako odborný pracovník Ústavu ochrany rostlin, jehož byl od roku 1939 přednostou, byl již všestranným fytopatologem a jedním z prvních, kteří věnovali pozornost virovým chorobám u nás. Brzo po druhé světové válce se dr. Blattný začal plně orientovat na výzkum viróz a chorob s mykoplazmovou etiologií. V této oblasti se stal nejen v dimenzích našeho státu dominantním průkopníkem, ale záhy i světově uznávaným odborníkem. To ho nesporně předurčilo k vědecké dráze v základním výzkumu v tehdejší Československé akademii věd, kde založil fytopatologické oddělení. Toto oddělení se později v rámci nově zřízeného Ústavu experimentální botaniky ČSAV, jehož prvním ředitelem byl v roce 1962 jmenován, zabývalo převážně výzkumnými úkoly v oblasti rostlinné virologie. V té době byl již řádným členem ČSAV a byla mu udělena Státní cena.

Vědecká činnost dr. Blattného byla všestranná. První u nás zjistil peronosporu chmelovou a zabýval se biotypy rakoviny bramboru. Významně přispěl k poznání viróz chmele, révy vinné, bramboru a dalších plodin. Byl tvůrcem bramborářských sadbových oblastí, autorem rekonstrukce Modrokameňské vinařské oblasti, prvním kdo u nás identifikoval ochuravění typu stolburu a žloutenky aster. Zásadní teoretický význam mají jeho práce o spontánním výskytu virových patogenů a jejich perzistenci

v ekosystému, o zákonitosti koloběhu virů v přírodě a prioritní výsledky studia viróz u rostlin tajnosnubných a nahosemenných. Dr. Blattný pečoval o úzké propojení vědy s praxí, stál u zrodu rostlinolékařské služby, prognóz a signalizace kalamitních výskytů chorob a škůdců, fytokarantény a řady legislativních opatření v ochraně rostlin. Byl též redaktorem vědeckého časopisu Ochrana rostlin.

Je velice obtížné vybrat z obrovského komplexu děl ta nejlépe charakterizující jeho vědeckou osobnost, myšlenkový fond, jeho přínos pro vědu, poznání přírody i praktické zemědělství. Jenom původních vědeckých prací je katalogizováno na šest set. K nim přistupují stovky popularizačních prací a článků, přednášky v rozhlase, v různých pěstitelských zájmových kroužcích a četná vystoupení v televizi. Svědčí o jeho bezbřehé pili a trvale vysokém pracovním vypětí, které mu bylo životní potřebou. Říkal: „Od práce odcházíme tehdy, je-li hotova, vědecká práce však není hotova nikdy....“.

Je už velmi málo těch, kteří začátkem padesátých let nastoupili k dr. Blattnému do nově se tvořícího fytopatologického oddělení, kterým dosud jeho fotografie na psacím stole či zasunutá za sklem knihovny připomíná plodná léta společné práce. Nicméně dr. Blattný přispěl podstatně i k formování odborného profilu těch mladších kolegů, ať už jako profesor fytopatologie a ochrany rostlin na Vysoké škole zemědělské v Praze, nebo jako školitel či oponent desítek diplomových, kandidátských a doktorských prací ve fytopatologii a dalších experimentálních botanických oborech.

Dr. Blattný zemřel 15. prosince 1978. Jeho životní dílo zůstane trvalou součástí české a slovenské fytopatologie, zdrojem poznání, ale i inspirace pro další generace rostlinolékařů.

RNDr. Zdenko Polák, CSc.

(Poznámka redakce: Citace prací akademika Blattného byly publikovány v časopise Ochrana rostlin, 3, 1967: 157–168).

| | |
|--|-----|
| Bilavčík A., Kokošková B., Zámečník J.: The apple blossoms frost damage decreased by biological control agents of INA ⁺ <i>Pseudomonas syringae</i> – Pokles mrazového poškození květů jableň po aplikaci antagonistických bakterií . . . | 103 |
| Bittóová M., Hrouda M., Komínek P.: Molecular detection of plum pox virus – Detekce viru šarky švestky molekulárnými technikami | 1 |
| Dreiseitl A.: Změny v populaci padlí travního na ječmeni v České republice (1993–1994) – Changes in the barley powdery mildew population in the Czech Republic (1993–1994) | 281 |
| Dreiseitl A., Jurečka D.: Výskyt listových chorob ječmene ozimého v České republice v letech 1989–1996 – Leaf disease occurrence on winter barley in the Czech Republic in 1989–1996 | 177 |
| Havlíčková H.: Distribution of <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) on seedlings of two winter wheat cultivars and its effects on leaf characteristics – Kolonizace vzházejících rostlin dvou odrůd pšenice ozimé mšiči střemchovou, <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) a vliv mšic na charakteristiky listů | 247 |
| Honěk A., Novák I.: Chlorophyll content and leaf damage by <i>Oulema</i> larvae in winter wheat – Obsah chlorofylu a poškození praporcových listů pšenice ozimé larvami kohoutků (<i>Oulema</i> sp.) | 9 |
| Chodová D., Mikulka J.: Susceptibility of kochia (<i>Kochia scoparia</i> s. l.) to some herbicides – Citlivost <i>Kochia scoparia</i> s. l. vůči vybraným herbicidům | 113 |
| Kabíček J.: Roztoči čeledi Phytoseiidae opuštěného jableňového sadu a okolní vegetace – Phytoseiid mites of an abandoned apple orchard and in surrounding vegetation | 49 |
| Kabíček J.: Roztoči čeledi Phytoseiidae na divoce rostoucím chmelu a okolní vegetaci – Mites of family Phytoseiidae on feral hop plants and in surrounding vegetation | 187 |
| Kalinović I., Martinčić J., Rozman V., Guberac V.: Insecticidal activity of substances of plant origin against stored product insects – Účinek insekticidů rostlinného původu proti hmyzu v uskladněných produktech | 135 |
| Krátká J., Kyněrová B., Zemanová A., Sýkorová S.: The diagnosis of <i>Fusarium culmorum</i> by polyclonal antibodies – preparation and characterter of antigens and antibodies – Diagnostika <i>Fusarium culmorum</i> pomocí polyklonálních protilátek – příprava a vlastnosti antigenů a protilátek | 89 |

| | |
|---|-----|
| Lišková M.: Nematódy čeľade Longidoridae vo vinohradoch na Slovensku – geografické rozšírenie – Nematodes of the family Longidoridae in the vineyards of Slovakia – Geographical distribution | 151 |
| Lišková M.: Nematódy čeľade Longidoridae vo vinohradoch na Slovensku – Identifikačné kľúče rodov <i>Longidorus</i> , <i>Paralongidorus</i> a <i>Xiphinema</i> – Nematodes of the family Longidoridae in the vineyards of Slovakia – the identification keys of the genus <i>Longidorus</i> , <i>Paralongidorus</i> and <i>Xiphinema</i> | 203 |
| Martinková Z., Honěk A.: Geographic variation in the rate of seed dormancy termination in barnyard grass, <i>Echinochloa crus-galli</i> – Geografická variabilita rychlosti ukončení dormance obiliek ježatky kuří nohy, <i>Echinochloa crus-galli</i> | 25 |
| Martinková Z., Honěk A.: Germination and seed viability in a dandelion, <i>Taraxacum officinale</i> agg. – Klíčení a životnosť nažek pampelišky lekárskej, <i>Taraxacum officinale</i> agg. | 125 |
| Martinková Z., Honěk A., Štolcová J.: The incidence of primary seed dormancy in weed species of the Czech Republic – Výskyt primárnej dormance semen u niektorých plevelů v České republice | 265 |
| Michalíková A., Michrina J.: Účinnosť biopreparátov v ochrane jačmeňa jarného proti fuzariózam – Efficacy of bioformulations to protect spring barley from fusarial diseases | 33 |
| Nedělník J., Vaverka S., Pokorný R.: Content of medicarpin in red clover cultivars after infection with BYMV and <i>Fusarium</i> spp. – Obsah medicarpinu v odrůdách jetele červeného po infekci BYMV a <i>Fusarium</i> spp. | 161 |
| Pekár S.: Short-term effect of liquid fertilizer (UAN) on beneficial arthropods (Aranea, Opilionida, Carabidae, Staphylinidae) in winter wheat – Krátkodobý účinek tekutého hnojiva DAM 390 na přirozené nepřátele škůdců pšenice ozimé (Aranea, Opilionida, Carabidae, Staphylinidae) | 17 |
| Pekár S.: Effect of liquid fertilizer (UAN) combined with deltamethrin on beneficial arthropods in spring barley – Vliv směsi tekutého hnojiva (DAM 390) s pesticidem (Decis) na přirozené nepřátele škůdců ječmene jarního | 257 |
| Polák J.: On the epidemiology of plum pox virus in the Czech Republic – Epidemiologie viru šarky švestky v České republice | 81 |
| Polák J., Jokeš M.: Výskyt fytoplazmy na řepce ozimé v České republice – The incidence of phytoplasma on winter rape in the Czech Republic | 171 |
| Polák Z., Zieglerová J.: Apple mosaic virus in some species of the genus <i>Aesculus</i> – Virus mozaiky jabloně v některých druzích rodu <i>Aesculus</i> | 241 |
| Salava J., Hájková M., Sommerová P.: Charakterizace <i>Fusarium</i> spp. pomocí RAPD markerů – Characterization of <i>Fusarium</i> spp. using RAPD markers | 143 |

| | |
|---|-----|
| Šedivý J.: Ovogeneze kohoutků <i>Oulema</i> spp. na pšenici ozimé (Coleoptera Chrysomelidae) – Oogenesis of cereal leaf beetles <i>Oulema</i> spp. on winter wheat . . . | 195 |
| Werner P.: Rezistence potemníků <i>Tribolium castaneum</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) vůči insekticidům v České republice – Insecticide resistance in red flour beetle, <i>Tribolium castaneum</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) in the Czech Republic | 57 |

KRÁTKÁ SDĚLENÍ – SHORT COMMUNICATION

| | |
|--|-----|
| Azorová M.: Mapovanie výskytu rizománie na Slovensku v jeseni roku 1995 – Mapping of occurrence of rhizomania during autumn of 1995 in Slovakia . | 65 |
| Kulichová R.: Účinnost biopreparátu trichonitrin proti rhynchosporiovej škvrnitosti jačmeňa jarného – Efficacy of bioproduct Trichonitrin in controlling of spring barley scald caused by <i>Rhynchosporium secalis</i> Oud. (Davis) | 213 |

PŘEHLEDY – REVIEW

| | |
|---|-----|
| Kůdela V.: Analýza rostlinolékařských právních norem vydaných v českých zemích v letech 1771–1997 – Phytosanitary rules in the Czech lands and their historical development | 221 |
| Lebeda A., Halčínová B.: Padlí (<i>Oidium</i> spp.) na rodu <i>Lycopersicon</i> – Powdery mildew (<i>Oidium</i> spp.) on the genus <i>Lycopersicon</i> | 297 |

AKTUALITY, INFORMACE – NEWS

| | |
|--|-----|
| Polák J.: Současný pokrok ve výzkumu diagnostiky a identifikace rostlinných virů prezentovaný na 4. mezinárodním sympoziu EFPP v Bonnu | 73 |
| Zbuzek B.: Samostatná Státní rostlinolékařská správa zahájila činnost | 235 |
| Rousek J.: Používání pesticidů v České republice v letech 1993–1996 – The pesticide consumption in the Czech Republic in 1993–1996 | 311 |

Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA – FROM THE SCIENTIFIC LIVE

| | |
|--|-----|
| Dreiseitl A.: Mezinárodní konference o ochraně obilnin proti škodlivým organismům (Protection of Cereal Crops against harmful organisms) | 238 |
| Polák Z.: Ke stému výročí narození akademika Ctibora Blatného | 315 |

ŽIVOTNÍ JUBILEA

| | |
|--|-----|
| Prof. Ing. Josef Zvára, CSc., pětadesátníkem | 158 |
| K sedmdesátinám prof. Ing. Zdeňka Čači, DrSc. | 220 |

RECENZE

| | |
|--|-----|
| C a g a š B.: Chakraborty S. et al. – Pasture and Forage Crop Pathology | 280 |
| L e b e d a A.: Elstner E. F., Osswald W., Schneider I. – Phytopathologie Allgemeine und biochemische Grundlagen | 193 |
| L e b e d a A.: Kranz J. – Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten: Eine Einführung in Grundlagen, Methoden und praktische Anwendung | 245 |

Instructions for authors

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

Manuscript should be typed with a wide margin, double spaced on standard A4 paper. Articles on **floppy disks** are particularly welcome. Please indicate the editor programme used.

Text

Full research manuscript should consist of the following sections: Title page, Abstract, Keywords, a short review of literature (without "Introduction" subtitle), Materials and Methods, Results, Discussion, References, Tables, Legends to figures. A title page must contain the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone, fax and e-mail numbers of the corresponding author. The Abstract shall not exceed 120 words. It shall be written in full sentences and should comprise base numerical data including statistical data. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Organisms must be identified by scientific name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. References in the text to citations comprise the author's name and year of publication. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase "et al.". References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors, full title of an article, abbreviation of the periodical, volume number, year, first and last page numbers.

Tables and Figures

Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes. Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. All figures should be numbered. Photographs should exhibit high contrast. Both line drawings and photographs are referred to as figures. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

Offprints: Forty offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

Authors have full responsibility for the contents of their papers. The board of editors of this journal will decide on paper publication, with respect to expert opinions, scientific importance, contribution and quality of the paper.

OBSAH – CONTENTS

| | |
|---|-----|
| Polák Z., Zieglerová J.: Virus mozaiky jabloně v některých druzích rodu <i>Aesculus</i> – Apple mosaic virus in some species of the genus <i>Aesculus</i> | 241 |
| Havličková H.: Distribution of <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) on seedlings of two winter wheat cultivars and its effects on leaf characteristics – Kolonizace vzcházejících rostlin dvou odrůd pšenice ozimé mšičí střemchovou, <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) a vliv mšic na charakteristiky listů | 247 |
| Pekár S.: Effect of liquid fertilizer (UAN) combined with deltametrin on beneficial arthropods in spring barley – Vliv směsi tekutého hnojiva (DAM 390) s pesticidem (Decis) na přirozené nepřátele škůdců ječmene jarního | 257 |
| Martinková Z., Honěk A., Štolcová J.: The incidence of primary seed dormancy in weed species of the Czech Republic – Výskyt primární dormance semen u některých plevelů v České republice | 265 |
| Dreiseitl A.: Změny v populaci padlí travního na ječmeni v České republice (1993–1994) – Changes in the barley powdery mildew population in the Czech Republic (1993–1994) | 281 |
| PŘEHLEDY – REVIEW | |
| Lebeda A., Halčínová B.: Padlí (<i>Oidium</i> spp.) na rodu <i>Lycopersicon</i> – Powdery mildew (<i>Oidium</i> spp.) on the genus <i>Lycopersicon</i> | 297 |
| AKTUALITY – NEWS | |
| Rousek J.: Používání pesticidů v České republice v letech 1993–1996 – The pesticide consumption in the Czech Republic in 1993–1996 | 311 |
| Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA | |
| Polák Z.: Ke stému výročí narození akademika Ctibora Blatného | 315 |
| RECENZE | |
| Lebeda A.: Kranz J. – Epidemiologie de Pflanzenkrankheiten: Eine Einführung in Grundlagen, Methoden und praktische Anwendung | 245 |
| Cagaš B.: Chakraborty S. et al. – Pasture and forage crop pathology | 280 |

Vědecký časopis OCHRANA ROSTLIN ♦ Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha ♦ Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/251 098, fax: 02/242 53 9 38, e-mail: fofo@uzpi.cz ♦ Sazba a tisk: ÚZPI Praha ♦ © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997

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