

# CITLIVOST RŮZNÝCH BRUKVOVITÝCH PLODIN NA VÝSKYT CHOROB A JEJICH VLIV NA ZDRAVOTNÍ STAV NÁSLEDNÉ PŠENICE – KRÁTKÝ PŘEHLED

*Susceptibility of various brassicaceae to diseases and its effect as forecrop  
on the health of winter wheat - short review*

**EVŽENIE PROKINOVÁ, PETR KROUTIL, JAN VAŠÁK**

Česká zemědělská univerzita v Praze

---

---

## **Souhrn, klíčová slova**

Ve všech oblastech pěstování řepky patří mezi hospodářsky nejvýznamnější původce chorob *Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculans*). V mírném pásmu s vlhčím podnebím (Velká Británie) je dalším závažným patogenem *Cylindrosporium concentricum* (*Pyrenopeziza brassicae*), v severní, střední a východní Evropě, ale také např. v Japonsku Číně, patří mezi hlavní původce onemocnění řepky *Sclerotinia sclerotiorum*. Na celém světě je řepka napadána černí řepkovou (*Alternaria brassicaceae*, *A. brassicicola*). Mezi významnější fytopatogeny řadíme i *Verticillium dahliae* var. *longisporum*. Hospodářskému významu chorob řepky odpovídá i snaha získat rezistentní, nebo alespoň vysoce tolerantní odrůdy. Zdroje rezistence jsou obvykle vyhledávány mezi planými druhy čeledi Brassicaceae. V současné době existuje ve světě řada odrůd řepky odolných především vůči *Leptosphaeria maculans*, i když jejich počet se v jednotlivých státech liší v závislosti na tom, které odrůdy ze stávajícího celosvětového sortimentu jsou vhodné do dané oblasti pěstování ) a na procesu registrace). Zatím méně odrůd je odolných vůči napadení *S. sclerotiorum* a *Alternaria spp.* Existují i rozdíly v náchylnosti vůči napadení jednotlivými původci chorob mezi různými druhy Brassicaceae. Např. tolerantní k *L. maculans* se jeví *Raphanus sativus*, odolnější je i *Sinapis alba*.

Řepka patří mezi plodiny stabilně zařazované do osevních sledů a je proto zkoumán i její vliv na následnou plodinu. Obecně se výsledky různých autorů, kteří prováděli své pokusy v různých klimatických oblastech, shodují v tom, že řepka patří mezi nejlepší předplodiny pro pšenici – bylo pozorováno zvýšení výnosů oproti předplodině obilnině a také nižší napadení klasů pšenice houbami rodu *Fusarium*.

Klíčová slova: Brassicaceae – řepka – náchylnost - houbové choroby – předplodina - pšenice ozimá - *Fusarium*

## **Summary, Keywords**

*Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculans*) belongs to the most economically important pathogens of rape in all areas of its growing. In the temperate zone with more wet climate (Great Britain) the other important pathogen is *Cylindrosporium concentricum* (*Pyrenopeziza brassicae*), in the North, Middle and East Europe, but in Japan and China, to belongs to the main pathogens of rape the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. All over the world the rape is attacked by *Alternaria blight* (*Alternaria brassicaceae*, *A. brassicicola*). Important pathogen is *Verticillium dahliae* var. *longisporum*, to. Economical importance of fungal rape diseases correlated with the effort to find resistant or highly tolerant varieties. The sources of resistance are found among wild species of Brassicaceae usually. There are exist many rape varieties tolerant or even resistant especially to *Phoma lingam* nowaday – number of them differ, of course, among states, depending on suitabi-

lity of variety for growing in concrete area (and registration process). Less amount of varieties are tolerant to *S. sclerotiorum* and *Alternaria* spp. Difference among various Brassicaceae to phytopathogens are known, too. For instance highly tolerant to *L. maculans* seems to be *Raphanus sativus*, to the more resistant species belongs also *Sinapis alba*.

Rape has a stable position in crop rotation almost all over the world. So also its influence on the next crop is studied. Results of various authors, whose held their trials in different climatic conditions, have one common point – rape belongs to the best forecrop for winter wheat – increasing of yield compared the forecrop cereal was observed and the less occurrence of head blight caused by *Fusarium* spp., too.

**Key words:** Brassicaceae – rape – susceptibility – fungal diseases – forecrop – *Fusarium*

## Odrůdová odolnost

Snahou pracovníků zabývajících se šlechtěním řepky je mimo jiné získat odrůdy rezistentní, popř. vysoce odolné napadení především celosvětově se vyskytujícím původcem fomové hnileb - houbou *Leptosphaeria maculans* (imfp. stadium = *Phoma lingam*). O získání relativně odolného materiálu se zmiňuje více autorů (Grzybowska, Olechnowitz, 1996, Frenzel et al., 1996, Winter et al., 1993). Citlivostí ozimé řepky vůči *L. maculans* se z našich autorů zabývaly Plachká a Odstrčilová (2002). Zjistily výskyt dvou typů izolátů patogena s různou mírou patogeneity (schopnosti napadnout rostlinu a vyvolat onemocnění). Agresivní izolát testovali na sortimentu novošlechtění a několika registrovaných odrůdách. Jako náchylné vůči napadení vyhodnotily odrůdy Orkan a Mohican, vysoce odolné byly odrůdy Capitol a Jesper. Dopad nejen do šlechtění, ale i do praktických ochranných opatření má zjištění, že genetické založení odolnosti řepky vůči fomové hnilebě se liší u děložních listků a u starších rostlin - pro tyto fenofáze řídí odolnost rozdílné geny (Zhu-Bin et al., 2003). Byla také experimentálně potvrzena zkušenosť pěstitelů, že k hospodářsky významnému napadení porostů dochází při podzimní infekci. Další infekční období je jaro, jarní infekce ale obvykle nepůsobí podstatně ztráty. V těchto experimentech provedených v Německu se jeví tolerantní odrůda Express (Wohleben a Verreet, 2002). Freer et al. (1998) dokládají skutečnost, která vyplývá i z dříve uvedených poznatků – ochrana proti fomové hnilebě musí být komplexní a především musí odpovídat konkrétním místním podmínkám a průběhu počasí. Dalším patogenem, který pravidelně způsobuje značné ztráty na výnosech řepky, je *Sclerotinia sclerotiorum* a proto existuje v řadě států snaha získat odolné odrůdy i proti tomuto patogenu. Prokazatelné rozdíly v odolnosti odrůd, ale i v termínu setí ve vztahu ke zdravotnímu stavu a výnosu zjistili např. čínskí autoři Fei-WeiXin et al., 2002. Japonci Tetsuka a Ishida, 2000 nalezli v sortimentu 25 testovaných genotypů 3 odolné. Z oblastí nám bližších se šlechtěním řepky na odolnost proti *S. sclerotiorum* zabývali v Polsku Starzycka et al. (1998), kteří uvádějí jako odolná některá novošlechtění a také odrůdy Valesca, Passat a Libero, mezi nejnáchylnější pak patřily odrůdy Leo, Silvia a Kana. Podstatné je zjištění autorů Li-YunChan et al. (1999), kteří experimentálně prokázali pozitivní korelací mezi produkci glukosinolátů a odolností proti *S. sclerotiorum*. K obdobnému výsledku dospěli i Zheo a Meng (2003),

kteří determinovali 11 lokusů genu zodpovědných za tvorbu glukosinolátů a konstatovali, že u 9 z nich byla pozitivní korelace s odolností proti *S. sclerotiorum*.

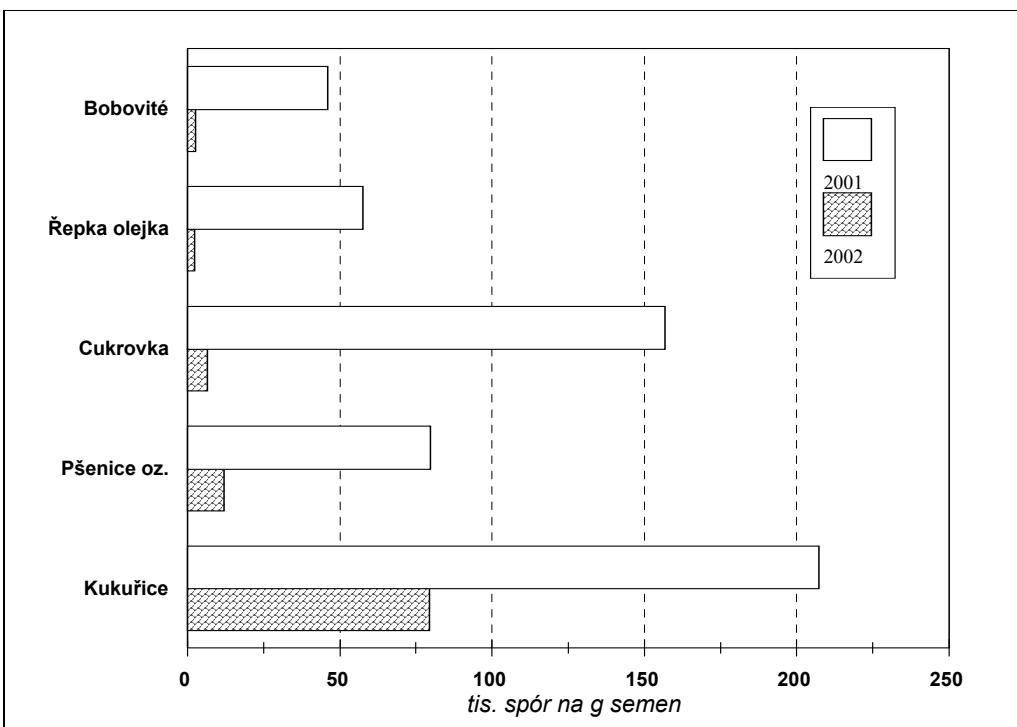
Nejméně informací je zatím o možnosti získat odrůdy odolné černi řepkové (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*). Tomu odpovídá i naše zkušenost, že v četnosti a intenzitě napadení jsou rozdíly spíše v závislosti na průběhu počasí v konkrétním místě, než mezi odrůdami. Patnáct odolných odrůd z celkem 72 odrůd řepky a hořčice uvádí (v nám dostupné literatuře) jen práce indických autorů *Rajendra et al.* (2002). Není zřejmé, zda by tyto materiály bylo možno využít i v našich podmínkách.

### **Odobnost různých brukvovitých k chorobám**

Již jsme uvedli, že materiály pro získání genů odolnosti proti fytopatogenním houbám jsou často získávány z příbuzných rostlinných druhů. Proto je část výzkumu zaměřena na rozdílnou citlivost různých druhů čeledi *Brassicaceae* vůči napadení. *Scholze et al.* (1999) testovali odolnost řady druhů *Brassicaceae* vůči nádorovitosti koštálovin (*Plasmiodiphora brassicae*), *Alternaria brassicae* a *Phoma lingam*. Většina testovaných druhů byla vůči napadení náchylná. Vyšší odolnost napadení fomovou hnilibou zjistili pouze u *Raphanus sativus*, částečnou odolnost vůči fomě a černi řepkové pozorovali také u hořčice bílé, a vodnice (*Scholze et al.*, 1997). Velký soubor druhů testovali ve skleníkových i polních podmínkách na odolnost proti fomové hnilibě *Weber et al.* (1996). Ve skleníkových podmínkách byla zcela rezistentní *Camelina sativa* (lnička setá), vysoce odolná pak *Sinapis alba* (hořčice bílá). U *Brassica napus* var. *oleifera* (řepka olejka) našli v polních podmínkách 2 genetické typy se zvýšenou odolností vůči tomuto patogenu. Je ale třeba mít stále na zřeteli, že geneticky založená odolnost je velmi silně ovlivňována prostředím. Např. v podmínkách Austrálie byly evropské odrůdy *B. napus* fomě odolnější než *S. alba* (*Marcroft et al.* 2002). Naopak u odolnosti proti černi řepkové (*Alternaria brassicae* a *A. brassicicola*) se publikované výsledky shodují – všechny kulturní odrůdy *Brassicaceae* jsou více či méně náchylné k napadení. *Tewari, 1991* udává, že *B. napus* var. *oleifera* je méně náchylná než *B. campestris* subsp. *oleifera* (řepice). Úplná rezistence vůči napadení černí řepkovou byla zjištěna u *Capsella bursa-pastoris* (kokoška pastuší tobolka) – *Cooke et al., 1997*, *Tewari, 1991*. *Cooke et al.* (1997) mimo jiné zjistili, že původci černě – houby *Alternaria brassicae* a *A. brassicicola* – produkují toxin jen na druzích *Brassicaceae*, nikoli na nehostitelských rostlinách – testovali pšenici, rajče a hrášek. Je známo, že produkce toxinů fytopatogenními houbami většinou souvisí s jejich patogenitou. Zajímavé výsledky získal také *Graner* (2002), který zjistil, že endofytická miroflóra semen řepky se mezi jednotlivými odrůdami liší. Pozoroval, že přibližně ½ izolátů získaných ze semen odrůd Express a Libraska byla schopna inhibovat růst půdního patogena *Verticillium dahliae* var. *longisporum*. Tyto zatím jednotlivé a nesourodé výsledky však ukazují, že perspektivně je reálné dosáhnout podstatného zlepšení odolnosti sortimentu pěstovaných druhů *Brassicaceae* vůči chorobám.

## **Vliv brukvovitých předplodin na zdravotní stav pšenice ozimé**

Řepka patří mezi plodiny stabilně zařazované do osevních sledů a je proto zkoumán i její vliv na následnou plodinu. Obecně se výsledky různých autorů, kteří prováděli své pokusy v různých klimatických oblastech, shodují v tom, že řepka patří mezi nejlepší předplodiny pro pšenici – bylo pozorováno zvýšení výnosů oproti předplodině obilnině a také nižší napadení klasů pšenice houbami rodu *Fusarium* (Kirkegaard et al., 2003, Narkiewicz et al., 1997, Sieling et al., 1994, Bourgeois a Entz, 1996, Parshikov a Ryaskii, 1994 a další). Uvedeným výsledkům odpovídají např. i výsledky našich hodnocení vzorků zrna pšenice ozimé z provozních ploch z různých částí ČR, ve kterých jsme hodnotili v r. 2001 sedmdesát vzorků, v r. 2002 padesát vzorků – viz graf. Prokazatelný je vliv pouze bezprostřední předplodiny. Plodiny pěstované na téžem pozemku 2 a více let před pšenicí nemají na její výnos a zdravotní stav příliš velký vliv (Christen et al., 1994, Panse et al., 1994). Samozřejmě je snaha podrobně vysvětlit pozitivní působení řepky na zdravotní stav následné pšenice, především na snížení napadení houbami rodu *Fusarium*. Tato schopnost řepky je obecně vázána na schopnost produkovat glukosinoláty, látky s antifungálním efektem. Ví se, že enzymatickou hydrolýzou allyl glukosinolátu (sinigrin) vzniká fungitoxický allyl isothiokyanát (AITK). Pamětníci možná vzpomenou na dávné pokusy využít tuto látku v ochraně rostlin proti některým chorobám, např. nádorovitosti košťálovin. Ishimoto et al. (2000) izolovali z rhizosféry druhů *Brassicaceae* jako převládající druhy hub rodů *Rhizopus* a *Fusarium*. Přitom izolované druhy *Fusarium* byly výrazně odolnější antifungálnímu působení glukosinolátů než jiné druhy téhož rodu. Je proto pravděpodobné, že prokázaný vliv řepky, resp. produktů jejího sekundárního metabolismu na snížení populace *Fusarium* spp. patogenních pro pšenici má dva principy: a) přímé antifungální působení, b) kompetitivní působení *Fusarium* spp. z rhizosféry řepky. Účinek šesti isothiokyanátů získaných z *Brassicaceae* testovali v laboratorních podmínkách Sarwar et al. (1998) a zjistili různě silnou toxicitu vůči *Gaeumannomyces graminis* (původce černání pat stébel), *Rhizoctonia solani* (kořenomorka), *Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana* (*Cochliobolus sativus*) a *Pythium irregularare*. Obecně nejcitlivější byla houba *G. graminis*, nejodolnější *P. irregularare* a *B. sorokiniana*. Uvedené výsledky signalizují částečnou schopnost brukvovitých snižovat napadení pšenice i jinými patogeny, nejen druhy rodu *Fusarium*. Ověřením předpokladu, že brukvovité jako předplodiny mohou ovlivňovat míru výskytu jiných chorob pšenice než chorob vyvolaných houbami r. *Fusarium*, se ve své práci zaměřil Kroutil et al. (2003). V prvních polních pokusech byly jako předplodina pšenice odrůda Ebi použity různé brukvovité, v kontrolní variantě byla předplodinou pšenice, odrůda Ebi. Z výsledků pokusů je zřejmé, že ve srovnání s kontrolu všechny brukvovité měly pozitivní vliv na snížení napadení praporcového listu braničnatkou (*Septoria tritici*), napadení klasů se lišilo podle konkrétní plodiny a např. po ozimé řepici Rex a ozimé hořčici sareptské bylo vyšší než v kontrole. V uvedeném pokusu se výrazně neprojevil vliv předplodiny na napadení klasů houbami rodu *Fusarium*.



Graf: Vliv předplodin na výskyt *Fusarium* spp. v ozimé pšenici. Průměr vzorků od pěstitele v ČR.

## Závěr

Závěrem můžeme shrnout, že obecně kulturní druhy čeledi *Brassicaceae* jsou vhodnými předplodinami pro ozimou pšenici. Mají různě silnou schopnost omezit infekční tlak některých původců houbových chorob ozimé pšenice. Současně však nelze jejich zlepšující vliv přečeňovat v tom smyslu, že budou zařazovány na jeden pozemek příliš často (tj. ob jeden rok nebo dokonce po sobě), protože to vede k nárůstu populací hub patogenních právě pro brukvovité a k výraznému růstu nákladů na jejich fungicidní ochranu, která přitom není 100% účinná a hrozí riziko vzniku rezistentních kmenů patogenů (např. o výskytu kmenů *Sclerotinia sclerotiorum* rezistentních vůči benomylu informoval Gossen et al., 2001). Významnou roli v systému integrované ochrany řepky proti chorobám hraje výběr odrůdy.

## Použitá literatura

- Bansal-VK; Seguin-Swartz-G; Rakow-GFW; Petrie-GA.: Reaction of *Brassica* species to infection by *Alternaria brassicae*. Canadian-Journal-of-Plant-Science. 1990, 70: 4, 1159-1162
- Bourgeois-L; Entz-MH.: Influence of previous crop type on yield of spring wheat: analysis of commercial field data. Canadian-Journal-of-Plant-Science. 1996, 76: 3, 457-459
- Christen-O; Sieling-K; Borin-M (ed.); Sattin-M.: Direct preceding crop and preceding crop combination - can we distinguish the effects? Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University, Abano-Padova, Italy, 18-22 September 1994. 1994, 668-669

- Cooke-DEL; Jenkins-PD; Lewis-DM.: Production of phytotoxic spore germination liquids by *Alternaria brassicae* and *A. brassicicola* and their effect on species of the family Brassicaceae. *Annals-of-Applied-Biology*. 1997, 131: 3, 413-426
- Freer-JBS; Gladders-P; Hardwick-NV; Sutherland-KG.: The effect of site, season and cultivar on disease management strategies for winter oilseed rape grown in England and Scotland. Brighton Crop Protection Conference: Pests & Diseases - 1998: Volume 3: Proceedings of an International Conference, Brighton, UK, 16-19 November 1998. 1998, 1047-1052
- Frencel-I; Jedryczka-M; Lewartowska-E.: Evaluation of severity of infection by *Phoma lingam* of rapeseed cultivars after experimental field inoculation in 1994/95. Rosliny-Oleiste. 1996, 17: 1, 211-214
- Gossen-BD; Rimmer-SR; Holley-JD.: First report of resistance to benomyl fungicide in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant-Disease*. 2001, 85: 11, 1206;
- Graner-G.: Studies on fungal pathogens on oilseed rape (*Brassica napus*). *Acta-Universitatis-Agriculturae-Sueciae -Agraria*. 2002, No.354, 23 pp. + appendices; ISBN: 91-576-6169-3; many ref.
- Ishimoto-H; Fukushi-Y; Yoshida-T; Tahara-S.: Rhizopus and Fusarium are selected as dominant fungal genera in rhizospheres of Brassicaceae. *Journal-of-Chemical-Ecology*. 2000, 26: 10, 2387-2399
- Kirkegaard-J; Holland-J; Moore-K; Simpfendorfer-S; Bambach-R; Marcroft-S; Hollaway-G; Unkovich-M (ed.); O'-Leary-G: Effect of previous crops on crown rot infection and yield of wheat. Solutions for a better environment: Proceedings of the 11th Australian Agronomy-Conference,-Geelong,-Victoria,-Australia,-2-6-February-2003. 2003, 0-4
- Kroutil-P; Vašák-J; Prokinová-E.: Vliv biofumigačního působení brukvovitých předplodin na ozi-mou pšenici. Řepka, mák, hořčice. Sborník konference s mezinárodní účastí. ČZU Praha. 19. 2. 2003:81-85
- Li-YunChang; Huang-YongJu; Chen-Jun; Kiddle-G; Bennett-R; Walls-grove-R; Li-YC; Huang-YJ; Chen-J.: Glucosinolates responses of oilseed rape lines to infection by inoculating *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal-of-Huazhong-Agricultural-University*. 1999, 18: 6, 509-514
- Marcroft-SJ; Purwantara-A; Salisbury-PA; Potter-TD; Wratten-N; Khangura-R; Barbetti-MJ; Howlett-BJ.: Reaction of a range of *Brassica* species under Australian conditions to the fungus, *Leptosphaeria maculans*, the causal agent of blackleg. *Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture*. 2002, 42: 5, 587-594
- Narkiewicz-Jodko-M; Gil-Z.: The effect of forecrop on the healthiness and quality of winter wheat. *Plant-Breeding-and-Seed-Science*. 1997, 41: 1, 83-88
- Panse-A; Maidl-FX; Dennert-J; Brunner-H; Fischbeck-G.: Yield formation in cereal-rich crop rotations and monocultures in an extensive and intensive crop-management system. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 1994, 173: 3-4, 160-171
- Parshikov-VV; Ryasskii-VV.: Rotations in the foothill zone of the Crimea. *Zemledelie*. 1994, No. 4, 19-20
- Plachka-E; Odstrcilova-L; Taborsky-V (ed.); Polak-J (ed.); Lebeda-A (ed.); Kudela-V. : Sensitivity of winter rapeseed (*Brassica napus L.*) to isolates of the fungus *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et De Not. Disease resistance in plant pathology. Proceedings of the 6th Conference of European Foundation for Plant Pathology, Prague, Czech Republic, 8-14 September 2002. *Plant-Protection-Science*. 2002, 38: Special 2, 572-574
- Rajendra-Prasad; Deepa-Saxena; Mahak-Singh; Prasad-R; Saxena-D; Singh-M. : Studies on resistance of different rapeseed and mustard cultures to *Alternaria* blight. *Annals-of-Plant-Protection-Sciences*. 2002, 10: 2, 398-399
- Sarwar-M; Kirkegaard-JA; Wong-PTW; Desmarchelier-JM.: Biofumigation potential of brassicas: III. In vitro toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. *Plant-and-Soil*. 1998, 201: 1, 103-112
- Scholze-P; Hammer-K; Scarascia-Mugnozza-GT (ed.); Porceddu-E (ed.); Pagnotta-MA.: Results of resistance evaluations in Brassicaceae with *Plasmiodiophora brassicae*, *Alternaria* and

- Phoma lingam. Genetics and breeding for crop quality and resistance. Proceedings of the XV EUCARPIA Congress, Viterbo, Italy, September 20-25, 1998. 1999, 43-50
- Scholze-P; Hammer-K; Thomas-G (ed.); Monteiro-AA.: Evaluation of resistance to Plasmophrora brassicae, Alternaria and Phoma in Brassicaceae. *Brassica '97*. Proceedings of the international symposium on brassicas, Rennes, France, 23-27 September 1997. Acta-Horticulturae. 1998, No. 459, 363-369
- Starzycka-E; Starzycki-M.: Examination of winter oilseed rape stem and leaf susceptibility to Sclerotinia sclerotiorum. Roslina-Oleiste. 1994, 15: 2, 83-85
- Tetsuka-T; Ishida-M.: Evaluation of resistance to Sclerotinia sclerotiorum in rape cultivars (*Brassica napus* L.). Report-of-the-Kyushu-Branch-of-the-Crop-Science-Society-of-Japan. 2000, No. 66, 70-71
- Tewari-JP.: Resistance to Alternaria brassicae in crucifers. Bulletin-SROP. 1991, 14: 6, 154-161
- Weber-Z; Karolewski-Z; Wisniewska-K.: Susceptibility of different species of cruciferous plants to Phoma lingam (Tode ex. Fr.) Desm. in conditions of artificial and natural infection. Roslina-Oleiste. 1996, 17: 1, 201-206
- Winter-W; Burkhard-L; Banziger-I; Krebs-H.. Winter-W; Burkhard-L; Banziger-I; Krebs-H. Revue-Suisse-d'Agriculture. 1993, 25: 5, 287-294
- Wohlleben-S; Verreet-JA.: Epidemiology, damage and control of Phoma lingam (teleomorph Leptosphaeria maculans) in winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. napus). Zeitschrift-fur-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz. 2002, 109: 3, 227-242
- Zhao-J; Meng-J: Detection of loci controlling seed glucosinolate content and their association with Sclerotinia resistance in *Brassica napus*. Plant-Breeding. 2003, 122: 1, 19-23
- Zhu-Bin; Rimmer-SR; Zhu-B: Inheritance of resistance to Leptosphaeria maculans in two accessions of *Brassica napus*. Canadian-Journal-of-Plant-Pathology. 2003, 25: 1, 98-103

## Kontaktní adresa

Doc. Ing. Evženie PROKINOVÁ, CSc., KOR AF, Česká zemědělská univerzita v Praze,  
165 21 Praha 6 - Suchdol. E-mail: Prokinova@af.czu.cz

**Přehled byl zpracován v rámci řešení projektu NAZV QE1251  
(Využití produkčního potenciálu hybridních a geneticky modifikované řepky ozimé  
s důrazem na biofumigační účinky glukosinolátů).**