

DIAGNOSTIKA BIELEJ HNILOBY A JEJ VÝSKYT V PORASTOCH REPKY OZIMNEJ NA JUHOVÝCHODNOM SLOVENSKU V ROKOCH 2012 - 2013

*Diagnostic of white mold and their occurrence in winter oilseed rape fields
in southwestern Slovakia in 2012 - 2013*

Peter BOKOR, Kamil HUDEC

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: During 2012 and 2013 petals of rape flowers were collected and placed onto agar (PDA). Agar plates were assessed for *Sclerotinia* occurrence. Further assessments of health status of plants were made during maturation at the same oilseed crop and number of plants attacked by *Sclerotinia sclerotiorum* was recorded. There was found relationship between the % of flower parts testing positive for *Sclerotinia* by agar plating and final levels of *Sclerotinia* rot. The method can be used to obtain information on the level of infection pressure and the risk of white rot occurrence in the field. Base on the forecast the level of white rot infection during flowering can be determine the time of fungicide application. If the level of *Sclerotinia* infection pressure is low there is no need for oilseed crop control.

Keywords: rapeseed disease, white rot, *Sclerotinia sclerotiorum*, verticillium wilt, petal test, diagnostics

Súhrn: V podmienkach juhozápadného Slovenska boli z produkčných porastov repky ozimnej v rokoch 2012 a 2013 odoberané korunné lupienky, aby sa zistila ich možná infekcia askospórami patogéna *Sclerotinia sclerotiorum*. V porastoch, z ktorých boli vzorky odoberané bol v období dozrievania zhodnotený zdravotný stav rastlín a zaznamenaný počet so symptómami bielej hniloby. Bola zistená závislosť medzi počtom infikovaných korunných lupienkov a výskytom sklerotíniovej hniloby v porastoch repky. Použitá metóda môže byť využívaná pre získanie informácií o úrovni infekčného tlaku a riziku výskytu bielej hniloby. Na základe predpovedania úrovne rizika výskytu bielej hniloby v čase kvitnutia je možné načasovať termín aplikácie fungicidu, prípadne pri nízkom infekčnom tlaku od ošetrenia ustúpiť.

Kľúčové slová: choroby repky ozimnej, biela hniloba, *Sclerotinia sclerotiorum*, verticiliové vädnutie, petal test, diagnostika

Úvod

Biela hniloba patrí k najškodlivejším chorobám repky ozimnej. S nárastom plôch olejnin sa každým rokom výrazne zvyšuje riziko výskytu tohto ochorenia. Biela hniloba sa vyskytuje prakticky vo všetkých oblastiach pestovania repky ozimnej (Bečka et al. 2012). Biela hniloba sa na rastlinách repky prejavuje tvorbou hnedých škvrín na stonkách a neskôr vädnutím čo spôsobuje núdzové dozrievaním rastlín (Nyvall, 1979). Bielu hnilobu spôsobuje patogén *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorý prežíva skleróciami v pôde, na ktorých sa môžu na jar, za vhodných podmienok, vytvoriť apotécia (Huang and Kozub 1991, 1994). Skleróciá môžu karpogenicky klíčiť pri teplotách 7 - 24 °C (Hao et al. 2003; Wu and Subbarao 2008). Toto klíčenie ovplyvňuje pôdna teplota, ale najmä vysoká vlhkosť pôdy pretrvávajúca aspoň 10 dní bez vysušenia (Abawi and Grogan 1979, Hao et al. 2003). Infekcie rastlín askospórami vznikajú pri teplotách 12 - 25 °C (Abawi and Grogan 1979; Willetts et al. 1980; Heran et al. 1999; Young et al. 2004) a pri 16 - 23 hodinovom ovlhčení listov (Willetts et al. 1980; Koch & Tiedemann 2005). Dôležitá je aj vysoká relatívna vlhkosť vzduchu (viac ako 90 %) počas 48 - 72 hodín (Abawi and Grogan 1979; Boland and Hall 1988). Askospóry sa môžu zachytiť na opadnutých korunných lupienkoch a následne vyklíčia, prenikajú do hostiteľských pletív krátkymi klíčovými vláknami čo spôsobuje zlyhanie epidermálnych buniek lupienkov (Jamaux et al. 1994). Korunné lupienky hrajú dôležitú úlohu v ďalšom procese infekcie rastliny repky. V prvom rade slúžia napádajúcim hubám ako zdroj uhlíka (Krüger 1975) a tiež pod korunnými lupienkami pokrytými mycéliom sú

miesta infekcie, cez ktoré mycélium patogéna preniká do listových pletív, lebo askospóry ležiace priamo na povrchu listov nevyklíčia (Mc Lean 1958, Larmaque 1983, Jamaux 1994, 1999).

Výskyt bielej hniloby v porastoch repky výrazne ovplyvňuje priebeh počasia počas vegetačnej doby a jedná sa o ročníkovú záležitosť, pričom najmä roky s vyššími zrážkami sa vyznačujú mimoriadnym výskytom bielej hniloby (Bečka et al., 2012). V súčasnosti je fungicídna ochrana repky ozimnej zameraná najmä na ochranu proti výskytu bielej hniloby. Veľmi dôležité je správne načasovanie termínu aplikácie, aby boli rastliny ošetrené tesne pred vznikom askospórových infekcií. Neskoršie ošetrenie nemusí byť dostatočne účinné. K určeniu termínu ošetrenia porastov proti bielej hnilobe bolo vypracovaných niekoľko prognostických programov sledovaním vlhkosti, teploty a výskytom ochorenia v predchádzajúcich rokoch. Koch et al. (2007) vypracovali systém Sclero-Pro, ktorým sa robí prognóza výskytu na základe sumy efektívnych teplôt a zrážok v období butonizácie a začiatku kvitnutia. Ďalšou metódou je zisťovanie prítomnosti patogéna izoláciou z korunných lupienkov (Turkington et al. 1991).

Cieľom pozorovaní bolo zistiť množstvo infikovaných korunných lupienkov askospórami huby *Sclerotinia sclerotiorum* na začiatku kvitnutia repky ozimnej a určiť prognózu potenciálneho infekčného tlaku patogéna v danom vegetačnom období. Pri hodnotení výskytu chorôb v období dozrievania zistiť počet rastlín so symptómami bielej hniloby a zistiť vzťah medzi počtom infikovaných korunných lupienkov a počtom napadnutých rastlín repky.

Materiál a metódy

Na jar v roku 2012 sme odobrali korunné lupienky na začiatku kvitnutia repky ozimnej na lokalitách juhozápadného Slovenska. Korunné lupienky boli odobraté z kvitnúcich rastlín produkčných porastov repky ozimnej na lokalitách Bešeňov, Dedina Mládeže, Dolný Ohaj, Dvory nad Žitavou, Hul, Komoča, Neded, Trnovec nad Váhom a Žihárec. V roku 2013 boli korunné lupienky odobrané v rovnakej oblasti na lokalitách Hul, Vinodol, Nové Zámky, Ondrochov, Janíkovec, Jarok a Prašice. Lupienky boli odobrané v týždenných intervaloch.

Korunné lupienky boli odobrané sterilnou pinzetou zo súkvetí alebo z listov a uložené na agarovú živnú pôdu v Petriho miskách. Z jednej lokality bolo počas jedného odberu naložených 100 lupienkov na 20 misiek. Na jednu misku bolo naložených 5 lupienkov, ktoré tvorilo jedno opakovanie. V Petriho miskách boli

Výsledky a diskusia

V rokoch 2012 a 2013 boli na viacerých lokalitách juhovýchodného Slovenska odobrané korunné lupienky kvôli diagnostikácii rizika výskytu bielej hniloby v porastoch repky ozimnej. V tabuľkách 1 a 2 sú uvedené počty infikovaných korunných lupienkov askospórmi patogéna *Sclerotinia sclerotiorum*, ktoré boli zistené po ich kultivovaní na umelej živnej pôde (PDA) v Petriho miskách. Na lokalitách Dolný Ohaj a Hul boli urobené štyri odbery korunných lupienkov od 17. apríla, kedy sa objavili prvé kvety v poraste do 11. mája, keď bol vykonaný posledný odber. Patogén *Sclerotinia Sclerotiorum* bol vyzolovaný len z veľmi malého počtu korunných lupienkov. Z korunných lupienkov odobratých na lokalite Dolný Ohaj 25.4. 2012 boli len 2 % infikované. Z prvých odberov na lokalite Hul urobených 17. 4. a 25. 4. z rastlín jarnej repky bolo zistených v každom termíne po 1 % infikovaných korunných lupienkov.

Tabuľka 1 Počet infikovaných korunných lupienkov (v %) odobratých z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a Dolný Ohaj v roku 2012

Lokalita (odroda)	Termíny odberov korunných lupienkov (r.2012)			
	17.4.	25.4.	3.5.	11.5.
Hul (jarná repka)	1	1	-	-
Hul (Rohan)	-	-	0	0
Dolný Ohaj (Bonanza)	0	2	0	0

Len jedno percento infikovaných korunných lupienkov bolo zistených pri odberoch z ďalších lokalít v oblasti juhozápadného Slovenska. Na týchto lokalitách boli odbery uskutočnené 17. 4. 2012 a 3. 5. 2012 a len zo vzorky odobratej na lokalite Bešeňov 17. 4.

korunné lupienky kultivované na zemiakovoglukózovom agare (PDA) týždeň v laboratórnych podmienkach pri teplote 20°C. Naložené korunné lupienky boli priebežne kontrolované a po kultivácii bol zhodnotený počet infikovaných korunných lupienkov. V Petriho miskách, v ktorých sa nachádzali infikované lupienky boli vytvorené biele povlaky mycélia patogéna a tvorili sa čierne skleróciá.

Zdravotný stav porastov repky bol zhodnotený ku koncu vegetačnej doby a zaznamenaný počet rastlín so symptómami bielej hniloby, prípadne ďalších chorôb. Na každom sledovanom variante bolo zhodnotených 3 x 100 rastlín vo fáze dozrievania. Presná diagnostikácia bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

2012 bola zistená infekcia korunných lupienkov askospórmi patogéna (tabuľka 2).

Tabuľka 2 Počet infikovaných korunných lupienkov (v %) odobratých z rastlín repky ozimnej pestovanej v produkčných porastoch na uvedených lokalitách v roku 2012

Lokalita	Termíny odberov korunných lupienkov	
	17.4.2012	3. 5.2012
Žihárec	0	0
Komoča	0	0
Neded	0	0
Dvory nad Žitavou	0	0
Bešeňov	1	0
Dedina Mládeže	-	0
Trnovec nad Váhom	-	0

Nízky počet infikovaných korunných lupienkov bol pravdepodobne spôsobený suchým obdobím a veľmi nízkymi zrážkami v apríli. Aj v máji boli zrážky na území, kde boli odobrané vzorky veľmi nízke a dosiahli len 30 – 40 % dlhodobého normálu (obrázok 3). Takéto suché počasie zabránilo rozšíreniu niektorých významných chorôb repky, najmä bielej hnilobe, ale aj fômovej hnilobe koreňov a stonky. Biela hniloba sa nerozšírila ani počas kvitnutia, ktoré trvalo v roku 2012 o 3 – 4 týždne, čo je oproti minulým rokom o 1 – 2 týždne kratšie. Počas hodnotenia zdravotného stavu rastlín v období dozrievania na lokalitách, kde boli počas kvitnutia odobrané korunné lupienky sme nezaznamenali výskyt bielej hniloby repky (obrázok 1).

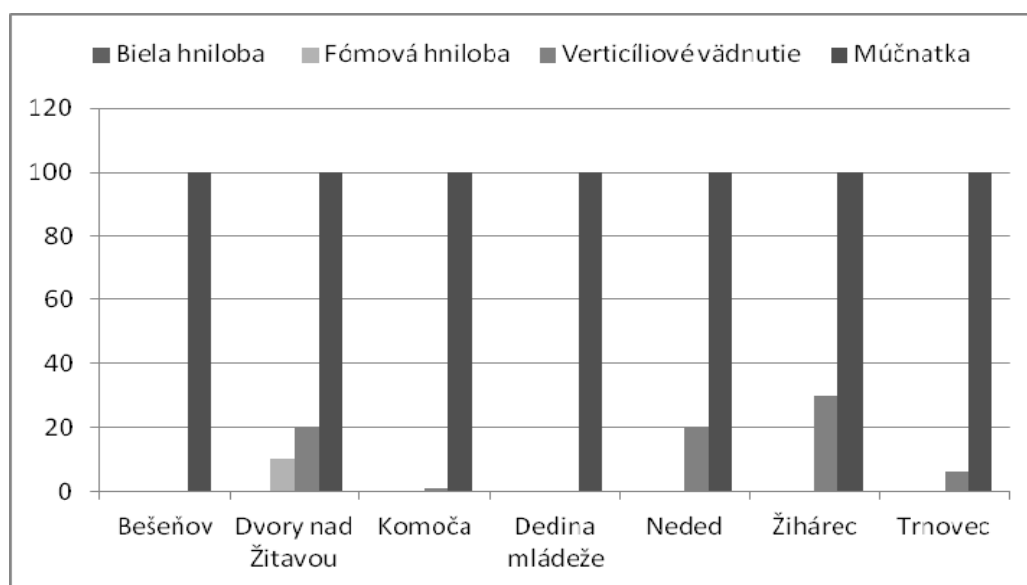
Len na lokalite Dvory nad Žitavou bol zaznamenaný výskyt fômovej hniloby koreňov a stonky repky. Fômová hniloba koreňov a stonky repky sa vyskytovala najmä na rastlinách, ktoré boli na jeseň poškodené siaticou oziminovou alebo kvetárkou kapus-

tovou. Vývoj patogéna bol počas zimného obdobia zastavený a porasty bez snehovej pokrývky i suché obdobie na jar neumožnili výraznejšie rozšírenie tohto ochorenia.

K najrozšírenejším chorobám repky v roku 2012 patrilo verticíliové vädnutie rastlín, ktoré bolo zaznamenané na 5 hodnotených lokalitách (obrázok 1). Počet napadnutých rastlín v prehliadaných porastoch pri dozrievaní však nepresiahol 30 %.

Vo všetkých hodnotených porastoch na juhozápadnom Slovensku sme počas dozrievania pozorovali na rastlinách symptómy múčnatky. Intenzita napadnutia bola vysoká, symptómy bolo možné pozorovať na všetkých rastlinách v poraste. K rozšíreniu múčnatky prispeli mierne teploty, nízka relatívna vlhkosť vzduchu a minimálne zrážky, ktoré sú vhodnými podmienkami pre rozvoj a rozšírenie patogéna *Erysiphe cruciferae*.

Obrázok 1 Výskyt bielej hniloby a ďalších chorôb repky ozimnej (v %) v porastoch repky ozimnej, na lokalitách kde boli na jar odobraté korunné lupienky v roku 2012



V roku 2013 sme zaznamenali oveľa vyšší počet infikovaných korunných lupienkov v porovnaní s rokom 2012. Na lokalite Jarok sme začali nakladať korunné lupienky 24. apríla, kedy sa objavili prvé kvety v porastoch repky ozimnej. Z lupienkov odobratých v tomto termíne, a tiež v termínoch 29. apríla a 6. mája, sme nezistili prítomnosť patogéna *Sclerotinia sclerotiorum*. Až v odberoch vykonaných 10. 5. a 21. 5. bolo zistených 4 % resp. 5 % infikovaných korunných lupienkov (tabuľka 3).

Podobne aj zo vzoriek odobraných na lokalitách juhozápadného Slovenska bola infekcia patogénom *S. sclerotiorum* zistená až na korunných lupienkoch odobraných 15. 5. a 24. 5. (tabuľka 4). Najviac infikovaných lupienkov bolo zistených na lokalitách Vinodol a Hul. Vyšší výskyt infikovaných lupienkov sa odrazil aj pri hodnotení výskytu bielej hniloby v porastoch repky. Najvyšší výskyt bielej hniloby (15 %) sme zaznamenali na lokalite Hul (tabuľka 4, obrázok 2). Výskyt bielej hniloby bol zistený aj na ďalších troch lokalitách (Prašice, Ondrochov a Vinodol).

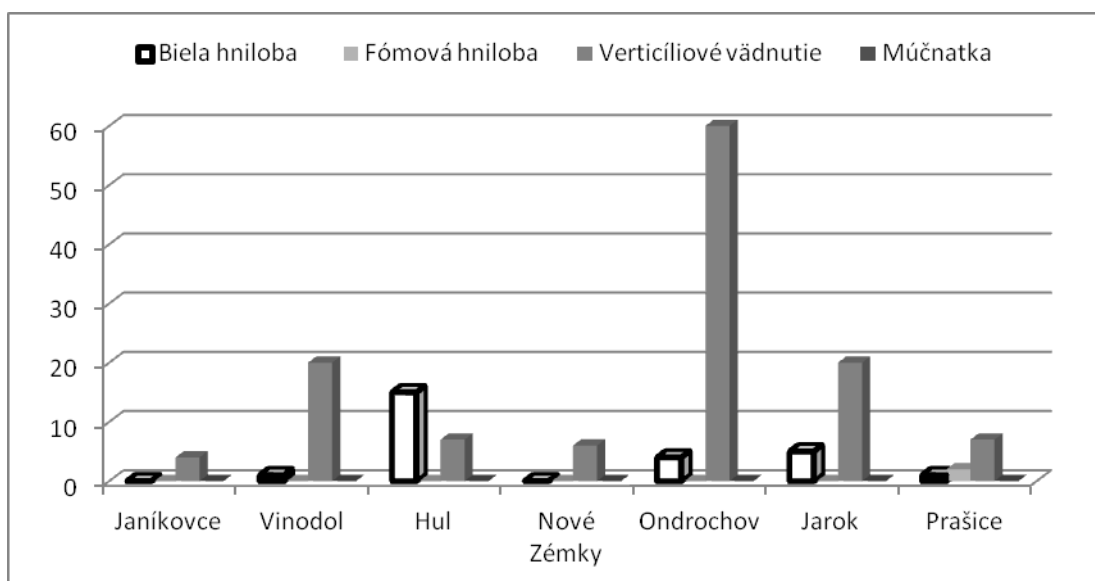
Tabuľka 3 Počet infikovaných korunných lupienkov (v %) odobratých z poloprevádzkového pokusu na lokalite Jarok v roku 2013

Lokalita	Termíny odberov korunných lupienkov				
	24.4.2013	29.4.2013	6.5.2013	10.5.2013	21.5.2013
Jarok	0	0	0	4	5

Tabuľka 4 Počet infikovaných korunných lupienkov (v %) odobratých z rastlín repky ozimnej pestovanej v produkčných porastoch a výskyt bielej hniloby počas dozrievania (%) na uvedených lokalitách v roku 2013

Lokalita	Termíny odberov korunných lupienkov			Výskyt bielej hniloby pri dozrievaní
	1.5.2013	16.5.2013	24.5.2013	
				2.7.2013
Prašice	2	-	-	1
Nové Zámky	-	2	5	0
Janíkovce	-	6	5	0
Vinodol	-	10	10	1
Hul	-	12	8	15
Ondrochov	-	4	8	4

Obrázok 2 Výskyt bielej hniloby a ďalších chorôb repky ozimnej (v %) v porastoch repky ozimnej, na lokalitách, kde boli na jar odobraté korunné lupienky v roku 2013



Rozšírenie a rozvoj hubových chorôb, ako aj bielej hniloby, v roku 2013 podporilo daždivé počasie a vyššia vlhkosť vzduchu počas kvitnutia repky ozimnej. Zrážky v máji boli nadnormálne a dosiahli 120 – 200 % dlhodobého normálu (obrázok 5). V roku 2013 sme v porastoch repky ozimnej nezaznamenali múčnatku a fómová hniloba (2 %) bola zistená len na lokalite Prašice (obrázok 2). Najrozšírenejším ochorením aj v tomto roku bolo verticíliové vädnutie, zaznamenané na všetkých hodnotených lokalitách. Počet napadnutých rastlín sa pohyboval v rozmedzí od 4 % (lokalita Janíkovce) do 60 % (Ondrochov).

Regresná a korelačná analýza počtu infikovaných korunných lupienkov a počtu rastlín so symptómami bielej hniloby v porastoch repky počas dozrievania ukázala stredne silnú závislosť (korelačný koeficient=0,72). Výskyt sklerotíniového vädnutia rastlín podľa koeficienta determinácie (r^2) je možné predpovedať s 52,6 % pravdepodobnosťou na základe počtu infikovaných korunných lupienkov (obrázok 3).

Infekcia korunných lupienkov patogénom *S. sclerotiorum* je indikátorom úrovne spór inokula v poraste a preto je dôležitý faktor pri hodnotení rizika výskytu bielej hniloby. Autori Turkington a Morrall (1993) a Turkington et al. (1991) vo svojich výskumoch potvrdili priamu závislosť infekcie kvetov a výskyt bielej hniloby stoniek rastlín v porastoch repky. Avšak Yong et al. (2007) takúto závislosť nezistil a uvádzajú, že infekcia korunných lupienkov nemusí priamo súvisieť s výskytom sklerotíniovej hniloby stoniek, ale je indikátorom rizika objavenia sa bielej hniloby v porastoch repky. Výskyt sklerotíniovej hniloby stoniek. Bez infekcie korunných lupienkov sa biela hniloba stoniek neobjaví, čo sme potvrdili aj našimi pozorovaniami v roku 2012. Môžeme teda konštatovať, že vysoká úroveň infekcie korunných lupienkov indikuje vyššie riziko výskytu bielej hniloby, ale nie v každom roku je to spojené s vyšším výskytom

sklerotíniovej hniloby v porastoch. Rozšírenie bielej hniloby vyžaduje správna kombinácia mnohých faktorov, ktoré umožnia vývoj hniloby stoniek. Preto je veľmi ťažké predvídať výskyt bielej hniloby a kvantifikovať riziko v každom stupni vývojového cyklu huby *S. sclerotiorum*. Poveternostné podmienky v období kvitnutia musia byť vhodné pre karpogenické klíčenie sklerócií a uvoľnenie askospór, cirkuláciu spór v ovzduší, dostatočný počet opadnutých korunných lupienkov na listy a infekciu listov (Yong et al., 2007). Vhodnejšie podmienky pre rozvoj infekcie sme pozorovali v roku 2013, kedy zrážky v čase kvitnutia boli príčinou výraznejších infekcií stoniek repky.

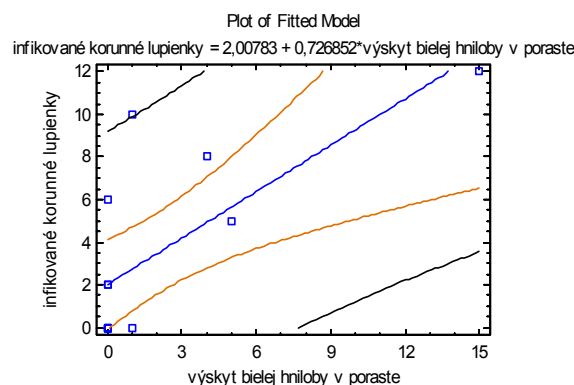
Obrázok 3 Regresná a korelačná analýza medzi infikovanými korunnými lupienkami (%) a výskytom bielej hniloby v produkčných porastoch repky v oblasti juhozápadného Slovenska v rokoch 2012 a 2013.

Analysis of Variance

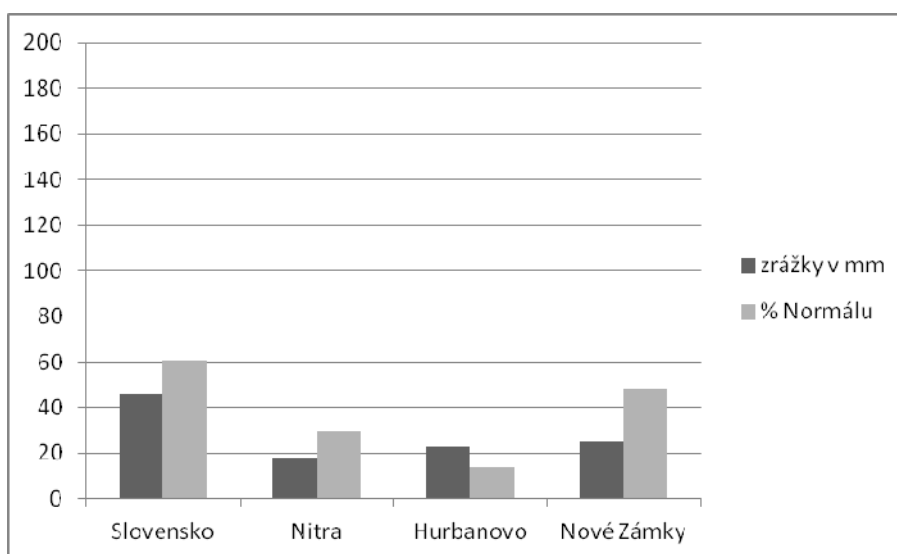
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	114,116	1	114,116	11,72	0,0057
Residual	107,115	11	9,73773		
Total (Corr.)	221,231	12			

Correlation Coefficient = 0,718208

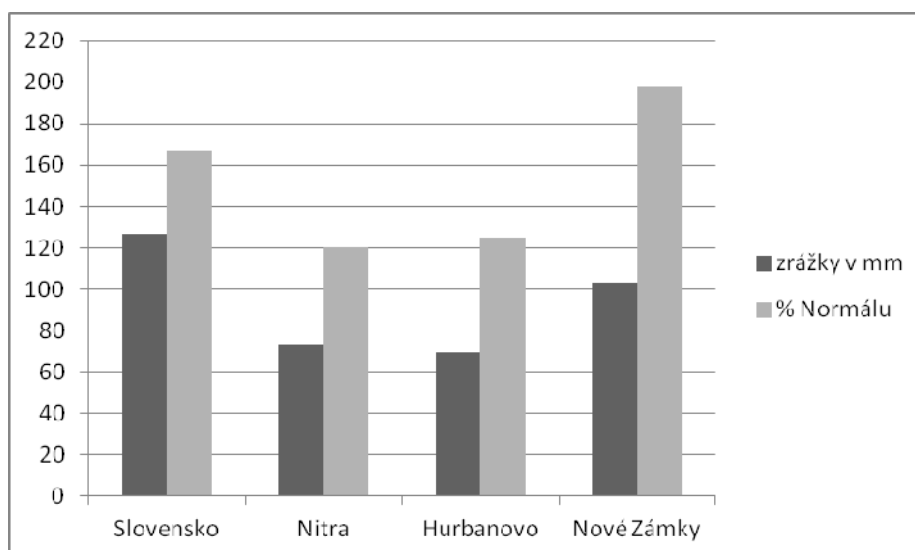
R-squared = 51,5822 percent



Obrázok 4 Úhrn zrážok v mm a % z normálu zrážok (v rokoch 1961 - 1980) v mesiaci máj v roku 2012 v oblasti hodnotenia zdravotného stavu porastov repky ozimnej



Obrázok 5 Úhrn zrážok v mm a % z normálu zrážok (v rokoch 1961 - 1980) v mesiaci máj v roku 2013 v oblasti hodnotenia zdravotného stavu porastov repky ozimnej



Záver

Uvedené výsledky poukazujú na možnosť prognózovať výskyt sklerotíniovej hniloby repky ozimnej v období dozrievania na základe infekcie korunných lupienkov askospórami patogéna *Sclerotinia sclerotiorum*. Tiež bolo zistené, že táto infekcia závisí najmä od úhrnov zrážok v období

kvitnutia repky. Na základe predpovedania úrovne rizika výskytu bielej hniloby v čase kvitnutia je možné načasovať termín aplikácie fungicídu, prípadne pri nízkom infekčnom tlaku od ošetrenia ustúpiť.

Použitá literatúra

- Abawi, G. S., Grogan, R. G. 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69, p. 899-904.
- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlizeny obecné a verticiliového vadnutí) na řepce ozimé v roce 2010/11. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P. 2012. Zdravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2011 na Slovensku. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 65-67.
- Boland, G. J., Hall, R. 1988. Epidemiology of *Sclerotinia* stem rot of soybean in Ontario. *Phytopathology*, 78. p. 1241-1245.

- Bolton, M. D., Thomma, B. P. H. J., Nelson, B. D. 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7, p. 1-16.
- Brazauskienė, I., Petraitiienė E., Brazauskas G., Ronis, A. 2013. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application. *Turk. J. Agric. For.*, 2013, 37, p. 699-710.
- Davies J M LI, Gladders P, Young CS, Dyer C, Hiron L, Locke T, Lockley D, Ottway C, Smith JA, Thorpe G, Watling M, 1999. Petal culturing to forecast *Sclerotinia* stem rot in winter oilseed rape: 1993-1998. *Aspects of Applied Biology* 55. Protection and Production of Combinable Break Crops. p129-134.
- Del Río L.E., Bradley C.A., Henson R.A., Endres G.J., Hanson B.K., McKay K., Halvorson M., Porter P.M., Le Gare D.G., Lamey H.A. (2007): Impact of *Sclerotinia* stem rot on yield of canola. *Plant Disease*, 91: 191-194.
- Dunker, S., Keunecke, H., and von Tiedemann, A. 2006. *Verticillium longisporum* in winter oilseed rape - Impact on plant development and yield. *Integrated Control Oilseed Crops* 29:365-374. 10.
- Gladders P. 2009. Relevance of verticillium wilt (*Verticillium longisporum*) in winter oilseed rape in the UK. HGCA Research Review No. 72. http://www.hqca.com/document.aspx?fn=load&media_id=5339&publicationId=6325
- Gladders, P., Smith J.A., Kirkpatrick, I., Clewes, E., Grant, C., Barbara, D., Barnes, A. V., Lane, C. R. 2011. First record of verticillium wilt (*Verticillium longisporum*) in winter oilseed rape in the UK. *New Disease Reports* (2011) 23, 8. [<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2011.023.008>]
- Gladders P, Musa TM, 1980. Observations on the epidemiology of *L. maculans* stem canker in winter oilseed rape. *Plant Pathology* 29, 28-37.
- Falak, I., Primomo, V., Tulsieram, L. 2011. Mapping of QTLs associated with *Sclerotinia* stemrot resistance in Spring Canola *Brassica napus*. In: 13th International Rapeseed Congress, Prague, p. 772-774.
- Hao, J. J., Subbarao, K. V., Duniway, J. M. 2003. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. *Phytopathology*, 93, p. 443-450.
- Heale, J. B., and Karapapa, V. K. 1999. The *Verticillium* threat to Canada's major oilseed crop: Canola. *Can. J. Plant Pathol.* 21:1-7.
- Heran, A., McCartney, H. A., Li, Q. 1999. The Effect of Petal Characteristics, Inoculum Density and Environmental Factors on Infection of Oilseed Rape by *Sclerotinia sclerotiorum*. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.
- Howlett, B. J. 2004. Current knowledge of the *Brassica napus* – *Leptosphaeria maculans* interaction. *Canadian Journal of Plant Pathology* 24: 245-252.
- Huang HC, Kokko E, Erickson RS, 1997. Infection of Alfalfa pollen by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytoparasitica* 25, 17-24.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1991. Temperature requirements for carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates of different geographic origin. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 32, p. 279-286.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1994. Germination of immature and mature sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 35, p. 243-247.
- Koch, S., Tiedemann, A. V. 2005. Den Spritztermin richtig absichern. *DLG-Mitteilungen* 3, p. 44-46.
- Kroeker, G. 1970. Vissnesjukka på raps och rybs i Ska' ne orsakad av *Verticillium*. *Svensk Fro' tidning* 19: 10-13.
- Jamaux I, Gelie B, Lamarque C, 1994. Early stages of infection of rapeseed petals and leaves by *Sclerotinia sclerotiorum* revealed by scanning electron microscopy.
- Jamaux, D. I., Spire, D. 1999. Comparison of responses of ascospores and mycelium by ELISA with anti-mycelium and anti-ascospore antisera for the development of a method to detect *Sclerotinia sclerotiorum* on petals of oilseed rape. *Annals of Applied Biology* 134: 171-179.
- Krüger W, 1975: Die Beeinflussung der Apothezien- und Ascosporen- Entwicklung des Rapskrebserregers *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary durch Umweltfaktoren. *Pfl. Krankh.* 2, 101-108.
- Lamarque C, 1983. Conditions climatiques qui favorisent le processus naturel de la contamination du colza par le *Sclerotinia sclerotiorum*. Proc. 6th International Congress Paris France: 957-962.
- Mc Lean D M, 1958: Role of dead flower parts in infection of certain crucifers by *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De. Bary. *Plant Disease Rep.* 42, 663-666.
- Nyvall, R. F. 1979. Field crop diseases handbook. AVI Publishing company Westport.
- Rygulla, W., Snowdon, R. J., Friedt, W., Happstadius, I., Cheung, W., Chen, D. 2008. Identification of quantitative trait loci for resistance against *Verticillium longisporum* in oilseed rape (*Brassica napus*). *Phytopathology*, 98: 215-221.
- Salam, M. U., Khangura, R. K., Diggle, A. J., Barbetti, M. J. 2003. Blackleg sporacle: a model for predicting onset of pseudothecia maturity and seasonal ascospore showers in relation to blackleg of canola. *Phytopathology* 93: 1073-1081.
- Salisbury, P. A., Ballinger, D. J., Wratten, N., Plummer, K. M., Howlett B. J. 1995. Blackleg disease on oilseed *Brassica* in Australia: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 7. 35 : 665 – 672.
- Schnathorst, W. 1981. Life cycle and epidemiology of *Verticillium*. Pages 81-111 in: *Fungal Wilt Diseases of Plants*. M. E. Mace, A. A. Bell, and C. H. Beckmann, eds. Academic Press, London, UK.
- Sun, P., Yang, X. B. 2000. Light, temperature, and moisture effects on apothecium production of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis.* 84:1287-1293.
- Spitzer T., Matušinsky M., Klemová Z., Kazda J. (2012): Effect of fungicide application date against *Sclerotinia sclerotiorum* on yield and greening of winter rape. *Plant Protect. Sci.*, 48: 105-109.
- Turkington TK, Morrall RAA, Gugel RK, 1991. Use of petal infestation to forecast *Sclerotinia* stem rot of canola: evaluation of early bloom sampling. *Canadian Journal of Plant Pathology* 13, 50-59.
- Turkington TK, Morrall RAA, 1993. Use of petal infestation to forecast *Sclerotinia* stem rot of canola: the influence of inoculum variation over the flowering period and canopy density. *Phytopathology* 83, 682-689.
- West, J. S., Biddulph, J. E., Fitt, B. D. L., Gladders, P. 1999. Epidemiology of *Leptosphaeria maculans* in relation to forecasting stem canker severity on winter oilseed rape in the UK. *Annals of Applied Biology* 135, 535 - 546.
- West, J. S., Kharbanda, P. D., Barbetti, M. J., Fitt, B. D. L. 2001. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. *Plant Pathology* 50, 10-27.
- Willets, H. J., Wong, J. A. L., Kirst, G. D. 1980. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Botanical Review*, 46, p. 101-165.
- Wu, B. M., Subbarao, K. V. 2008. Effects of soil temperature, moisture, and burial depths on carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor*. *Phytopathology*, 98, p. 1144-1152.
- Young, C. S., Clarkson, J. P., Smith, J. A., Watling, M., Phelps, K., Whipps, J. M. 2004. Environmental conditions influencing *Sclerotinia sclerotiorum* infection and disease development in lettuce. *Plant Pathology*, 53, p. 387-397.

Kontaktná adresa

Ing. Peter Bokor, Ph.D., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. +421 37 641 4256, e-mail: peter.bokor@uniag.sk

Práca vznikla na základe podpory VEGA 1/0894/11.