

VPLYV HUSTOTY PORASTOV NA VÝSKYT CHORÔB REPKY OZIMNEJ

The effect of plant density on occurrence of rapeseed diseases

Peter BOKOR¹, David BEČKA², Jan VAŠÁK²

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; ²Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: During 2016 and 2017 we monitored the influence of different plant densities of winter rapeseed crop on the occurrence of white rot and verticillium wilt in semi-practice experiments at localities Prašice (district Topolčany) and Úpor (district Trebišov). We found that the occurrence of white rot was higher in variants with a higher number of plants. The occurrence of verticillium wilt was not affected by plant density.

Keywords: rapeseed disease, plant density, white rot, verticillium wilt

Súhrn: V rokoch 2016 a 2017 sme na lokalitách Prašice (okres Topolčany) a Úpor (okres Trebišov) sledovali vplyv rôznej hustoty porastov repky ozimnej na výskyt bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín v poloprevádzkových pokusoch. Zistili sme, že výskyt bielej hniloby bol vyšší vo variantoch s vyšším počtom rastlín. Výskyt verticiliového vädnutia rastlín nebol ovplyvnený hustotou porastu.

Kľúčové slová: choroby repky ozimnej, hustota porastov, biela hniloba, verticiliové vädnutie

Úvod

Verticiliové vädnutie rastlín a biela hniloba patria k najrozšírenejším hubovým chorobám repky ozimnej v podmienkach Slovenska (Bečka et al., 2012; Bokor et al. 2013, 2014, 2015; Bokor and Bečka, 2016). Bielu hnilobu spôsobuje patogén *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorý sa rozširuje askospórmi uvoľňujúcimi sa za vhodných podmienok z apotécií (Huang and Kozub 1991, 1994). Epidemiológia patogéna *Sclerotinia sclerotiorum* závisí od niekoľkých dôležitých faktorov ako sú množstvo inokula v pôde, pôdny typ, vlhkosť pôdy, úhrn zrážok, teploty prostredia, citlivosť hostiteľa a v neposlednom rade aj hustota porastu (Yadav et al., 2012). Vysoká hustota rastlín znižuje cirkuláciu vzduchu a zvyšuje vlhkosť v poraste repky, čo prispieva k vyššiemu výskytu bielej hniloby a vyššej intenzite poškodenia porastov v porovnaní s nižšou hustotou rastlín (Tu, 1997). Najmä vysoká relatívna vlhkosť vzduchu je dôležitá pre infekciu rastlín (Abawi

and Grogan 1979; Boland and Hall 1988). Mnohé štúdie naznačujú, že hustota plodín súvisí s výskytom bielej hniloby (Thomas, 1984; Sigvald et al., 1991, Nordin et al., 1992, Krupinsky et al., 2002), ale len málo z nich preukázalo tento vzťah v porastoch repky. Autori Turkington a kol. (1991) a Turkington a Morrall (1990) zistili pozitívny vzťah medzi hustotou porastov a výskytom bielej hniloby stoniek rastlín repky. Aj Jurke a Fernando (2006) dospeli k záveru, že hustota rastlín zohráva významnú úlohu pri rozšírení bielej hniloby v porastoch. Na druhej strane autori Nordin a kol. (1992) nezistili závislosť medzi hustotou rastlín a množstvom napadnutých rastlín.

Cieľom našich pozorovaní bolo zhodnotiť vplyv rôznej hustoty porastov na zdravotný stav rastlín a výskyt najdôležitejších chorôb repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch.

Materiál a metódy

Zdravotný stav porastov repky ozimnej a výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby a verticiliového vädnutia v poloprevádzkových pokusoch v rokoch 2016 a 2017 sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby na lokalitách Úpor (okres Trebišov) a Prašice (okres Topolčany). Na týchto lokalitách bolo vysiatych v roku 2016 deväť a v roku 2017 desať odrôd vo variantoch s bežným výsevom (50 semien.m⁻²) a výsevom zvý-

šeným približne o tretinu (75 semien.m⁻²). Veľkosť poloprevádzkových parciel bola 0,2 - 0,5 ha. Na každom sledovanom variante sme zhodnotili 3 x 100 rastlín vo fáze dozrievania. Presná diagnostikácia jednotlivých chorôb bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

Výsledky a diskusia

Pri hodnotení zdravotného stavu porastov repky v rokoch 2016 a 2017 sme na hodnotených lokalitách Prašice a Úpor v poloprevádzkových pokusoch zaznamenali symptómy bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín. Výskyt bielej hniloby v poloprevádzkových pokusoch v oboch rokoch nebol vysoký, najmä na lokalite Úpor. Pravdepodobne z dôvodu nízkeho výskytu bielej hniloby rozdiely v jednotlivých varian-

toch na tejto lokalite neboli štatisticky preukazné (tabuľky 1 a 2). Priemerné napadnutie jednotlivých variantov na lokalite Úpor v roku 2016 bolo od 0 % do 1,11 % (tabuľka 1) a v roku 2017 od 0,42 % do 2,50 % (tabuľka 2).

Na lokalite Prašice bol výskyt bielej hniloby od 0 do 4,17 % v roku 2016 a od 2,92 do 6,25 % v roku 2017 (tabuľky 1 a 2). Pri hodnotení výskytu bielej

hniloby vo variantoch s hustejším a redším počtom rastlín sme vždy viac rastlín so symptómami bielej hniloby zistili v hustejších variantoch na oboch sledovaných lokalitách v rokoch 2016 i 2017 (tabuľky 3 a

Tabuľka 1: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Cantate	0,00	a	0,00	a
Extorm	1,25	ab	1,11	a
SY Harnas	1,67	ab	0,56	a
Hekip	1,67	ab	0,56	a
Alvaro KWS	2,08	abc	0,00	a
ES Jason	2,08	abc	1,11	a
PX 113	2,92	bc	0,00	a
Shrek	3,33	bc	0,00	a
Astronom	4,17	c	0,56	a

$p=0,0216$ $p=0,549$
ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 3: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkovom pokuse v Prašiciach a Úpore v roku 2016 vo variantoch s redším a hustejším počtom rastlín

Porast	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	1,39	a	0,37	a
Hustejší	2,87	b	0,80	a

$p=0,0056$ $p=0,244$
ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 5 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 9 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2016.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	23,1481	1	23,1481	6,23	0,0143
B:lokalita	39,1204	1	39,1204	10,52	0,0016
C:odroda	42,1296	8	5,2662	1,42	0,1993
RESIDUAL	360,648	97	3,71802		
TOTAL (CORRECTED)	465,046	107			

Tabuľka 6 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 10 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2017.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	40,04	1	40,04	4,88	0,0287
B:lokalita	422,435	1	422,435	51,49	0
C:odroda	61,1806	9	6,79784	0,83	0,5908
RESIDUAL	1214,15	148	8,20374		
TOTAL (CORRECTED)	1737,81	159			

Analýza variancie urobená z výsledkov získaných na oboch hodnotených lokalitách preukázala štatisticky významné rozdiely pri hodnotení výskytu bielej hniloby vo variantoch s väčším počtom rastlín v porastoch, v porovnaní s variantmi s nižším počtom rastlín v roku 2016 (tabuľka 5) i v roku 2017 (tabuľka

4). Výsledky analýzy variancie preukázali štatisticky významné rozdiely len na lokalite Prašice v roku 2016 ($p=0,0056$). V roku 2017 neboli hodnoty na tejto lokalite štatisticky preukázateľné ($p=0,054$).

Tabuľka 2: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2017

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
ES Imperio	2,92	a	0,83	a
Hekip	2,92	a	0,83	a
Fencer	3,75	a	0,42	a
Alicante	3,75	a	1,25	a
SY Harnas	4,16	a	1,25	a
Sergio KWS	4,17	a	1,67	a
Dalton	4,58	a	0,83	a
PT 225	5,00	a	2,50	a
ES Sombrero	5,83	a	0,42	a
CSZ 4042	6,25	a	0,83	a

$p=0,575$ $p=0,759$
a - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 4: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkovom pokuse v Prašiciach a Úpore v roku 2017 vo variantoch s redším a hustejším počtom rastlín

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	3,58	a	0,83	a
Hustejší	5,08	a	1,33	a

$p=0,054$ $p=0,316$
a - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

6). V roku 2016 bol pri normálnom výsevu priemerný výskyt bielej hniloby 0,97 % a pri zvýšenom výsevu, v hustejšom poraste 1,90 %. V roku 2017 bol vo variante s nižším počtom rastlín priemerný výskyt bielej hniloby 2,20 % a v hustejšom variante 3,21%.

Naše výsledky zistené v poloprevádzkových pokusoch v rokoch 2016 a 2017 potvrdili zistenia autorov minulých rokov (Turkington et al., 1991; Turkington and Morrall, 1990), že v hustejších porastoch repky ozimnej je možné pozorovať vyšší výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby repky.

Tabuľka 7: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Extorm	38,75	a	76,04	a
Alvaro KWS	40,00	a	82,70	ab
Astronom	44,17	ab	77,70	ab
PX 113	44,17	ab	78,26	a
Cantate	47,50	bc	81,03	ab
SY Harnas	48,75	bc	84,36	b
Shrek	51,25	cd	78,26	ab
Hekip	57,08	de	79,92	ab
ES Jason	59,58	e	84,36	b

$p=0,0034$ $p=0,174$

abcde - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 8: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2017

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Dalton	10,40	a	12,08	a
Fencer	17,48	ab	14,17	ab
PT 225	18,32	ab	13,75	a
SY Harnas	23,32	abc	12,09	a
ES Imperio	27,44	bc	19,17	b
Sergio KWS	27,49	bc	15,42	ab
ES Sombbrero	33,32	cd	12,08	a
CSZ 4042	44,99	de	27,92	c
Hekip	47,49	e	16,25	ab
Alicante	51,24	e	13,75	a

$p=0,00$ $p=0,00$

abcde - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 9: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkovom pokuse na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016 - redší a hustejší počet rastlín

Porast	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	45,65	a	80,66	a
Hustejší	50,19	b	80,29	a

$p=0,000$ $p=0,805$

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 10: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkovom pokuse na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2017 - redší a hustejší počet rastlín

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	21,77	a	15,42	a
Hustejší	38,53	b	15,92	a

$p=0,00$ $p=0,68$

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Vysoký výskyt verticiliového vädnutia bol zistený v roku 2016, najmä na lokalite Úpor, kde sa počet napadnutých rastlín v jednotlivých variantoch pohyboval od 76,04 % do 84,36 %. V roku 2017 bol výskyt vädnutia na tejto lokalite 12,8 – 27,92 %. Na lokalite Prašice bol výskyt verticiliového vädnutia rastlín v roku 2016 od 38,75 do 59,58 % a v roku 2017 od 10,40 do 51,24 %.

Pri porovnaní výskytu rastlín so symptómami verticiliového vädnutia v redšom a hustejšom poraste neboli vo v roku 2016 zistené štatisticky významné rozdiely na oboch lokalitách (tabuľka 9). Aj v roku 2017 na lokalite Úpor neboli zistené štatisticky významné rozdiely medzi výskytom vädnutia v hustejšom a redšom poraste (tabuľka 10).

Tabuľka 11 Analýza variácie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia na 9 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2016.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	117,229	1	117,229	3,01	0,0861
B:lokalita	28621,5	1	28621,5	734,16	0
C:odroda	1778,31	8	222,288	5,7	0
RESIDUAL	3781,56	97	38,9852		
TOTAL (CORRECTED)	34298,6	107			

Výsledky analýzy variácie urobenej z údajov získaných na oboch hodnotených lokalitách preukázali štatisticky významné rozdiely pri hodnotení výskytu verticiliového vädnutia vo variantoch s väčším počtom rastlín v porastoch, v porovnaní s variantmi s nižším počtom rastlín len v roku 2017 (tabuľka 12). V roku 2016 rozdiely vo výskute ochorenia v hustejšom a redšom variante neboli štatisticky preukázateľné (tabuľka 11). V roku 2016 bol pri normálnom výsevku priemerný výskyt verticiliového vädnutia 63,15 % a pri zvýšenom výsevku, v hustejšom poraste 65,23 %. V roku 2017 bol vo variante s nižším počtom rastlín priemerný výskyt verticiliového vädnutia 19,54 % a v hustejšom variante 27,39%.

Tabuľka 12 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia na 10 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2017.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	2391,17	1	2391,17	15,87	0,0001
B:lokalita	9577,37	1	9577,37	63,58	0
C:odroda	9895,32	9	1099,48	7,3	0
RESIDUAL	22293,7	148	150,633		
TOTAL (CORRECTED)	45575,9	159			

Na rozdiel od bielej hniloby nie je rozšírenie verticiliového vädnutia závislé od hustoty porastu repky ozimnej. Patogén *Verticillium longisporum* spôso-

bujúci ochorenie nevyžaduje vyššiu vzdušnú vlhkosť pri infekcii rastlín, ako tomu je v prípade huby *Sclerotinia sclerotiorum*.

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že počet rastlín v poraste môže ovplyvniť aj zdravotný stav rastlín. V hustejších porastoch repky ozimnej je možné

pozorovať vyšší výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby repky. Naopak hustota porastu neovplyvňuje výskyt verticiliového vädnutia repky.

Použitá literatúra

- Abawi, G. S., Grogan, R. G. 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopath.*, 69, p. 899-904.
- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízenky obecné a verticiliového vädnutí) na řepce ozimní v roce 2010/11. Prosperující olejny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P., Bečka, D., Hudec, K. 2013. Zdravotný stav porastov repky ozimnej na Slovensku vo vegetačnom roku 2012/2013. Health condition of winter rapeseed in Slovakia during vegetation period 2012/2013. In: Sborník referátů s mezinárodní konference Prosperující olejny 2013. 12., 13. 12. 2013 Praha, Větrný Jeníkov. ČZU v Praze FAPPZ, KRV, 2013, s. 68 – 72. ISBN 978-80-213-2420-6
- Bokor, P., Bečka, D., Tóthová, M. 2014. Výskyt bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín v porastoch repky ozimnej na Slovensku v roku 2014 (Occurrence of white rot and verticillium wilt in winter rapeseed fields in Slovakia during 2014). In Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2014, 11–12 December 2014, Prague, Větrný Jeníkov, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2014. p. 82-85. ISBN 978-80-213-2517-3
- Bokor, P., Ducsay, L. 2015. Výskyt chorôb kapusty repkovej pravej formy ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2015 (Occurrence of winter rapeseed fungal diseases under semi-practice experiments during 2015 in Slovakia). In: Švachula, V. - Vach, M. - Bečka, D. (editors) Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2015, 10–11 December 2015, Prague, Větrný Jeníkov, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2015. p. 73-76. ISBN 978-80-213-2598-2 (CD 978-80-213-2599-9)
- Bokor, P., Bečka, D. 2016. Výskyt bielej hniloby a fómovej hniloby repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016. In: Prosperující olejny, Proceedings of the Conference with International Participation, ČZU Praha, 2016, p. 70-73. ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)
- Boland, G. J., Hall, R. 1988. Epidemiology of *Sclerotinia* stem rot of soybean in Ontario. *Phytopath.*, 78, p. 1241-1245.
- 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.
- Jurke, C. J., Fernando, W. G. D. 2008. Effects of seeding rate and plant density on *sclerotinia* stem rot incidence in canola. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, vol. 41, p. 142-155.
- Krupinsky, J. M., Bailey, K. L., McMullen, M. P., Gossen, B. D., Turkington, T. K. 2002. Managing plant disease risk in diversified cropping systems. *Agron J.*, 94 p. 198-209.
- Nordin, K., Sigvald, R., Svensson, C. 1992. Forecasting the incidence of *sclerotinia* stem rot on spring-sown rapeseed. *J Plant Dis Protect* 99, p. 245-255.
- Sigvald, R., Svensson, C., Twengstroem, E. 1991. Computer-based method of forecasting *sclerotinia* stem rot on spring sown oilseed crops in Sweden. *Danish J. Plant. Soil Sci.*, 85, p. 183-184.
- Thomas, P. M. 1984. Canola growers manual. Canola Council of Canada, Winnipeg, Canada
- Tu, J. C. 1997. An integrated control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) of beans, with emphasis on recent advances in biological control. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, Taipei, v. 38 p. 73-76.
- Turkington, T. K. 1991. Factors influencing a petal-based forecasting system for *sclerotinia* stem rot of canola. PhD. Thesis. University of Saskatchewan, Saskatoon.
- Turkington, T. K., Morrall, R. A. A. 1990. Influence of canopy density on risk and incidence of *sclerotinia* stem rot of canola. *Can. J. Plant Pathol.*, 12, p. 330 (Abstract)
- Yadav M S, Singh Saroj, Ahmad Nasim, Gaur R B, Godika S and Yadava, D K 2012. *Sclerotinia* rot: A Serious Problem of Rapeseed-Mustard in Rajasthan and Haryana. *Technical Bulletin*, vol. 29, p 15

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