

## Prevalence of fungi of the genus *Alternaria* on rape siliques and seeds depending on weather conditions

### Występowanie grzybów rodzaju *Alternaria* na łuszczynach i nasionach rzepaku w zależności od warunków pogodowych

Ewa Jajor<sup>1</sup>, Maria Kozłowska<sup>2</sup>, Marek Wójtowicz<sup>3</sup>

#### Summary

The aim of the study was to assess the prevalence of fungi of the genus *Alternaria* on siliques and seeds of oilseed rape cultivars depending on weather conditions. The experiments were carried out at the Agricultural Experimental Station of the Institute of Plant Protection – National Research Institute in Winna Góra on winter and spring oilseed rape cultivars. Infection of siliques and seeds with fungi was assessed. Mean relative humidity and temperature of air and amount of precipitation in the maturation period and during harvesting were analyzed. The prevalence of *Alternaria* blight on siliques and infection of oilseed rape seeds by fungi depended on a cultivar and the growing season. The percentage of infected silique surface area and the percentage of seeds infected with fungi were the highest for spring rape cultivar. A positive correlation between seed infection with fungi and the percentage of infected silique surface area was generally observed. The research results also showed a highly significant correlation between the amount of precipitation, mean relative humidity of air and the percentage of infected silique surface area and the percentage of seeds infected by *Alternaria* spp. A dozen or so fungus species were distinguished on seeds, and the species *A. alternata* was the most prevalent.

**Key words:** *Alternaria* spp., oilseed rape, weather conditions, siliques, seeds

#### Streszczenie

Celem pracy była ocena występowania grzybów rodzaju *Alternaria* na łuszczynach i nasionach rzepaku w zależności od warunków pogodowych. Doświadczenia prowadzono na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (PSD IOR – PIB) w Winnej Górze na odmianach rzepaku ozimego i jarego. Oceniano porażenie łuszczyn i zasiedlenie nasion przez grzyby. W badaniu przeanalizowano średnią wilgotność względną i temperaturę powietrza oraz sumę opadów w okresie dojrzewania oraz podczas zbioru. Występowanie czerni krzyżowych na łuszczynach i zasiedlenie nasion rzepaku przez grzyby zależało od odmiany i sezonu wegetacyjnego. Procent porażonej powierzchni łuszczyn i odsetek nasion zasiedlonych przez grzyby był najwyższy dla odmiany jarej rzepaku. W badaniach obserwowano z reguły dodatnią zależność pomiędzy zasiedleniem nasion przez grzyby a procentem porażonej powierzchni łuszczyn. Stwierdzono wysoce istotną korelację pomiędzy sumą opadów i średnią wilgotnością względną powietrza a procentem porażonej powierzchni łuszczyn oraz odsetkiem zasiedlonych nasion przez *Alternaria* spp. Z nasion wyodrębniono kilkanaście gatunków grzybów, wśród których dominującym był *A. alternata*.

**Słowa kluczowe:** *Alternaria* spp., rzepak, warunki pogodowe, łuszczyny, nasiona

<sup>1</sup> Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Mikologii  
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań  
e.jajor@iorpib.poznan.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych  
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

<sup>3</sup> Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Oddział w Poznaniu  
Samodzielna Pracownia Technologii Produkcji Roślin Oleistych  
Strzeszyńska 36, 60-479 Poznań

## Wstęp / Introduction

Grzyby rodzaju *Alternaria*, w tym najczęściej: *A. brassicae*, *A. brassicicola* oraz *A. alternata*, są sprawcami czerni krzyżowych na rzepaku. Objawy porażenia przez te grzyby obserwujemy na liścieniach, liściach, przylistkach, łodygach oraz łuszczynach. Skutki porażenia rzepaku przez sprawców czerni krzyżowych są najpoważniejsze, jeśli wystąpią na łuszczynach i w dużym stopniu zależą od momentu zakażenia (Mączyńska i wsp. 2002). Wczesne i silne porażenie łuszczyn prowadzi do ich zamierania przed wykształceniem nasion. Infekcja powoduje też zmniejszenie powierzchni fotosyntezy tkanek łuszczyn, obniżona jest ilość, masa i jakość nasion, których część pozostaje zielona (Conn i wsp. 1990; Rimmer i wsp. 2007). Porażenie przez *A. brassicae* prowadzi do zmian składu chemicznego w nasionach roślin oleistych (Humpherson-Jones 1992). Nasiona z takich łuszczyn mają mniejszą zdolność kiełkowania (Humpherson-Jones 1992; Seidle i wsp. 1995). W następnym sezonie z zasiedlonych przez grzyby nasion wyrastają siewki z objawami zgorzeli siewek. Niepożądanym skutkiem obecności grzybów w nasionach jest również fakt, że mogą one produkować liczne mikotoksyny pogarszające jakość uzyskiwanego surowca (Sadowski i wsp. 2005; Jajor i wsp. 2011).

Celem pracy była ocena występowania grzybów rodzaju *Alternaria* na łuszczynach i nasionach odmian rzepaku w zależności od warunków pogodowych.

## Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenia prowadzono na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (PSD IOR – PIB) w Winnej Górze przez okres trzech sezonów. W latach 2005/2006–2007/2008 używano rzepak ozimy (Kaszub i Lisek), a w latach 2007–2009 rzepak jary (Licosmos). Doświadczenia założono na poletkach o wymiarach 16,5 m<sup>2</sup>, w układzie bloków losowych, w 4 powtórzeniach. Jednorazowo przed zbiorem na 100 losowo wybranych łuszczynach z każdego powtórzenia określano procent powierzchni z objawami czerni krzyżowych.

W celu oceny zasiedlenia nasion przez grzyby, materiał uzyskany z poszczególnych poletek odkażano przez 4 minuty w 5% podchlorynie sodu, trzykrotnie płukano w wodzie destylowanej i suszono na sterylnej bibule, a następnie wykładano po 100 nasion w 4 powtórzeniach na płytki Petriego z zakwaszoną pożywką PDA (Potato Dextrose Agar). Po 7 dniowej inkubacji w temperaturze 18°C, przy fotoperiodzie 12/12 h oceniano procent ogólnej liczby zasiedlonych nasion przez grzyby, a po 2–3 tygodniach identyfikowano gatunki grzybów (Mathur i Kongsdal 2003; Simmons 2007).

W okresie dekadowym przeanalizowano przebieg warunków hydrotermicznych – średnią wilgotność względną i temperaturę powietrza oraz sumę opadów w czasie dojrzewania oraz zbioru i zestawiono ze średnim procentem powierzchni łuszczyn z objawami czerni krzyżowych oraz procentem nasion zasiedlonych przez grzyby, w tym rodzaju *Alternaria*.

Uzyskane w doświadczeniach wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji. Istotność zróżnicowania oceniano testem t-Studenta na poziomie  $p = 0,05$ . Wyniki analizowano także pod względem występowania korelacji. Obliczono współczynniki korelacji między procentem porażonej powierzchni łuszczyn oraz zasiedleniem nasion przez grzyby, w tym przez grzyby rodzaju *Alternaria*, a poszczególnymi parametrami pogody.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Występowanie czerni krzyżowych na łuszczynach oraz zasiedlenie nasion rzepaku przez grzyby zależało od odmiany i sezonu wegetacyjnego.

Procent porażonej powierzchni łuszczyn był najwyższy u rzepaku jarego (Licosmos) i wynosił w zależności od sezonu od 9,05 do 23,40. Zostało to udowodnione statystycznie w latach 2007 i 2008, kiedy wszystkie odmiany były oceniane (tab. 1). O dużym zagrożeniu ze strony czerni krzyżowych dla upraw rzepaku jarego donosi wielu autorów (Majchrzak i wsp. 2002; Sadowski i wsp. 2002; Kurowski i Budzyński 2003). Na rzepaku ozimym największe nasilenie czerni krzyżowych na łuszczynach (7,67 i 10,48%) zanotowano w 2007 roku. Na odmianie Kaszub stwierdzano wyższy w porównaniu do odmiany Lisek procent porażonej powierzchni łuszczyn, który wynosił w zależności od sezonu od 3,04 do 10,48. W 2006 roku różnica ta była istotna (tab. 1). Odmiana Kaszub była porażana w większym stopniu niż odmiana Lisek, potwierdzenie tego można znaleźć w pracy Jajor i wsp. (2008).

Silne porażenie łuszczyn rzepaku notowano w sezonach, w których podczas dojrzewania występowały znaczne opady deszczu i podwyższona względna wilgotność powietrza. W roku 2007 w czerwcu i lipcu suma opadów wynosiła odpowiednio 88,8 i 136,5 mm, przy wilgotności blisko 80%, natomiast w roku 2009 suma opadów dla tych miesięcy wynosiła 123,3 oraz 99,4 mm, a średnia wilgotność nieco powyżej 80% (tab. 5). Znaczenie warunków pogodowych dla rozwoju czerni krzyżowych na rzepaku podkreśla w swoich pracach wielu autorów (Humpherson-Jones 1992; Mączyńska i wsp. 2001; Kurowski i Budzyński 2003; Gwiazdowski i wsp. 2004; Brazauskienė i Petraitiene 2006). Dla rozprzestrzeniania i kiełkowania zarodników niezbędna jest woda, a istotnym czynnikiem decydującym o porażeniu jest wilgotność powietrza (Humpherson-Jones 1992; Rimmer i wsp. 2007). Mączyńska i wsp. (2001) stwierdzają, że czerń krzyżowych na rzepaku rozwija się bardzo dynamicznie po okresach intensywnych opadów deszczu. Kurowski i Budzyński (2003) zwracają dodatkowo uwagę, że o stopniu porażenia rzepaku jarego decydował rozkład opadów deszczu. Uzyskane wyniki dotyczące występowania czerni krzyżowych i jej nasilenia znalazły potwierdzenie w badaniu związku tych cech z poszczególnymi parametrami pogody przy użyciu współczynników korelacji. Stwierdzono, że występowanie choroby na łuszczynach było wysoce istotnie uzależnione od wilgotności względnej powietrza i sumy opadów w okresie dojrzewania rzepaku

Tabela 1. Występowanie czerni krzyżowych na łuszczykach rzepaku oraz zasiedlenie nasion przez grzyby  
Table 1. Prevalence of *Alternaria* blight on siliques of oilseed rape and seed infection by fungi

Rok Year	Odmiana Cultivar	Procent porażonej powierzchni łuszczych Percentage of infected silique surface area	Nasiona zasiedlone przez <i>Alternaria</i> spp. Seeds infected by <i>Alternaria</i> spp. [%]	Nasiona zasiedlone przez grzyby (ogółem) Seeds infected by fungi (total) [%]
2006	Kaszub	7,92 a	4,4 a	22,3 a
	Lisek	2,45 b	4,5 a	23,5 a
2007	Kaszub	10,48 b	13,0 b	24,9 b
	Lisek	7,67 b	14,9 b	26,9 b
	Licosmos	17,34 a	43,4 a	84,6 a
2008	Kaszub	3,04 b	4,8 b	10,3 b
	Lisek	2,60 b	3,7 b	9,6 b
	Licosmos	9,05 a	33,5 a	73,6 a
2009	Licosmos	23,40	58,5	91,8

W kolumnach jednakowymi literami oznaczono wartości nie różniące się istotnie na poziomie 0,05  
Means followed by the same letter in columns are not significantly different at 0.05 level

Tabela 2. Współczynniki korelacji dla parametrów pogody i występowania na łuszczykach czerni krzyżowych oraz zasiedlenia nasion rzepaku przez grzyby  
Table 2. Correlation coefficients for parameters of weather and occurrence of *Alternaria* blight on silique and seed infection by fungi

Parametry pogody Weather parameters	Odmiana Cultivar	% porażonej powierzchni łuszczych % of infected silique surface area	% nasion zasiedlonych przez % of seeds infected by	
			<i>Alternaria</i> spp.	grzyby (ogółem) fungi (total)
Średnia temperatura Mean temperature [°C]	Kaszub	0,820**	0,560	0,970**
	Lisek	0,430	0,670*	0,980**
	Licosmos	-0,470	-0,620	-0,430
Suma opadów Sum of precipitation [mm]	Kaszub	0,840**	0,860**	0,840**
	Lisek	0,520	0,940**	0,860**
	Licosmos	0,900**	0,670*	0,790**
Wilgotność względna Air humidity [%]	Kaszub	0,860**	0,860**	0,840**
	Lisek	0,830**	0,940**	0,860**
	Licosmos	0,950**	0,790*	0,870**

\*współczynniki korelacji istotne przy  $p < 0,05$  – correlation coefficients significant at  $p < 0.05$

\*\*współczynniki korelacji istotne przy  $p < 0,01$  – correlation coefficients significant at  $p < 0.01$

(tab. 2). Na silną zależność stopnia porażenia od warunków pogodowych wskazują też między innymi badania Gwiazdowskiego i wsp. (2004) oraz Jajor i wsp. (2008).

Najbardziej powszechne stwierdzenie dotyczące epidemicznego występowania czerni krzyżowych podkreśla, że chorobie sprzyjają deszcze, długo utrzymująca się rosa lub duża wilgotność powietrza wynosząca 95–100% przez co najmniej 18 godzin oraz temperatury w granicach 17–27°C (Fiedorow i wsp. 2008). Wyniki niniejszej pracy wskazują, że dla rozwoju czerni krzyżowych wystarcza już najczęściej średnia wilgotność około 80%. Shrestha i wsp. (2005) sformułowali podobne wnioski. Zwraca się również uwagę na znaczenie temperatury w epidemiologii czerni krzyżowych (Humpherson-Jones i Phelps 1989; Gwiazdowski i wsp. 2004). Nie udało się w badaniu jednoznacznie potwierdzić znaczenia temperatury w okresie dojrzewania rzepaku dla rozwoju sprawców choroby na

łuszczykach. Wynika to prawdopodobnie z szerokiego zakresu temperatur sprzyjającego rozwojowi omawianej choroby. Notowane w obserwowanym okresie temperatury powietrza mieszczą się w tych granicach.

Zasiedlenie nasion rzepaku przez grzyby zależało od odmiany oraz warunków pogodowych panujących w czasie dojrzewania i zbioru nasion. Z nasion wyodrębniano patogeniczne i saprotroficzne gatunki oraz rodzaje grzybów (np. *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis cinerea*, *Cladosporium* spp., *Epicoccum* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Phoma lingam*). Zasiedlenie nasion rzepaku ozimego przez *Alternaria* spp. wynosiło od 3,7 do 14,9%, a ogólne zasiedlenie przez grzyby mieściło się w zakresie 9,6 do 26,9%. Nasiona rzepaku jarego zasiedlone były przez grzyby w istotnie wyższym stopniu niż nasiona odmian ozimych. Procent nasion jarego rzepaku odmiany Licosmos zasiedlonych przez grzyby (ogółem) wynosił od

Tabela 3. Współczynniki korelacji między występowaniem czerni krzyżowych na łuszczynach i procentem zasiedlonych nasion rzepaku przez grzyby rodzaju *Alternaria* oraz przez grzyby – ogółemTable 3. Correlation coefficients between the percentage of oilseed rape siliqua surface area affected by *Alternaria* blight and the percentage of seeds infected by fungi of the genus *Alternaria* and by fungi – total

Sezon badań Season of experiments	Odmiana Cultivar	Łuszczyny/nasiona Silique/seeds ( <i>Alternaria</i> spp.)	Łuszczyny/nasiona (ogółem) Silique/seeds (total)
I	Kaszub	0,074	0,053
	Lisek	0,401**	0,091
	Licosmos	0,321*	0,494**
II	Kaszub	-0,099	0,224
	Lisek	0,234	0,062
	Licosmos	0,244	0,515**
III	Kaszub	0,363*	0,280
	Lisek	0,094	0,092
	Licosmos	0,362*	-0,004

\*współczynniki korelacji istotne przy  $p < 0,05$  – correlation coefficients significant at  $p < 0.05$ \*\*współczynniki korelacji istotne przy  $p < 0,01$  – correlation coefficients significant at  $p < 0.01$ Tabela 4. Udział procentowy gatunków rodzaju *Alternaria* zasiedlających nasiona rzepaku (średnio dla sezonów)Table 4. Percentage share of *Alternaria* genus fungi occurring in seeds of oilseed rape (mean for seasons)

Odmiana – Cultivar	<i>A. alternata</i>	<i>A. brassicae</i>	<i>A. brassicicola</i>
Kaszub	5,8	0,6	0,8
Lisek	6,1	0,5	0,8
Licosmos	39,2	0,9	3,4

Tabela 5. Warunki pogodowe w latach 2006–2009

Table 5. Weather conditions in the years 2006–2009

Rok – Year	2006				2007				2008				2009			
Miesiąc Month	IV	V	VI	VII	IV	V	VI	VII	IV	V	VI	VII	IV	V	VI	VII
Średnia temperatura Mean temperature [°C]	9,1	13,8	18,5	23,9	10,4	15,3	19,3	18,9	8,6	13,8	18,1	19,5	11,6	13,0	15,3	19,0
Suma opadów Sum of rainfall [mm]	59,4	47,5	14,3	20,3	13,0	78,6	88,0	136,3	35,6	12,9	8,4	63,2	1,7	69,2	123,3	99,4
Wilgotność względna Air humidity [%]	77,8	71,4	72,2	57,6	67,1	76,3	77,0	78,8	79,2	73,7	62,5	65,7	64,8	74,0	85,2	80,9

73,6 do 91,8; w tym przez *Alternaria* spp. od 33,5 do 58,5% (tab. 1). Większy odsetek nasion zasiedlonych zanotowano głównie w latach charakteryzujących się podwyższoną wilgotnością w końowym etapie wegetacji (tab. 5). Stwierdzano, że występowanie grzybów, w tym grzybów rodzaju *Alternaria* na nasionach wysoce istotnie zależy od średniej wilgotności powietrza i sumy opadów panujących w okresie zbiorów (tab. 2). W sezonach o wysokiej wilgotności podczas dojrzwania i zbioru istnieje ryzyko dużego nasilenia grzybów na nasionach.

W celu zahamowania rozwoju mikroorganizmów surowiec ten wymaga odpowiedniego dosuszenia.

Niektóre gatunki grzybów, w tym między innymi *Alternaria* spp. przerastają tkanki łuszczyn i zasiedlają nasiona (Jajor i wsp. 2011). W pracy obserwowano z reguły dodatnią korelację pomiędzy procentem porażonej powierzchni łuszczyn a zasiedleniem nasion przez grzyby. Istotną zależność pomiędzy porażeniem łuszczyn, a zasiedleniem nasion przez grzyby potwierdzano najczęściej u odmiany Licosmos (tab. 3). O wysoce istotnym współ-

czynniku korelacji dla odmian rzepaku ozimego i jarego pomiędzy średnim porażeniem powierzchni łuszczyń przez *Alternaria* spp. a odsetkiem nasion zainfekowanych przez grzyby tego rodzaju donoszą Brazauskiene i Petraitiene (2005).

Wyniki wykonanych doświadczeń potwierdzają obecność *A. brassicae*, *A. brassicicola* oraz *A. alternata* na nasionach. Dominującym gatunkiem, niezależnie od odmiany, czy sezonu był *A. alternata*. Na rzepaku jarym odmiany Licosmos występowanie tego gatunku na nasionach było wielokrotnie wyższe niż w przypadku odmian ozimych (tab. 4). Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w pracach innych autorów, którzy podają, że z nasion najczęściej izolowanym gatunkiem jest *A. alternata* (Majchrzak i wsp. 2002; Sadowski i wsp. 2005). Gatunek ten ma zdolność produkowania licznej grupy mikotoksyn, co może wpływać negatywnie na jakość produktów pozyskiwanych z nasion.

## Wnioski / Conclusions

1. Występowanie czerni krzyżowych na łuszczyńach oraz zasiedlenie nasion rzepaku przez grzyby zależy od odmiany oraz warunków pogodowych podczas wegetacji roślin.
2. Wilgotność względna powietrza i suma opadów deszczu mają znaczący wpływ na występowanie czerni krzyżowych na łuszczyńach oraz zasiedlenie nasion przez grzyby w tym przez *Alternaria* spp.
3. Zasiedlenie nasion przez grzyby zależy od nasilenia występowania czerni krzyżowych na łuszczyńach.
4. Dominującym gatunkiem występującym na nasionach rzepaku jest *A. alternata*.

## Literatura / References

- Brazauskiene I., Petraitiene E. 2005. Seed infection of *Brassica napus* var. *oleifera* and *Brassica rapa* var. *oleifera* related to *Alternaria* blight severity on silique. *Botanica Lithuanica* 11 (2): 71–77.
- Brazauskiene I., Petraitiene E. 2006. The occurrence of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and *Phoma* stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed. *J. Plant Prot. Res.* 46 (3): 295–311.
- Conn K.L., Tewari J.P., Awasthi R.P. 1990. A disease assessment key for *Alternaria* black spot in rapeseed and mustard. *Can. Plant Dis. Surv.* 70: 19–22.
- Fiedorow Z., Gołębiak B., Weber Z. 2008. *Choroby Roślin Rolniczych*. AR, Poznań, 208 ss.
- Gwiazdowski R., Wójtowicz M., Wójtowicz A. 2004. Wpływ warunków meteorologicznych na porażenie rzepaku ozimego przez grzyby z rodzaju *Alternaria* i *Botrytis*. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 724–727.
- Humpherson-Jones F.M., Phelps K. 1989. Climatic factors influencing spore production in *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola*. *Ann. Appl. Biol.* 114 (3): 449–458.
- Humpherson-Jones F.M. 1992. Epidemiology and control of dark leaf spot of brassicas. p. 267–288. In: „*Alternaria* Biology, Plant Diseases and Metabolites” (J. Chelkowski, A. Visconti, eds). *Topics in Secondary Metabolism*. Vol. 3, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 250 pp.
- Jajor E. 2006. Zasiedlenie nasion populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ze zbioru w 2004. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 451–460.
- Jajor E., Wójtowicz M., Pieczul K. 2008. Wpływ warunków hydrotermicznych i terminu ochrony fungicydowej na występowanie grzybów z rodzaju *Alternaria* na rzepaku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (3): 1048–1054.
- Jajor E., Wickiel G., Horoszkiewicz-Janka J. 2011. Grzyby rodzaju *Alternaria* i ich toksyczne metabolity występujące na nasionach rzepaku ozimego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (4): 1634–1638.
- Kurowski T.P., Budzyński W. 2003. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony przed szkodnikami na zdrowotność rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 24 (2): 455–463.
- Majchrzak B., Kurowski T.P., Karpińska Z. 2002. Zdrowotność jarych roślin krzyżowych a grzyby zasiedlające ich nasiona. *Acta Agrobot.* 55: 199–210.
- Mathur S.B., Kongsdal O. 2003. *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi*. Int. Seed Testing Association, CH-Switzerland, 425 pp.
- Mączyńska A., Głazek M., Krzyżńska B., Banachowska J. 2001. Porażenie przez grzyby chorobotwórcze roślin rzepaku ozimego w latach 1999 i 2000. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 22 (1): 127–138.
- Mączyńska A., Krzyżńska B., Pietryga J. 2002. Efektywność zwalczania chorób łuszczyń rzepaku ozimego przy wczesnej i późnej infekcji. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 23 (1): 409–416.
- Rimmer S.R., Shattuck V.I., Buchwaldt I. 2007. *Compendium of Brassica Diseases*. APS Press, St. Paul, MN, 117 pp.
- Sadowski Cz., Dakowska S., Łukanowski A., Jędrzycka M. 2002. Occurrence of fungal diseases on spring rape in Poland. *IOBC/WPRS Bull.* 25 (2): 1–12.
- Sadowski Cz., Lenc L., Pańka D. 2005. Wpływ stosowania siarki, magnezu, boru i fungicydów na zdrowotność i zasiedlenie przez grzyby nasion rzepaku jarego „Margo”. *Rocz. AR Poznań* 64: 143–153.
- Seidle E., Rude S., Petrie A. 1995. The Effect of *Alternaria* Black Spot of Canola on Seed Quality and Seed Yield and Studies on Disease Control. *Agriculture and Agri-Food Canada Saskatoon, Canada*, 41 pp.
- Shrestha K.S., Munk L., Mathur B. 2005. Role of weather on *Alternaria* leaf blight disease and its effect on yield and yield components of mustard. *Nepal Agric. Res. J.* 6: 62–72.
- Simmons E.G. 2007. *Alternaria*. An Identification Manual. CBS Fungal Biodiversity Series No. 6, Utrecht, 775 pp.