

JERZY OSOWSKI

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Radzików
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie

Zróżnicowanie ospowatości bulw ziemniaka powodowanej przez *Rhizoctonia solani* w zależności od odmiany i warunków meteorologicznych

Diversity of black scurf symptoms caused by *Rhizoctonia solani* on potato tubers depending on cultivar and meteorological conditions

W doświadczeniach polowych prowadzonych w latach 2011–2013 w IHAR — PIB Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie oceniano wpływ warunków meteorologicznych panujących w okresie wegetacji na poziom porażenia ospowatością bulw 29 wybranych odmian ziemniaka podzielonych na trzy grupy wczesności odmian: 1 — bardzo wczesne i wczesne; 2 — średnio wczesne oraz 3 — średnio późne i późne. Uzyskane wyniki pokazują, że istnieje duże zróżnicowanie poziomu porażenia ospowatością pomiędzy grupami wczesności badanych odmian w latach prowadzenia oceny. Najniższe wartości porażenia stwierdzono dla każdej z grup wczesności w roku 2011 (bardzo wczesne i wczesne 3,6%, średnio wczesne — 15,5%, średnio późne i późne — 5,9%).

Słowa kluczowe: ospowatość bulw, *Rhizoctonia solani*, ziemniak, warunki meteorologiczne

The impact of meteorological conditions on the level of black scurf was examined for 29 selected potato varieties, coming from three groups of earliness: 1 — very early and early; 2 — medium early and 3 — medium late and late. Field experiments were conducted during growing seasons between 2011–2013 in Bonin (IHAR — PIB, Department of Potato Protection and Seed Sciences). A great diversity of black scurf infection level was observed between the groups of earliness for tested cultivars. The lowest infection level for each earliness group occurred in 2011 (very early and early 3.6%, on average, medium early — 15.5%, medium late and late — 5.9%).

Key words: black scurf, *Rhizoctonia solani*, meteorological conditions, potato

WSTĘP

W ostatnich latach obserwujemy duże zmiany w zakresie spożywania ziemniaków. Według danych Rynku Ziemniaka (2013), zmalało o ponad 25% w porównaniu do roku 2000, spożycie ziemniaków nieprzetworzonych w przeliczeniu na 1 mieszkańca, a w tym samym okresie wzrosło spożycie ziemniaków przetworzonych o ponad 40%. Wzrost zainteresowania rynku ziemniakami przetworzonymi oraz mytymi i paczkowanymi wymusza na producentach dbałość o jakość bulw i estetyczny wygląd skórki oferowanego towaru.

Jedną z poważniejszych przyczyn obniżania jakości bulw, a szczególnie skórki jest rizoktonioza ziemniaka. Rizoktonioza — zespół objawów, wywoływany przez grzyba *Rhizoctonia solani* Kühn należy do najgroźniejszych chorób ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) we wszystkich rejonach jego uprawy. Gnicie kielków i próchnienie podstawy łodygi powodują duże straty nie tylko w obsadzie roślin na plantacji, ale także mają negatywny wpływ na ilość i jakość plonu bulw potomnych. Trzecia z form chorobowych rizoktoniozy — ospowatość bulw do niedawna była jedynie postrzegana jako jedno z najważniejszych źródeł przenoszenia choroby na sezon następny, często nawet na duże odległości. Obecnie jednak ospowatość bulw staje się coraz większym problemem jako czynnik obniżający jakość bulw sprzedawanych po umyciu.

Celem prac prowadzonych w latach 2011–2013 było określenie wpływu warunków meteorologicznych na poziom porażenia bulw ospowatością 29 wybranych odmian.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniach polowych prowadzonych w latach 2011–2013 w IHAR — PIB Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie (woj. zachodniopomorskie) oceniano wpływ warunków meteorologicznych panujących w okresie wegetacji na poziom porażenia ospowatością bulw 29 wybranych odmian ziemniaka podzielonych na trzy grupy wczesności odmian: 1 — bardzo wczesne i wczesne; 2 — średnio wczesne oraz 3 — średnio późne i późne (tab. 1).

Doświadczenie zakładano każdego roku w 3 powtórzeniach na poletkach o liczebności 40 roślin. Ziemniaki wysadzano w każdym z lat oceny w okresie 3 dekady kwietnia, w rozstawie $0,32 \times 0,75$ m na glebie lekkiej (podgrupa granulometryczna II piasek gliniasty), natomiast zbioru dokonywano po osiągnięciu pełnej dojrzałości bulw. W trakcie okresu wegetacji, w każdym z lat oceny, prowadzono chemiczne zwalczanie chwastów (2 zabiegi — 1 po uformowaniu redlin Plateen 41,5 WG w dawce 2,0 kg/ha, drugi przed zwieraniem roślin w rzędach Titus 25 WG w dawce 60 g/ha) oraz zwalczanie stonki ziemniaka (1 zabieg insektycyd Actara 25 WG w dawce 80 g/ha). Ochrony chemicznej przeciwko zarazie ziemniaka nie wykonywano ze względu na jednoczesne prowadzenie na tych odmianach oceny podatności części nadziemnej na sprawcę zarazy.

Ocenę poziomu porażenia bulw ospowatością prowadzono po zbiorach, po okresie 6 tygodni przechowywania, na próbach o wielkości około 5 kg z każdego powtórzenia. Wyniki wyrażano indeksem porażenia (zgodnie z metodą Townsenda i Heubergera, 1943).

Tabela 1

Odmiany ziemniaka badane w latach 2011–2013 w Boninie
Potato cultivars tested in 2011–2013 in Bonin

Grupy wczesności — Maturity group		
1. Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	2. Średnio wczesne Medium early	3. Średnio późne i późne Medium late and late
Eersteling	Almera	Danuta
Escort	Ametyst	Gustaw
Ingrid	Bintje	Medea
Irys	Bursztyn	Robijn
Viviana	Gawin	Sárpo Mira
Arielle	Legenda	Zenia
Etola	Promyk	Kuras
Gloria	Raja	Pokusa
Michalina	Sagitta	Soplica
	Stasia	
	Wiarus	

Tabela 2

Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji w latach 2011–2013
Meteorological conditions in vegetation periods in 2011–2013

Miesiąc Month	Dekada Decade	2011				2012				2013			
		T	O	Wsp.	Tgl	T	O	Wsp.	Tgl	T	O	Wsp.	Tgl
Kwiecień April	I	8,9	12,4	1,4	7	3,4	19,2	5,7	4,1	1,1	2,0	1,8	0,6
	II	7,5	6,6	0,9	7,2	7,1	7,6	1,1	6,6	9,5	13,4	1,4	6,6
	III	13,8	0,6	0,1	11,6	12,4	11	0,9	9,8	9,3	1,2	0,1	8,7
Maj May	I	9,3	2,6	0,3	10,1	12,4	13,8	1,1	10,9	12,7	5,8	0,5	10,2
	II	14,0	38,0	2,7	13,5	12,2	7,2	0,6	10,8	16,3	0,6	0,1	13,3
	III	15,5	15,4	1,0	14,5	15,0	0,0	0,0	13,3	13,0	31,2	2,4	12,9
Czerwiec June	I	17,9	7,8	0,4	16,8	12,8	3,6	0,3	11,6	13,5	7,0	0,5	14,8
	II	15,3	46,8	3,1	17,2	16,0	23,8	1,5	14,4	18,0	4,0	0,2	16,3
	III	16,4	8,2	0,5	18,3	15,7	91,2	5,8	15,5	16,4	42,2	2,6	16,7
Lipiec July	I	17,2	30,4	1,8	18,2	18,8	39,6	2,1	18,9	17,1	13,2	0,8	16,0
	II	18,0	40,0	2,2	18,4	14,9	92,6	6,2	16,7	17,0	12,6	0,7	16,1
	III	16,5	50,6	3,1	17,3	19,2	15,2	0,8	17,7	20,1	36,2	1,8	17,8
Sierpień August	I	18,0	30,4	1,7	17,8	17,5	55,6	3,2	18,0	21,0	10,0	0,5	19,1
	II	16,7	47,6	2,9	16,2	17,3	17,6	1,0	16,9	17,2	33,6	1,9	17,1
	III	16,9	19,0	1,1	16,6	16,7	34,2	2,1	16,7	16,2	1,2	0,1	16,0
Wrzesień September	I	14,9	41,2	2,8	15,5	15,3	5,0	0,3	15,4	15,2	27,4	1,8	14,7
	II	14,5	16,6	1,2	15,1	14,1	31,0	2,2	14,6	12,5	37,0	3,0	13,8
	III	13,1	1,4	0,1	13,5	12,3	44,8	3,7	12,8	9,4	11,8	1,3	11,3

T — Temperatura Temperature (°C)

O — Opady Rainfal (mm)

Wsp. — Współczynnik Sielianinowa; Sielianinov's coefficient

Tgl — Temperatura Temperature (°C)

Dane meteorologiczne z sezonów wegetacyjnych dotyczące: średniej temperatury powietrza, średniej temperatury gleby oraz sumy opadów atmosferycznych gromadzono korzystając z własnej stacji meteorologicznej oddalonej od pola doświadczalnego o 0,5 do 1,0 km w linii prostej (tab. 2). Na podstawie otrzymanych wyników w celu

charakteryzowania warunków pogodowych, wyliczono wartość współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa według wzoru:

$$K = \frac{P}{\sum T_p \times 0,1}$$

gdzie: K — wartość współczynnika Sielianinowa,

P — suma miesięcznych opadów (mm),

$\sum T_p$ — suma miesięcznych średnich temperatur dobowych powietrza (°C)

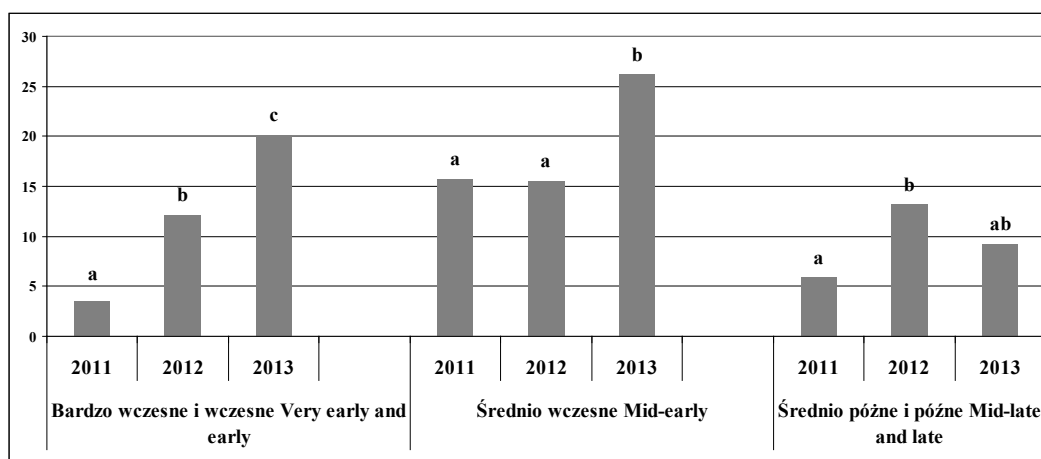
Interpretację współczynnika hydrotermicznego prowadzono według Molgi (1986).

Analizę statystyczną danych transformowanych wg Blissa dla porażenia ospowatością wykonywano za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji.

WYNIKI

Wyniki przedstawione w tabeli 2 pokazują jak zróżnicowane były warunki meteorologiczne w okresie wegetacji w każdym z lat oceny. Średnia temperatura powietrza za okres IV–IX w okresie prowadzenia doświadczenia nie różniła się między sobą. Współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa wykazały, że rokiem o najwyższych wartościach tego parametru był rok 2012. Wartości dla pozostałych lat oceny różniły się nieznacznie między sobą. Średnia temperatura gleby na głębokości 10 cm w okresie wegetacji wahała się w zakresie od 14,6°C (lata 2012 i 2013) do 15,6°C w roku 2011.

Średnie wyniki porażenia bulw odmian badanych w latach 2011–2013 wykazały, że istnieje istotne zróżnicowanie w porażeniu się ospowatością (rys. 1).



Rys. 1. Średnie porażenie bulw ospowatością w zależności od grupy wczesności w latach 2011–2013.

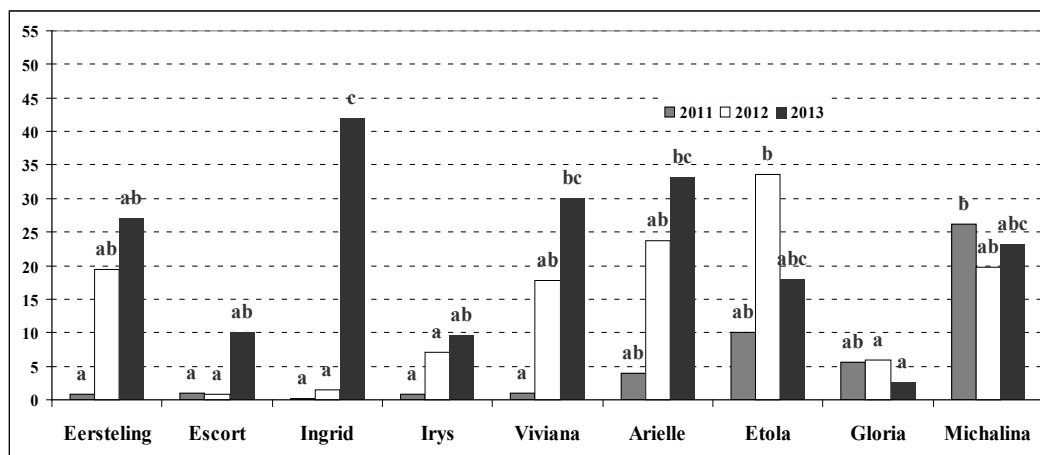
Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą

Fig. 1. Average infection of black scurf depending on maturity group in 2011–2013. Values designated with the same letters are not significantly different from each other

W grupie odmian bardzo wczesnych i wczesnych obserwowano narastanie porażenia bulw ospowatością w miarę trwania doświadczenia, przy czym odnotowane różnice były

istotne statystycznie. Średnie porażenia dla odmian średnio wczesnych w latach 2011 i 2012 były, na tym samym poziomie a istotnie wyższe porażenie odnotowano w roku 2013. Dla odmian późnych istotne różnice stwierdzono tylko pomiędzy latami 2011 i 2012.

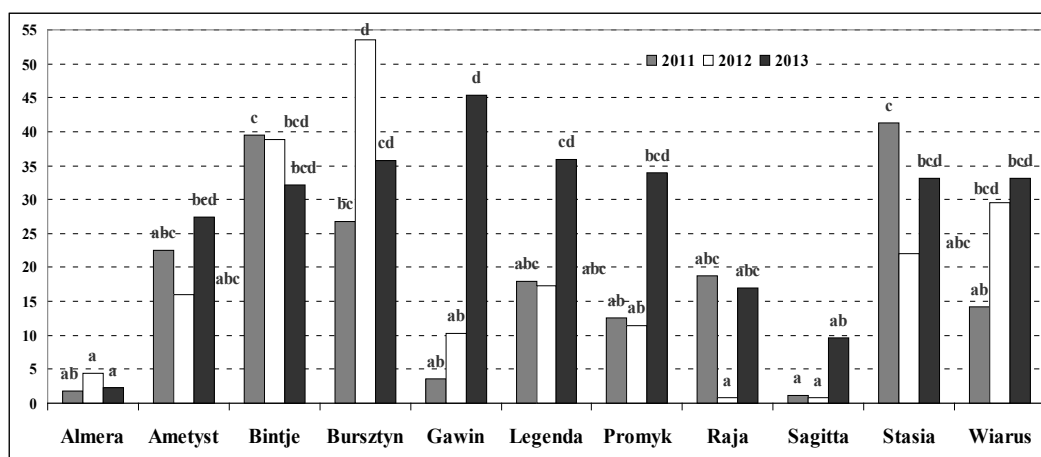
Wartości porażenia bulw odmian bardzo wczesnych i wczesnych przedstawiono na rysunku 2.



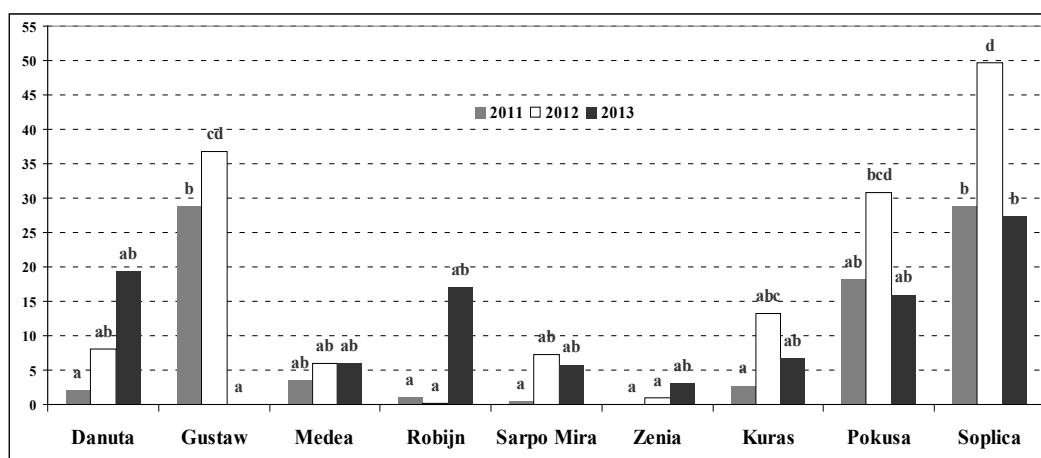
Rys. 2. Średnie porażenie ospowatością bulw odmian bardzo wczesnych i wczesnych w latach 2011–2013. Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą
 Fig. 2. Average black scurf infection of very early and early cultivars in 2011–2013. Values designated with the same letters are not significantly different from each other

Spośród 9 odmian ocenianych w grupie 1 najniższe porażenie stwierdzono u Glori, Irysa, Escorta oraz Eerstelinga. Najbardziej zróżnicowane porażenie odnotowano dla odmiany Ingrid, której bulwy w roku 2013 uległy porażeniu w największym stopniu. Porażenie odmian średnio wczesnych (rys. 3) było zróżnicowane w zależności od roku prowadzenia oceny. Najmniejszą skłonnością do osadzania się sklerot grzyba *Rhizoctonia solani* charakteryzowały się odmiany Almera i Sagitta a największą Wiarus, Stasia, Bintje oraz Bursztyn.

W grupie 3 (odmiany średnio późne i późne) ocenie do skłonności osadzania się sklerocji grzyba poddano 9 odmian (rys. 4). Najniższy poziom porażenia ospowatością w latach 2011–2013 stwierdzono u odmiany Zenia, a największy u Soplicy.



Rys. 3. Średnie porażenie ospowatością bulw odmian średnio wczesnych w latach 2011–2013. Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą
 Fig. 3. Average black scurf infection of mid-early cultivars in 2011–2013. Values designated with the same letters are not significantly different from each other



Rys. 4. Średnie porażenie ospowatością bulw odmian średnio późnych i późnych w latach 2011–2013. Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie między sobą
 Fig. 4. Average black scurf infection of mid-late and late cultivars in 2011–2013. Values designated with the same letters are not significantly different from each other

DYSKUSJA

Rizoktonioza ziemniaka wywoływana przez grzyb *Rhizoctonia solani* jest chorobą występującą we wszystkich rejonach uprawy ziemniaków, a straty przez nią powodowane

zaliczają ją do chorób o znaczeniu ekonomicznym (Lees i in., 2002; Woodhall i in., 2008; Atkinson i in., 2010). Na ziemniaku sprawca choroby wywołuje objawy we wszystkich stadiach rozwoju roślin (Atkinson i in., 2010).

Głównym źródłem przenoszenia się choroby na sezon następny, nawet na duże odległości, są bulwy z objawami ospowatości (Tsror i in., 2001; Tsror, Perez-Alon 2005).

Rozwój choroby w okresie badań był zróżnicowany w zależności od roku oceny oraz grupy wczesności. Najniższe porażenie bulw ospowatością stwierdzono w roku 2011, a najwyższe w roku 2013. Według badań Campion i in. (2003) oraz Justesen i in. (2003) nasilenie objawów rizoktoniozy na bulwach jest uzależnione nie tylko od ilości inokulum, jakie znajduje się na bulwach i w glebie, ale także duże znaczenie dla występowania choroby mają lokalne warunki klimatyczne. W ocenianym okresie współczynniki hydrotermiczne Sielianiowa wykazywały zróżnicowanie pomiędzy latami oceny. Rok 2012 okazał się rokiem o największym uwilgotnieniu (zakres od 2,1 do 3,0), a rok 2013 rokiem o najmniej sprzyjających warunkach wilgotnościowych (zakres od 0,8 do 1,1).

Badania przeprowadzone przez Ritchie i in. (2006 i 2009) wykazały, że na rozwój *Rhizoctonia solani* mają wpływ temperatura powietrza i gleby, woda, typ gleby oraz pH gleby. Lutomirska (2007) oraz Lutomirska i Jankowska (2013) wykazały, że osadzeniu się sklerocjów na bulwach sprzyjały okresy długotrwałego optymalnego nawilgotnienia gleby.

Agrios (2005) zwraca uwagę na temperaturę w relacjach pomiędzy rośliną gospodarzem, a patogenem. Za optymalną temperaturę do rozwoju roślin Sneh i in. (1996) uważa 20–25°C, a patogenowi 10–15°C. Kiedy temperatura jest optymalna dla rozwoju roślin następuje zahamowanie rozwoju patogena i odwrotnie, kiedy temperatury są niskie rozwój roślin jest zahamowany a wzrasta częstotliwość występowania choroby (Agrios 2005; Beukema i Van der Zaag, 1990; Rowe i in., 1993).

Innym czynnikiem, który jest także rozpatrywany jako sprzyjający rozwojowi choroby jest pH gleby. Ritchie i in. (2009) w badaniach prowadzonych w Szkocji wykazali, że optymalne pH gleby dla rozwoju grzybni *Rhizoctonia solani* zawiera się w granicach od 5 do 6. Z tego też względu jako jeden ze sposobów zalecanych do ograniczania rozwoju rizoktoniozy zaleca się tam utrzymywanie gleb poniżej tego poziomu pH. Jednak, ze względu na zmieniające się wzorce pogodowe trudno jest kontrolować temperaturę w warunkach terenowych, przewidywać jej wysokość oraz ilość opadów na skutek obserwowanych zmian klimatycznych na świecie (Norby i Luo, 2004).

WNIOSKI

1. Stwierdzono zróżnicowanie poziomu porażenia bulw ospowatością w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych roślin.
2. Spośród ocenianych odmian najniższe wartości indeksu porażenia stwierdzono w grupie odmian bardzo wczesnych i wczesnych u Irys, Gloria i Escort; średnio wczesnych: Almera, Sagitta oraz średnio późnych i późnych: Robijn, Zenia.

LITERATURA

- Agrios G. N. 2005. Plant Pathology. Academic Press INC, London.
- Atkinson D., Thornton M. K., Miller J. S. 2010. Development of *Rhizoctonia solani* on stems, stolons and tubers of potatoes. I. effect of inoculum source. American Journal of Potato Research 87: 374 — 381.
- Beukema H. P., Van der Zaag 1990. Introduction to potato production. Agriculture University, Wageningen.
- Campion C., Chatot C., Perraton B., Andrivon D. 2003. Anastomosis groups pathogenicity and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia solani* isolates collected on potato crops in France. European Journal of Plant Pathology 109: 983 — 992.
- Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zdziarska T., Mieczkowski M. 2013. Popyt na ziemniaki Rozdz. IV. W: Rynek Ziemniaka Stan i Perspektywy 40. IERiGŻ-PIB Warszawa: 16 — 25.
- Justesen A. F., Yohalem D., Bay A., Nicolaisen M. 2003. Genetic diversity in potato field populations of *Thanatephorus cucumeris* AG-3, revealed by ITS polymorphism and RAPD markers. Mycological Research 107: 1323 — 1331.
- Lees A. K., Cullen D. W., Sullivan L., Nicholson M.J. 2002. Development of conventional and quantitative real-time PCR assays for the detection and identification of *Rhizoctonia solani* AG-3 in potato and soil. Plant Pathology 51: 293 — 302.
- Lutomirska B. 2007. Wpływ odmiany i czynników meteorologicznych okresu wegetacji na ospowatość bulw ziemniaka. Postępy w Ochronie Roślin, 47 (2): 173 — 177.
- Lutomirska B., Jankowska J. 2013. Ospowatość bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 53 (4): 789 — 795.
- Molga M. 1986. Meteorologia Rolnicza PWRiL, Warszawa: 447 — 460.
- Norby R. J., Luo Y. 2004. Evaluating ecosystem response to rising atmospheric CO₂ and global warming in a multi-factor world. New Phytologist 162: 281 — 293.
- Ritchie F., McQuilken M. P., Bain R. A. 2006. Effect of water potential a mycelial growth, sclerotial production, and germination *Rhizoctonia solani* from potato. Mycological Research 110: 725 — 733.
- Ritchie F., Bain R. A., McQuilken M. P. 2009. Effect of nutrient status, temperature and pH on mycelial growth, sclerotial production of *Rhizoctonia solani* from potato. Journal of Phytopathology 91: 589 — 596.
- Rowe R.G., Curwen D., Ferro D.N., Loria R., Secor G.A. 1993. Potato Mangement. The American Phytopathological Society, USA.
- Sneh B., Jabaji-hare S., Neate S., Dijst G. 1996. *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular, biology, ecology, pathology and disease control. Kluwer Academic Publishers, London.
- Townsend G. R., Heuberger J. W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Dis. Rep. 24: 340 — 343.
- Tsror L., Balak R., Sneh B. 2001. Biological control of black scurf on potato under organic amendment. Crop. Prot., 20: 145 — 150.
- Tsror L., Perez-Alon I. 2005. The influence of the inoculum source of *Rhizoctonia solani* on development of black scurf on potato. Journal of Phytopathology 153: 240 — 244.
- Woodhall J. H., Lees A. K., Edwards S. G., Jenkinson P. 2008. Infection of potato by *Rhizoctonia solani*: effect of anastomosis group. Plant Pathology 57: 897 — 905.